

A experimentação em investigações da área de Educação em Ciências no Brasil

The experimentation in investigations of the Science Education area in Brazil

Larissa Zancan Rodrigues

Universidade Federal de Santa Catarina
larissazancan@yahoo.com.br

Fernanda Sauzem Wesendonk

Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (Campus Bauru)s
fesauzem@hotmail.com

Eduardo Adolfo Terrazzan

Universidade Federal de Santa Maria
eduterranec@ymail.com

Resumo

Neste trabalho, apresentamos uma revisão de literatura que visou caracterizar os focos de investigação das produções acadêmicas sobre experimentação da área de Educação de Ciências no Brasil. Para isso, analisamos todos os volumes e números, disponibilizados na Internet, de 10 Periódicos Acadêmico-Científicos brasileiros de destaque dessa área de pesquisa, até maio de 2011. Identificamos 85 trabalhos que apresentavam no título, no resumo e/ou nas palavras-chave alguns termos específicos de busca. Ao final, constatamos que a frequência relativa de artigos sobre experimentação é baixa (4,8%) e que a maioria dos trabalhos são voltados para o Ensino de Física. Além disso, classificamos os trabalhos analisados em 10 categorias, sendo mais da metade focados na utilização prática da experimentação no Ensino de Ciências e apenas alguns dedicados a discutir os fundamentos dessa utilização.

Palavras chave: revisão de literatura, experimentação, produções acadêmicas, periódicos acadêmico-científicos, educação em ciências

Abstract

In this study we present a literature review that aimed to characterize the research focuses of the academic productions related to the Science Education area in Brazil. For this, we analyzed all volumes and numbers, available on the Internet, of 10 important Brazilian Academic-Scientific Journals until May 2011. We identified 85 studies that presented in the title, abstract and/or keywords some specific search terms. At the end, we found that the frequency of articles about experimentation is low (4,8%) and that studies are related, mainly, to Physics Teaching. In addition, we classified the studies analyzed in 10 categories, with more than half focused on the practical use of experimentation in Science Teaching and a few dedicated to discuss the reasons for such use.

Key words: literature review, experimentation, academic productions; academic-scientific journals, science education

A Experimentação em Investigações da Área de Educação em Ciências Naturais no Brasil

Introdução e Marco Teórico

Atualmente, estamos vivendo em um mundo que está passando por profundas e aceleradas transformações. Essas mudanças são decorrentes do aparecimento e desenvolvimento da chamada “sociedade de informação”, na qual os constantes avanços científicos e tecnológicos multiplicam e tornam cada vez mais complexas as informações disponíveis. Por isso, espera-se que a Escola, instituição social privilegiada para o acesso, por parte dos indivíduos, aos bens culturais e de formação da cidadania, possibilite o desenvolvimento de sujeitos críticos e reflexivos, capazes de compreender o espaço que os rodeia e de agir de maneira transformadora no mundo (TERRAZZAN, 2007).

Contudo, as aulas de ciências encontram-se, hoje, fortemente baseadas em exposições, nas quais os conteúdos apresentados pelo professor tem pouca ou nenhuma relação com o cotidiano dos alunos. Dessa forma, tem se configurado um descompasso entre o que se espera que a escola ensine e o que ela efetivamente ensina. Uma das possíveis formas de minimizar esse problema consiste na proposição, pelos professores, de situações didáticas que auxiliem ou favoreçam um compartilhamento significativo, por parte dos estudantes, de um corpo organizado de conhecimentos, os quais constituem a estrutura das disciplinas escolares.

Podemos afirmar que os experimentos são um importante recurso para a construção da aprendizagem dos alunos a respeito dos temas da Ciência, já que a experimentação é parte integrante de qualquer processo de produção de conhecimento nas Ciências Naturais fazendo parte da construção e evolução dessa área. Assim, é bastante razoável tomarmos como pressuposto que a utilização didática de experimentos pode oferecer aos alunos situações em que ele seja solicitado a emitir suas hipóteses para um determinado problema, a identificar a contradição entre a hipótese por ele formulada e a própria evidência empírica e a estabelecer os limites da hipótese feita, aproximando, dessa forma, para a atividade de ensino, alguns aspectos importantes do trabalho científico (AXT, 1991).

