

## ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

### EPISTEMOLOGICAL ASPECTS OF EXPERIMENTATION IN SCIENCE TEACHING

Greyze Maria Palaoro Deitos<sup>1</sup> - UNIOESTE  
Simone Domingues Garcia<sup>2</sup> - UNIOESTE  
Dulce Maria Strieder<sup>3</sup> - UNIOESTE

#### RESUMO

Considera-se que a epistemologia auxilia os professores a melhorarem as suas próprias concepções de ciências e a fundamentação da sua práxis. Nesta temática, o estudo buscou encontrar concepções construtivistas, racionalistas e empiristas nas experimentações, para estabelecer uma relação entre a ciência e a epistemologia. Utilizou-se a análise documental com abordagem qualitativa da coleção do livro didático Ligados.com, utilizado por todas as escolas públicas do Ensino Fundamental, anos iniciais, no município Cascavel, estado do Paraná. Constatou-se que em poucas atividades havia uma questão problematizadora e um levantamento de hipóteses como suporte para o desenvolvimento da atividade, no entanto todas apresentavam detalhamento nos procedimentos a serem executados. Desta forma, compreende-se a necessidade do professor assumir o papel questionador perante estas propostas do livro didático, para que o aluno sinta-se como parte integrante do processo de aprendizado e desenvolvimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividades Experimentais; Ensino de Ciências; Epistemologia; Experimentação.

#### ABSTRACT

It can be taken into account that epistemology helps teachers to improve their own conceptions of science and the foundation of their praxis. In this theme, this research sought to find constructivist, rationalist and empiricist conceptions in experiments, to establish a relationship between science and epistemology. It used document analysis with a qualitative approach from the textbook collection Ligados.com, used by all elementary public schools, initial years, in the town of Cascavel, state of Paraná. It was found that in a few activities there was a problematic issue and a hypothesis survey as a support for the development of the activity, however all of them presented details on the procedures to be performed. Thus, it is understood the need for the teacher to assume the questioning role before these textbook proposals, so that the students feel as an integral part of the learning and development process.

**KEYWORDS:** Experimental activities; Science teaching; Epistemology; Experimentation.

**DOI:** 10.21920/recei720206164457  
<http://dx.doi.org/10.21920/recei720206164457>

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática - PPGECEM - UNIOESTE. E-mail: [greyzepalaoro@gmail.com](mailto:greyzepalaoro@gmail.com) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0524-5176>

<sup>2</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática - PPGECEM - UNIOESTE. Professora Assistente no Curso de Enfermagem da UNIOESTE/Cascavel-PR. E-mail: [sidomingues@yahoo.com.br](mailto:sidomingues@yahoo.com.br) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7648-1494>

<sup>3</sup> Doutora em Educação pela USP. Docente de Física e do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática da UNIOESTE-Cascavel. E-mail: [dulce.strieder@unioeste.br](mailto:dulce.strieder@unioeste.br) / ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4495-6664>

## INTRODUÇÃO

A revolução científica exigiu um novo olhar para as disciplinas escolares, a fim de capacitar os alunos a compreender e atuar perante as inovações que aparecem no seu dia a dia. Como exemplo, podemos evidenciar o uso das tecnologias digitais, cada vez mais presentes no seu cotidiano, tanto familiar como no desenvolvimento da sociedade e no contexto da comunidade escolar.

A evolução científica e tecnológica reflete em diferentes contribuições e melhorias na qualidade de vida da nossa sociedade e é evidente no âmbito da saúde, social e economia, bem como nas políticas públicas. O desenvolvimento tecnológico exige um novo olhar para as mudanças ocorridas e, com isso, o cenário escolar precisa ser repensado, destacando que ainda enfrentam-se grandes desigualdades sociopolíticas na nossa sociedade.

Inserida nessa conjuntura, a escola não pode se eximir de auxiliar a formação de um aluno que compreenda os processos de produção dessas inovações e as contribuições realizadas pelas ciências que a desencadearam. Da mesma forma, cabe também à escola uma formação crítica deste sujeito, compreendendo as condições sociopolíticas e econômicas envolvidas nesse processo de construção e disseminação das conquistas científicas e tecnológicas na sociedade (KRASILCHICK, 2000).

O ensino de Ciências, por décadas, desenvolveu-se constituído numa metodologia tradicional, na qual a transmissão de conhecimentos científicos se dava de maneira dialógica, por meio da comunicação de leis, conceitos e fórmulas. Contudo, essa metodologia sofreu reflexões advindas da Filosofia da Ciência, que questionava a maneira ingênua e simplista como a produção do conhecimento era encarada. Carvalho (2004, p. 3) relata que, apesar das discussões acerca das ciências serem antigas, “[...] somente no início do século XX se constituiu como disciplina acadêmica independente, com um perfil epistemológico próprio e com um corpo profissional de investigadores”. Revelando assim, a importância dada às considerações elaboradas desta área.