Contudo, percebemos, em um estudo que visou compreender as formas de utilização da experimentação por professores de Biologia da Rede Pública de Ensino de Santa Maria/RS, que os (doze) professores entrevistados não conseguem superar algumas dificuldades encontradas no ambiente escolar, as quais são relacionadas, principalmente, às condições de ordem estrutural (tanto relacionado a espaço físico, quanto a disponibilidade de materiais), de tempo, falta de controle dos alunos no espaço laboratorial, de falta de recursos humanos para auxiliar no trabalho em laboratório e do elevado número de alunos por turma. E, devido a isso, os docentes realizam, quando podem, apenas demonstrações pontuais dos conteúdos estudados com os alunos, devido ao limite de tempo que esses sujeitos têm para a realização de seu trabalho e devido a maior possibilidade de que esse tipo de atividade “dê certo”¹.

¹ Para obtenção de mais informações sobre a pesquisa desenvolvida consultar: RODRIGUES, Larissa Zancan; TERRAZZAN, Eduardo A. A experimentação em aulas de biologia do ensino médio. In: **Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia e Semana Acadêmica das Ciências Biológicas**, Santo Ângelo, 2013.

Cabe adicionar ainda que Marandino, Selles e Ferreira (2009) obtiveram resultados semelhantes em seus estudos e apontam que existem outros obstáculos, mais amplos, relacionados, sobretudo, aos conteúdos de ensino e aos processos avaliativos dessa disciplina escolar. As autoras defendem que para que a experimentação não se torne uma atividade de caráter excepcional, secundário e até mesmo dispensável, as atividades experimentais devem ser incorporadas ao ensino como uma forma de reinvenção curricular. Assim, essas atividades podem ser utilizadas não apenas depois, mas antes do desenvolvimento dos conteúdos estudados, a fim de que sejam levantadas questões relevantes que possam possibilitar a aprendizagem efetiva dos conteúdos de ensino por parte dos estudantes.

Percebemos, também, no estudo com os professores de Biologia de Santa Maria/RS, que as concepções dos professores sobre como ciência é construída e os resultados trazidos por pesquisas acadêmicas na área de ensino são importantes para o estabelecimento da forma pela qual esses sujeitos desenvolvem os experimentos com os alunos. Por isso, é de extrema relevância realizar uma revisão de literatura sobre o tema “experimentação” na área de pesquisa em Educação em Ciências no Brasil, uma vez que os resultados de pesquisas podem se constituir em uma fonte para orientar as práticas de professores e, também, à medida que vem ocorrendo um aumento do volume e diversificação das produções dessa área, em decorrência do aumento da comunidade acadêmica, é necessário que sejam feitas, periodicamente, avaliações a respeito do que foi produzido e do que ainda precisa ser produzido, para que se eliminem, no futuro, as lacunas na construção do conhecimento nessa área.

Objetivo

Diante dos argumentos trazidos na seção anterior, objetivamos, neste trabalho, ***apresentar uma caracterização geral dos focos de investigação da produção acadêmica sobre experimentação na área de Educação em Ciências no Brasil.***

Metodologia

Foram analisados todos os volumes e números disponibilizados na Internet de 10 Periódicos Acadêmico-Científicos (PAC) de destaque da área de pesquisa em Educação em Ciências Naturais do Brasil (levando em conta sua classificação no *Qualis Capes*) até maio de 2011 (momento da coleta de informações).

Em um primeiro momento, realizamos a identificação dos trabalhos em PAC que apresentavam no título, resumo e/ou palavras-chave os termos de busca “Experimentos”, “Experimentação”, “Atividades Experimentais”, “Atividades Práticas” e “Atividades Laboratoriais” e encontramos um total de 85 trabalhos.

Após, realizamos uma leitura cuidadosa dos resumos dos trabalhos selecionados, assim como uma leitura abreviada dos textos completos. Embora existam críticas em relação à leitura de resumos de trabalhos para a elaboração de pesquisas bibliográficas, esta investigação encontra-se em suas primeiras etapas de realização e pretende-se, no futuro, realizar a leitura integral dos documentos analisados.

Para a caracterização dos focos principais de investigação dos trabalhos (objetivo do trabalho), utilizamos um roteiro de análise textual, no qual foram identificadas as seguintes

informações: nome completo do periódico analisado; ano, nome dos autores, título, palavras-chave, objetivo do trabalho; e foco de investigação. Posteriormente, construímos 10 categorias para podermos agrupar o categorias de análise para agrupar os 85 trabalhos encontrados, a partir de seus focos de investigação, a saber: (1) Pesquisas sobre a utilização de atividades experimentais; (2) Pesquisas sobre a experimentação com animais; (3) Pesquisas sobre a relação entre atividades experimentais e teorias sobre ensino-aprendizagem; (4) Pesquisas com percepções sobre atividades experimentais; (5) Pesquisas sobre o processo de seleção de atividades experimentais; (6) Pesquisas sobre laboratório didático; (7) Pesquisas sobre análise de experimentos didático-científicos em livros didáticos; (8) Pesquisas sobre a utilização e avaliação de atividades experimentais; (9) Pesquisas sobre experimentos mentais no ensino; (10) Pesquisas de revisão de literatura; (10) Pesquisas sobre a utilização de atividades demonstrativas; e (11) Pesquisas sobre o papel da utilização de experimentos no ensino.

Resultados

Essa seção está estruturada de modo que cada subseção corresponde a cada uma das questões de investigação definidas para nosso estudo.

Respondendo a primeira questão de investigação

Com que distribuição as investigações sobre Experimentação incidem em Periódicos Acadêmico-Científicos da área de Educação em Ciências Naturais no Brasil?

Abaixo, encontra-se um quadro-síntese com a distribuição do número de trabalhos analisados nos PAC.

Periódicos Acadêmico-Científicos				Trabalhos		
				Disponíveis		Analisados
N	Título	Período de Atividade	Período analisado	Nº	Nº	%
1.	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	• 2008-2012	• 2008-2011	80	03	3,5
2.	Ciência & Ensino*	• 1996-2008	• 1997-1999	27	03	3,5
3.	Ciência & Educação	• 1998-2011	• 2006-2010	213	04	4,7
4.	Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências	• 1999-2012	• 2002-2011	157	08	9,4
5.	Experiências em Ensino de Ciências	• 2006-2012	• 2006-2011	150	07	8,2
6.	Investigações no Ensino de Ciências	• 1996-2012	• 2007-2011	87	05	6
7.	Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências	• 2001-2012	• 2001-2008**; 2010	167	03	3,5
8.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	• 1984-2012	• 1986-1990**; 1992; 1999-2000; 2002-2011	362	31	36,5

Periódicos Acadêmico-Científicos				Trabalhos		
				Disponíveis	Analisados	
N	Título	Período de Atividade	Período analisado	Nº	Nº	%
9.	Química Nova na Escola	• 1995-2012	• 1999**; 2001; 2008-2010	175	09	10,6
10.	Revista Brasileira de Ensino de Física	• 1979-2012	• 1979**; 1991-1994; 1997; 2003; 2006; 2010	349	12	14,1
TOTAL				1.767	85	100

Tabela 1: Distribuição do número de trabalhos analisados nos PAC

*Esse PAC está com a submissão e publicação de trabalhos suspensa

** As lacunas nos períodos analisados ocorrem, porque essas eram as situações dos websites dos PAC no momento da coleta de artigos.