Ao assumir a relevância das reflexões epistemológicas referentes ao ensino de Ciências, também assumimos a necessidade de reestabelecer uma relação entre a produção de conhecimento científico e a experimentação. Sendo esta, essencial ao desenvolvimento das Ciências Naturais, objeto de estudo da disciplina de Ciências no Ensino Fundamental, Anos Iniciais. Praia, Cachapuz e Gil Péres (2002, p. 257) reforçam que: “a experiência científica é orientada e mesmo valorizada pelo enquadramento teórico do sujeito, que em diálogo com ela, a questiona, a submete a um interrogatório, de repostas não definitivas”. Dentro deste enquadramento teórico, a epistemologia do conhecimento se faz presente, ao aderir a técnica da experimentação, pois se define a partir da epistemologia o processo pelo qual o conhecimento é produzido.

Certos da importância da experimentação, embasados em autores como Barolli, Laború e Guridi (2010); Góis (2014); Praia, Cachapuz e Gil Péres (2002); Cachapuz et al (2011), entre outros, compreendemos esta atividade como parte inerente às Ciências Naturais e possibilitadora de questionamentos, hipóteses e ponderações perante os resultados. Para Flores, Sahelices e Moreira (2009), a experimentação constitui a base das investigações em que se desenvolvem as reflexões referentes à problematização inicialmente levantada para cada atividade experimental.

O processo metodológico utilizado perante as experimentações está carregado de concepções epistemológicas, e estas vão determinar como a produção do conhecimento científico se estabelece, tanto na esfera científica como na esfera acadêmica.

## ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Com base nos apontamentos anteriormente elaborados, neste trabalho buscamos compreender as concepções epistemológicas evidenciadas nas experimentações propostas pela coleção do livro didático de Ciências, dos anos iniciais do Ensino Fundamental, escolhido pelo município de Cascavel, como suporte didático para o encaminhamento das aulas da disciplina de Ciências.

Este trabalho assume abordagem qualitativa, de cunho bibliográfico e documental, nos quais, segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 174), “a característica da pesquisa documental é que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias”. A coleção selecionada foi a *Ligados.com Ciências*, da editora Saraiva, com quatro volumes, que contempla do segundo ao quinto ano.

Figura 1

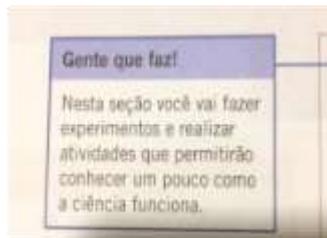


Fonte: Carnevalle (2014).

Por partir do objetivo de compreender a proposta epistemológica contida nas experimentações destes livros, definiu-se realizar uma pesquisa qualitativa, tendo como foco de estudo as experimentações presentes na coleção acima citada. Como mencionado, para Lüdke e André (1986, p.30), as observações na proposta qualitativa de pesquisa são “[...] determinados basicamente pelos propósitos específicos do estudo, que por sua vez derivam de um quadro teórico geral, traçado pelo pesquisador”. Esse quadro teórico que embasa a análise dos dados se deu por meio de estudos da epistemologia no Ensino de Ciência, que posteriormente será explicitada.

Para auxiliar na discussão a cerca da epistemologia nas experimentações levantadas, fez-se uma pesquisa bibliográfica que segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 183), a “finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto”. Assim, denota-se a importância do embasamento teórico, a fim de propor relações epistemológicas nas experimentação levantadas.

Figura 2



Fonte: Carnevalle (2014, p. 4).

Esta coleção faz parte dos livros propostos pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), do Ministério da Educação. Neste material, existe uma seção específica que propõem diversas atividades experimentais, que neste artigo serão os objetos de estudo.

Contudo, não se compreende necessário analisar todas as experimentações dos quatro volumes pelo motivo da concepção epistemológica se repetir constantemente entre as atividades. Nessa direção, Cachapuz et al (2011 p. 37), corrobora afirmando que “[...] as deformações conjecturadas são sempre as mesmas; ou melhor, não só se assinalam sistematicamente as mesmas deformações, senão que se observa uma notável coincidência na frequência com que cada uma é mencionada”. Desta forma, o livro didático do quarto ano foi o selecionado para análise por conter o maior número de experimentações, 17 ao todo, com os temas: As plantas; Os seres vivos se relacionam; A digestão e a respiração; A circulação e a excreção; A matéria e suas transformações; Calor e luz; e pra finalizar, O solo e o ar.

## EXPERIMENTAÇÃO X EPISTEMOLOGIA

Esta pesquisa traz como embasamento teórico uma perspectiva epistemológica, ou seja, um entendimento de como ocorre a produção do conhecimento nas Ciências. Com base nos estudos levantados, destaca-se três possibilidades de origem do conhecimento, o Racionalismo, o Empirismo e o Construtivismo. Segundo Hessen (1980) essas três concepções epistemológicas se diferenciam no que tange a origem do conhecimento, que perpassa entre a razão e o objeto. Em virtude desses conceitos servirem como alicerce da análise qualitativa da pesquisa, faz-se necessário explicitá-los, no primeiro momento como epistemologia do conhecimento e, na sequência, abordando a epistemologia voltada à experimentação.

Boaventura de Sousa Santos (2008) permite estabelecer o processo de construção do conhecimento científico dominante, que se inicia a partir da revolução científica do século XVI, propondo um modelo de racionalidade universal e totalitária, denominado de Racionalismo, no qual “as ideias que presidem à observação e à experimentação são as ideias claras e simples a partir das quais se pode ascender a um conhecimento mais profundo e rigoroso da natureza” (SANTOS, 2008, p. 26). Estes fatos potencializam, assim, a razão no processo de produção do conhecimento científico, pois direciona a experiência a um patamar inferior.

Na contramão do racionalismo, manifesta-se a concepção de construção do conhecimento Empirista que, segundo Hessen (1980, p. 68),

Na opinião do empirismo, não há qualquer patrimonio *a priori* da razão. A

consciência cognoscente não tira os seus conteúdos da razão; tira-os exclusivamente da experiência. O espírito humano está por natureza vazio; é uma tábua rasa, uma folha em branco onde a experiência escreve [grifos do autor].

Pautados nesta perspectiva, todo o conhecimento produzido é parte da experiência com os fenômenos. Para os empiristas, todo o conhecimento humano emana de fatos concretos, da observação, como se a experiência falasse por si só, não sendo influenciada por conhecimentos prévios. Entretanto, como nos afirma Harres (2011), muitos pensadores passaram a ponderar sobre esse pensamento, ao passo que constatou-se que ele não respondia adequadamente à visão de ciência, entre eles encontravam-se Popper e Kuhn.

Na contrapartida da dicotomia entre Racionalismo e Empirismo, inicia-se um processo de reflexão, no qual o Construtivismo articula que o conhecimento científico é produzido a partir da inteligência humana, aliado com os conhecimentos existentes num processo social de construção (MELLADO; CARRACEDO, 1993). Nesta direção, o Construtivismo conduziu para uma compreensão de que o conhecimento científico não é produzido unilateralmente, pelo contrário, pondera entre o já conhecido e a experiência vivenciada, sem, no entanto, perder de vista as contribuições das relações sociais envolvidas nesse processo.

A epistemologia do Ensino de Ciências também é permeada pelas concepções acima abordadas. Harres (2011, p. 33) afirma que “a visão mais comum sobre a natureza da ciência se aproxima muito do que geralmente se denomina por concepção empirista”. Embora denote-se o predomínio da concepção empirista, que foi amplamente difundida em virtude das explicações obtidas por meio das observações dos fenômenos naturais, as outras correntes epistemológicas também se fizeram presente. Ainda para Harres (2011, p. 45), essa relação entre o Ensino de Ciências e o Empirismo se estabelece também por meio dos livros didáticos que

- Enfatizam as descobertas dos cientistas, separando as teorias das observações;
- Defendem que o conhecimento é obtido como resultado de exaustivas observações, relegando a criatividade a um segundo plano;
- Desconsideram o contexto sociopsicológico, passando uma imagem de ciência apartada de agentes humanos.

Articulado com esse pensamento, as atividades experimentais presentes nos livros didáticos também sofrem influências epistemológicas, ora apresentadas de maneira velada, ora explicitamente apresentada. Hodson (1988) afirma que, inseridos nesse contexto, muitas das atividades experimentais utilizadas no processo educativo são mal concebidas e confusas, com pouco valor educacional. Ainda, para o autor, é evidente nos professores o sentimento intrínseco a respeito das atividades empíricas realizadas em laboratório, aspecto que justifica as práticas experimentais.

Permeado dessa crença da necessidade da utilização da experimentação na prática docente da disciplina de Ciências, muitos professores a utilizam de maneira acrítica, pressupondo o papel do experimento na Ciência idêntico ao Ensino de Ciências. Desta forma, o experimento perde sua essência didática, tornando-se uma atividade com passos criteriosos a serem seguidos até atingir o resultado final, pré-estabelecido pelo professor. Gil Pérez et al (2001) corrobora a esta questão quando afirma que um dos principais obstáculos ao movimento de renovação da Educação em Ciências parte das concepções epistemológicas inadequadas e até mesmo incorretas. Neste entendimento, podemos conferir que

O que mais importa numa perspectiva empirista, olhada pelo lado didático, são os resultados finais independentemente dos processos da sua obtenção, ou seja, a experiência surge-nos não problemática, não relevando os aspectos mais complexos e difíceis da pesquisa, nem as condições teóricas e técnicas da sua produção. Também, muitas vezes, não se analisa e reflete no significado da experiência e tão só no que é previsível que aconteça (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉRES, 2002, p. 257).