De modo geral, a frequência relativa de artigos sobre experimentação é baixa (4,8%). Contudo, deve-se destacar que em alguns PAC, como Caderno Brasileiro de Ensino de Física e a Revista Brasileira de Ensino de Física, essa frequência é alta, correspondendo a aproximadamente 1/3 das publicações sobre experimentação identificadas nesta investigação. Podemos atribuir isso, principalmente, ao fato de que os primeiros Programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências no Brasil terem sido implantados, na década de 70, por meio de iniciativas dos Institutos de Física da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para o desenvolvimento de pesquisas para essa área de ensino (DELIZOICOV, 2004).

Respondendo a segunda questão de investigação

Como se caracterizam as investigações sobre Experimentação publicadas em Periódicos Acadêmico-Científicos da área de Educação de Ciências no Brasil?

Abaixo, encontra-se uma representação gráfica da porcentagem de trabalhos que foram relacionados a cada um dos focos de investigação categorizados neste trabalho (nessa representação, as porcentagens obtidas foram aproximadas automaticamente pelo recurso computacional utilizado para a sua construção).

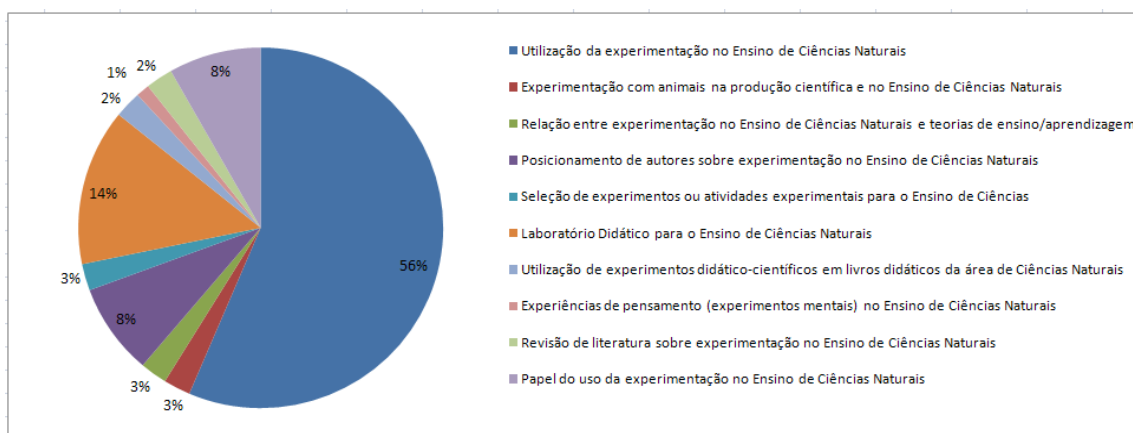


Figura 1: Focos de investigação de trabalhos da área de pesquisa em Educação em Ciências Naturais no Brasil

Em relação aos focos de investigação, constatamos que mais da metade dos trabalhos analisados refere-se à categoria *utilização da experimentação no Ensino de Ciências*, correspondendo a 56,5% (48/85). Na maioria dos trabalhos classificados nessa categoria, são apresentados os resultados da implementação de atividades experimentais em sala de aula, mas também, em alguns trabalhos, é realizado(a): avaliação do desempenho dos alunos após o desenvolvimento de uma atividade prática/experimental; discussão sobre as competências profissionais exigidas para a realização de experimentações no ensino; investigação das expectativas e dificuldades dos docentes para a utilização de atividades experimentais, assim como a investigação de como ocorre a apropriação do saber pelos docentes, por meio da realização de atividades experimentais, quais suas dificuldades e que situações favorecem sua aprendizagem; discussão sobre a manutenção do método científico junto aos alunos, antes, durante e após o desenvolvimento da atividade experimental; apresentação de argumentos que ilustram a insustentabilidade da lógica indutiva como método de produção de conhecimento; compreensão das razões para o uso ou não de atividade experimental; utilização de atividade experimental como meio para investigar os efeitos de intervenções docentes na condução da atividade e a avaliação do uso da experimentação no ensino.