Articulando com esse pensamento epistemológico, Cachapuz et al (2011, p. 71) diz que “questionar, discutir e refletir acerca da pertinência de conexões entre ciência/epistemologia/educação em ciência é um exercício necessário aos professores para poderem fundamentadamente fazer as suas opções científico-educacionais”. Estando cientes desses equívocos epistemológicos existentes nas concepções de experimentações presentes no Ensino de Ciências, os professores podem atuar de maneira a resgatar a proposta construtivistas em suas atividades práticas, oportunizando a construção de um aprendizado significativo.

Quando as atividades experimentais assumem um protocolo estabelecido, norteados os procedimentos com um passo a passo determinado, costuma-se denominar de experimento ‘tipo receita’, no qual o aluno assume o papel de executor de tarefas. Rosito (2011, p. 156) afirma que “não se pode aprender ciências por meio de atividades experimentais do tipo receita ou por um roteiro que apresenta sequência ordenada de atividades que possam ser aplicadas indistintamente a qualquer tipo de situação”. Aprender ciências ultrapassa a necessidade de habilidades técnicas, de execução de experimento, vai além na busca incessante por atividades problematizadoras, nas quais o aluno estabeleça hipóteses, sugira soluções, compreenda o processo percorrido e faça inferências sobre as conclusões encontradas.

Assim como existe uma relação entre a epistemologia e a experimentação, também podemos dar a esta a concepção do erro, presente na experimentação. Ao abordar o erro e sua relevância no processo de aprendizado dos alunos, considera-se que ele é interpretado de formas diferentes dentro dos três pontos destacados no texto. O empirismo coloca o erro como uma falha no processo de desenvolvimento, sem considerar suas potencialidades, apenas é visto como erro do sujeito que não seguiu as etapas determinadas e, conseqüentemente, não alcançou o objetivo proposto.

Também no racionalismo, o erro pode ter origem no sujeito, por uma falha na elaboração da hipótese ou no processo do pensamento sobre o fenômeno. Já o construtivismo aborda o erro como parte do processo de ensino e de interação entre aluno e professor, ponderando entre o alcançado e o esperado, mas com o erro conseguir possibilitar uma análise acerca das hipóteses, procedimentos e teorias utilizadas para a solução do problema proposto.

Considera-se que é necessário reenquadrar o papel do erro no seio da escola se este deixar de significar derrota. Não há porque puni-lo, temê-lo ou evitá-lo. Ao contrário, o erro deve ser encarado como resultado de uma postura de experimentação, no qual a criança levanta hipótese, planeja uma estratégia de ação e a põe à prova. Cabe ao professor ajudar seus alunos a analisarem a adequação do procedimento selecionado, encaminhando-os na busca de condutas mais ricas, complexas e diversificadas (DAVIS; ESPOSITO, 1991).

## A EXPERIMENTAÇÃO NO LIVRO DIDÁTICO

Como já mencionado anteriormente, a coleção didática escolhida possui uma seção

denominada ‘Gente que faz’, na qual propõe-se atividades experimentais. Na maioria das vezes, essa seção aparece como encerramento de um conteúdo trabalhado. Assim, pode-se fazer a analogia com o conceito de experimentação para comprovação do conteúdo trabalhado. “Uma experimentação demonstrativa propõe atividades práticas voltadas à demonstração de verdades estabelecidas” (ROSITO, 2011, p. 154), suscitando uma concepção racionalista de experimentação, na qual a razão elabora o conhecimento científico e a experimentação tem o propósito de comprovar o conhecimento produzido pela razão.

Por que não partir de atividades problematizadoras trazidas pelos alunos ou propostas por professores para iniciar um novo conteúdo, embasado em inquietações, busca por teorias explicativas que podem se aplicar na solução de determinado problema? Assim, hipótese, teoria, experimentação e tentativa de solução ampliam a capacidade de construção do conhecimento, onde o aluno rompe o lugar de passividade imposto pelo processo educacional tradicional e assume lugar ativo de reflexão, manipulação e constatações acerca dos conteúdos trabalhados. Na sequência deste trabalho, será evidenciado as proposições de experimentações presente nos volumes do livro didático analisado.

## ANÁLISE DOS DADOS

Figura 3



Fonte: Carnevalle (2014, p. 16).

O experimento que será abordado neste estudo se refere ao desenvolvimento das plantas: Germinação das sementes de feijão. Como introdução, a atividade experimental a sessão traz a seguinte introdução:

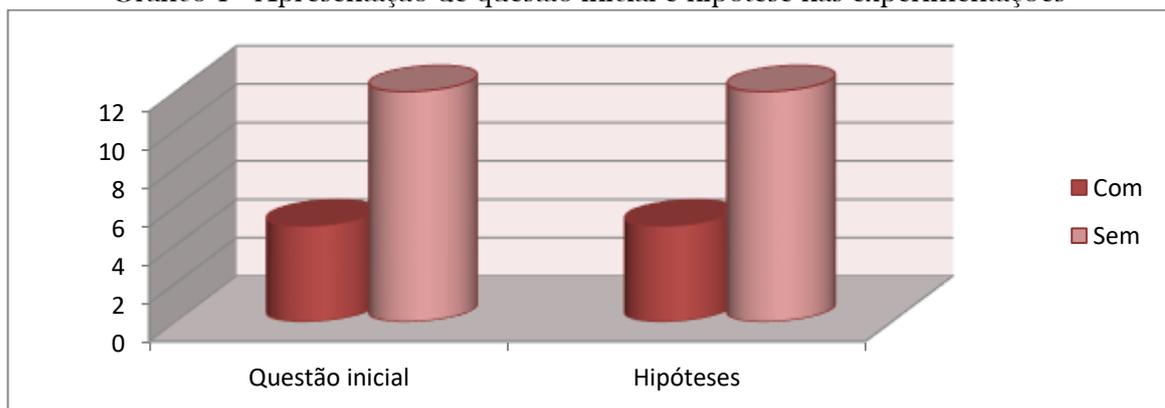
Vimos que as plantas precisam de luz para o seu desenvolvimento. Porém, muitas sementes germinam debaixo da terra, no escuro. Você já parou para pensar como isso é possível? Será que a água influencia na germinação das sementes? Registre suas **hipóteses** no caderno (CARNEVALLE, 2014, p. 16) [grifos do autor].

Fazendo referência a essa introdução da experimentação, pode-se observar que algumas limitações se apresentam quando tem-se como princípio um desenvolvimento construtivista da atividade. Dentro desta visão construtivista, os aprendizes constroem e reconstróem os significados ativamente. Dando continuidade, Bastos (2013, p. 19) ressalta que “[...] os conhecimentos atuais do aluno e as informações e experiências proporcionadas pela escola funcionam como uma *matéria-prima* a partir da qual o aluno irá construir *conhecimentos que são novos e de caráter pessoal*” [grifos do autor]. Duas reflexões foram levantadas na proposição deste enunciado de experimentação: a primeira no direcionamento de algumas sementes germinam debaixo da terra, embora no conteúdo trabalhado no livro tenha

explicitado a necessidade da luz para o desenvolvimento da planta. A segunda restrição apresentada refere-se a indução de que a água assume papel preponderante neste processo de germinação. Essa inferência conduz o raciocínio do aluno para a resposta que entende-se como a ideal.

Pautados na importância da existência de uma questão problematizadora para a realização de uma atividade experimental, inferimos que no livro do quarto ano se sobrepõe o número de atividades que não inserem uma problematização inicial e a hipótese como possibilidade de reflexão, atingindo um montante de 12 atividades sem estes elementos essenciais à experimentação.

Gráfico 1 - Apresentação de questão inicial e hipótese nas experimentações



Fonte: Dados da pesquisa.

Com intuito de potencializar a reflexão sobre a atividade o enunciado, poderia-se ter partido dos conhecimentos dos alunos questionando: O que faz com que a semente germine formando uma nova planta? Desta forma, não ocorre a indução das resposta e também não limita a reflexão das crianças e, conseqüentemente, as hipótese refletiriam os conhecimentos que os alunos já possuem sobre o fenômeno, possibilitando a construção de novos conhecimentos.

Dentre os dezessete experimentos inicialmente analisados, constatou-se que em apenas 5 deles havia uma questão problematizadora como suporte para o desenvolvimento da atividade. Desta forma, compreende-se a necessidade do professor assumir o papel questionador perante estas proposições do livro didático, não reconhecendo como verdade absoluta, ao contrário disso, compreendê-la como construção humana, passível de equívocos.

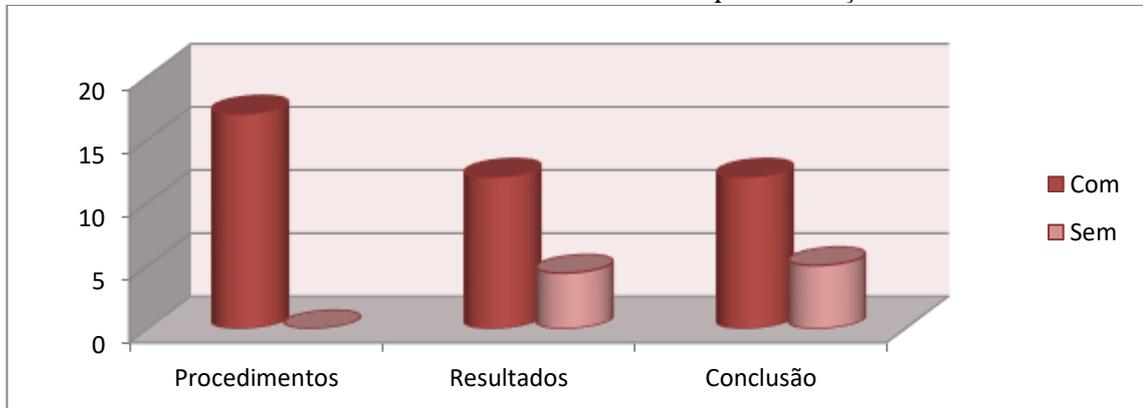
Sabendo os caminhos que deve percorrer para a efetiva construção do conhecimento, o professor pode, tomando como pressuposto a atividade proposta, transformá-la, a fim de atingir seus objetivos. No gráfico 2, pode-se observar que a busca pela investigação também se apresentam limitada no encaminhamento da atividade, como sequência didática apresentada.

Espinoza (2010, p. 92) reforça que o valor didático da experimentação “[...] dependerá das possibilidades dos alunos de refletir *a priori* sobre o experimento [...] e não na premissa de realização de etapas para comprovação de determinada teoria, por meio de uma sequência estruturada de atividades”. Dentre as 17 atividades analisadas, podemos observar que ocorre um engessamento dos procedimentos, pois estão apresentados por meio da sucessão de atividades, além de limitar o pensamento sobre as possibilidades que levariam a solução da problematização inicial.

No gráfico 2, também pode ser observada a presença de tópicos referentes aos

resultados e à conclusão, que levam o aluno a refletir sobre o que foi ‘encontrado’ por meio da atividade experimental realizada. Contudo, estes elementos, por vezes, também limitam a reflexão, ao passo que propõem questões simplórias, que não necessitam de uma análise para proceder a resposta.

Gráfico 2 - Encaminhamento das experimentações



Fonte: Dados da pesquisa.

Como observado no gráfico 2, todas as experimentações destacadas neste material possuíam uma instrução procedimental sem abertura para participação dos alunos. Na sequência, serão apresentados os procedimentos da experimentação analisada.

Procedimentos (CARNEVALLE, 2014, p. 16):

1. Coloquem um pouco de terra dentro dos potes de margarina.
2. Em um dos potes, cole uma etiqueta onde deve estar escrito “A - claro”; no outro pote, “B - escuro”, e no terceiro pote, “C - sem água”. Escrevam os nomes da dupla em todas as etiquetas.
3. Em cada pote, cubram 5 sementes de feijão com um pouco de terra.
4. O pote A deve ser regado e colocado próximo a uma janela. O pote B deve ser regado e deixado em um ambiente escuro (dentro de um armário, por exemplo). O pote C deve ser deixado próximo ao pote A, porém não deve receber água.
5. Reguem os feijões dos potes A e B sempre que a terra estiver seca (uma vez a cada 2 dias será suficiente). Cuidado para não encharcar a terra.
6. Observem os potes todos os dias até que as sementes germinem.

Observamos que esta atividade possui uma visão empirista de experimentação, que se dá por meio de uma sequência pré-estabelecida de passos que levarão os alunos a chegarem a determinado resultado que, na maioria das vezes, serve como comprovação dos conteúdos estudados anteriormente - denominada como experimentação ‘Tipo receita’, que assemelha-se a uma receita da culinária que fornece os procedimentos adequados para atingir o objetivo (ROSITO, 2011).

Nesta atividade experimental não ocorre a participação dos alunos na elaboração dos procedimentos para resolução do problema proposto inicialmente. Uma atividade de cunho construtivista busca a reflexão, argumentação, questionamentos, assim também esta atividade poderia ser transformada para esta concepção. Rosito (2011, p. 153) diz que “[...] atividades experimentais realizadas sem investigação com uma fundamentação teórica não passam de

ativismo”, fato que valoriza a necessidade de reflexão contínua no processo experimental. A fim de possibilitar uma forma aproximada à científica de pensar, poderia ser proposto o questionamento: como poderíamos comprovar essa hipótese levantada? No caso específico, se a água influencia no processo de germinação da semente.

Assim, a importância das situações desafiadoras, problemáticas poderia ser a seguinte: produzir conflito cognitivo, ou seja, fazer com que o indivíduo perceba a inadequação de suas teorias atuais em relação aos novos problemas, estimulando-o a refletir, questionar, buscar informações, pesquisar alternativas, transformar ideias (BASTOS, 2013, p. 23).

Pondera-se que não é suficiente colocar um questionamento inicial como problemática da experimentação e o levantamento de hipóteses, se se condiciona estas à um conjunto procedimentos que não despertam a investigação. Rosito (2011, p. 157) diz que “[...] um experimento constitui-se numa atividade prática em que o aluno é orientado a investigar um problema”, opondo-se às propostas racionalistas e empiristas que não permitem tal investigação.

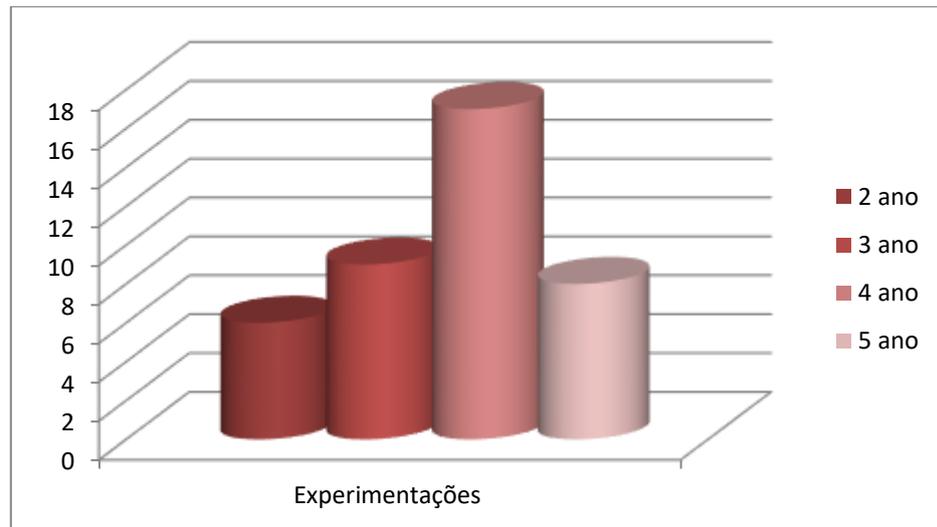
Para encerramento da atividade, algumas questões são levantadas a fim de que sejam registradas no caderno:

1. Qual foi o resultado do experimento: as sementes germinaram no pote A (claro), no pote B (escuro) ou no pote C (sem água)?
2. Podemos concluir que as sementes de feijão dependem da luz para germinar? Por quê?
3. Podemos concluir que as sementes de feijão dependem da água para germinar? Por quê?

As perguntas direcionam para o registro de conclusões a cerca da atividade experimental realizada. Entretanto, observando-se o texto introdutório da experimentação, já se poderia chegar a conclusão de que a semente não precisa de luz para germinar e, como enferido também, a água seria fundamental para essa etapa do desenvolvimento. Assim, também ocorre nas outras atividades experimentais apresentadas nos demais capítulos, nos quais resultados e conclusão estão vinculados ao um grupo de perguntas pré-estabelecidas. Consequentemente, a experimentação assume um caráter empirista indutivista, que compreende que o conhecimento emana da experiência, delegando à investigação um papel coadjuvante. Compreende-se desta forma que a experiência por si só leva à produção do conhecimento.

Mediante a análise dos quatro volumes do livro didático Ligados.com, de Ciências, conforme o gráfico 3, podemos observar a incidência de atividades experimentais em todos os anos, embora, como já referido anteriormente, há um predomínio destas no 4º ano.

Gráfico 3 - Número de experimentações propostas na coleção analisada



Fonte: Dados da pesquisa.

Para responder às inquietações referentes às tendências epistemológicas (racionalismo, empirismo e construtivismo) presentes nas propostas de experimentações apresentadas nos livros analisados, observou-se a preponderância de atividades com cunho empirista. Lembrou-se que estas atividades não são enquadradas de maneira estática e podem, por hora, permear mais de uma tendência, contudo, para apontar de maneira mais didática, utilizou-se o critério da expressividade da tendência na atividade experimental apresentada, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 - Tendências epistemológicas presente nas proposições de experimentações nos livros didáticos observados

Tendência epistemológica	Experimentações	Excertos da questão problematizadora
Racionalista	5	“Faça uma pesquisa seguindo o roteiro de perguntas” (CARNEVALLE, 2014, p. 113); “Será que você usa a mochila do jeito certo? Confira analisando a imagem” (CARNEVALLE, 2014, p. 71); “Na atividade a seguir você aprenderá a medir o volume de objetos sólidos utilizando como unidade o mililitro (ml)” (CARNEVALLE, 2014, p. 95);
Empirista	28	“Com ajuda do professor, faça esta atividade” (CARNEVALLE, 2014, p. 83); “Faça a atividade para comprovar sua hipótese” (CARNEVALLE, 2014, p. 104); “Flutua ou afunda na água?” (CARNEVALLE, 2014, p. 97);

**Construtivista** 7

“Depois de plantar uma semente, o que devemos fazer para que ela germine?” (CARNEVALLE, 2014, 2º ano, p. 44);  
“Vamos ajudar João a entender o que aconteceu com a água[...]” (CARNEVALLE, 2014, p. 98);  
“É mesmo importante fazer isso? Por quê?” (CARNEVALLE, 2014, p. 58).

Fonte: Dados da pesquisa.

As proposições de atividade experimentais presentes nos livros didáticos analisados apontam para um predomínio de atividades de cunho empirista. Barberá e Valdés (1996) dizem que estas atividades servem para conferir feitos e teorias, mediante a obtenção de resultados corretos ao invés da realização de investigação.

Como afirma Camillo e Mattos (2014), as atividades experimentais são apresentadas com os mais diferentes graus de abertura. Desde atividades fortemente estruturadas até as investigações mais abertas, nas quais nem o problema nem o método de resolução estão definidos. O papel do professor, nesses casos, é ponderar sobre as potencialidades oferecidas por tais atividades, entre outros aspectos, de possibilitar o processo investigativo, inerente ao Ensino de Ciências e das Ciências. O reconhecimento epistemológico auxilia o professor na constatação das potencialidades e na identificação de limitações presentes nas propostas de experimentações dos materiais didáticos.

## CONCLUSÃO

A falta de esclarecimento epistemológico acerca da atividade experimental amplia o distanciamento entre a experimentação e a concepção construtivista. Partindo dessa premissa, os equívocos epistemológicos também estão presentes nas propostas de atividades práticas nos livros didáticos adotados pelas escolas de educação básica brasileiras, fator que favorece a manutenção de uma concepção equivocada de Ciência, cientista e experimentação.

Por meio da análise realizada nos livros didáticos em questão, pode-se observar que as experimentações propostas, em sua maioria, possui um concepção epistemológica empirista-indutivista. Destaca-se a necessidade da compreensão do processo de produção do conhecimento estar pautado numa construção dinâmica, na qual formulações de hipóteses, interpretações de fenômenos, argumentações teóricas e práticas articulam-se na busca da solução de um problema identificado inicialmente.

As atividades observadas apontam para uma concepção de aluno reprodutor de atividades de maneira mecânica. Experimentar significa testar, pôr à prova, tentar convencer pelo argumento, assim, inquietações são resolvidas ou amenizadas. No entanto, diante das experimentações levantadas, as reflexões inerentes à produção do conhecimento científico esvaziam-se por meio do engessamento metodológico apresentado.

Pondera-se para a necessidade de uma formação epistemológica para o Ensino de Ciências que leve a refletir sobre o processo de produção do conhecimento da Ciência, enquanto campo do saber, bem como as relações estabelecidas entre a experimentação e a produção do conhecimento pelo aluno.

## REFERÊNCIAS

BARBERÁ, Oscar; VALDÉS, Pablo. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.

BASTOS, Fernando. Construtivismo e Ensino de Ciências. In: NARDI, Roberto. (Org.). **Questões atuais no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, p. 17-33, 2013.

BAROLLI, Elizabeth; LABURÚ, Carlos Eduardo; GURIDI, Veronica Marcela. Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 9, n. 1, p. 88-110, 2010. Disponível em:  
[http://www.docenciauniversitaria.org/volumenes/volumen9/ART6\\_VOL9\\_N1.pdf](http://www.docenciauniversitaria.org/volumenes/volumen9/ART6_VOL9_N1.pdf). Acesso em 19 jan 2017.

CACHAPUZ, António; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARNEVALLE, Maíra Rosa. **Ligados.com: ciências, 4º ano: ensino fundamental: anos iniciais**. São Paulo: Saraiva, 2014.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. (org). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

DAVIS, Cláudia; ESPOSITO, Yara Lúcia. Papel e função do erro na avaliação escolar. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo: FCC; Cortez, n. 74, p. 71-5, ago. 1991.

ESPINOSA, Ana. **Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos**. Tradução Camila Bogéa. São Paulo: Ática, 2010.

FLORES, Julia; SAHELICES, Maria Concesa Caballero; MOREIRA, Marco Antonio. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. **Revista de Investigación**. v. 33, n. 68, 2009.

GIL-PÉREZ, Daniel. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOIS, Crislaine Barreto de. **A experimentação e o ensino de ciências: diferentes abordagens nas aulas de Química**. 2014. 147f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). São Cristóvão - SE: Universidade Federal de Sergipe, 2014.

HESSEN, Johaness. **Teoria do conhecimento**. Trad. António Correia. 7 ed. Coimbra: Arménio Amado, 1980.

HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational philosophy and theory**. Nova Zelândia, v. 29, 1988.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e Realidades: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v. 14, n. 2, p. 85-93, 2000.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MELLADO, Vicente; CARRACEDO, D. Contribuciones de La filosofía de La ciência a La didáctica de las ciências. **Enseñanza de las ciências**, v. 11, n. 3, p. 331-339, 1993.

PRAIA, João; CACHAPUZ, António; GIL-PÉREZ, Daniel. A hipótese e a experiência científica em educação em ciências: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciências & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque. **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

**Submetido em:** dezembro de 2019

**Aprovado em:** fevereiro de 2020