Doze trabalhos (14,1%) apresentam como foco central os *Laboratórios Didáticos para o Ensino de Ciências*. Foram analisados três trabalhos tratando de cada um dos aspectos a seguir: (a) realização de estudos sobre os cuidados de segurança laboratorial; (b) discussão sobre o papel desempenhado pelo laboratório didático no ensino de Ciências; (c) realização de análises sobre propostas de utilização de laboratórios didáticos centrados no conceito de transposição didática. Em um trabalho há o relato de uma experiência vivida num laboratório de supercondutividade e magnetismo, no qual estão descritos aspectos relevantes do cotidiano de um moderno laboratório de Física, e, também, são identificadas visões dos pesquisadores sobre o seu trabalho e apresentam-se algumas reflexões dos autores, a fim de relacionar essas compreensões com visões epistemológicas contemporâneas.

Uma categoria com menor número de trabalhos é aquela que se refere às *investigações cujo foco central é a apresentação de posicionamentos de autores sobre a experimentação no Ensino de Ciências*. Nesta categoria foram classificados, por exemplo, artigos que apresentam opiniões sem grande aprofundamento teórico, tanto de discentes quanto de docentes, sobre a importância de utilização de atividades experimentais no Ensino. Essas investigações representam 8,2% (07/85) do total de trabalhos analisados.

Sete trabalhos (8,2%) discorrem sobre o *papel do uso da experimentação no Ensino de Ciências*. Deve-se ressaltar que os autores, nesta categoria, além de expressar as suas opiniões pessoais ao longo do texto, apresentam argumentos oriundos de investigações da área de Educação para justificar as suas posições.

Cinco das 10 categorias elaboradas apresentam a mesma distribuição de trabalhos. Dois trabalhos (2,4%) apresentam como foco central a *seleção de experimentos e/ou atividades experimentais para o Ensino de Ciências*. Um desses trabalhos descreve o processo de validação e confiabilidade da escala de opiniões para a seleção de experimentos, enquanto o outro investiga os fatores/razões que levam os professores a utilizar, ou não, atividades que apresentem os experimentos como recurso principal. Dois trabalhos (2,4%) se referem a *investigações sobre a relação entre experimentação e teorias de ensino/aprendizagem*. Em um desses trabalhos, o estudo enfatiza a teoria sócio-histórica de Vygotsky, enquanto que o outro trabalho aborda um número maior de teorias do campo educacional. Dois trabalhos (2,4%) apresentam como foco a *investigação sobre a utilização de animais na produção científica e no Ensino de Ciências*. Deve-se ressaltar que um desses trabalhos, que possui como foco a utilização de animais na produção científica, foi incorporado à nossa amostra para análise pelo fato de ter sido publicado em uma revista própria da área de pesquisa em

questão e, também, por contemplar os termos de busca que utilizamos nos procedimentos metodológicos. Dois trabalhos (2,4%) centram-se na *utilização de experimentos didático-científicos em livros didáticos da área de Ciências Naturais*. Um desses trabalhos investiga os aspectos de segurança das atividades experimentais presentes nos livros, enquanto que o outro analisa formas de transposição didática do conceito de transformação bacteriana utilizados em livros didáticos de Biologia. E, dois trabalhos (2,4%), ambos da área de Ensino de Física, à semelhança deste que está sendo relatado neste texto, apresentam uma *revisão de literatura de artigos sobre a temática da experimentação*. Em um dos trabalhos, de autoria de Abib e Araújo (2003), foi constatado que a temática experimentação é de grande interesse dos pesquisadores, uma vez que a produção encontrada pelos autores foi expressiva e diversa. Essa constatação não contrapõe os resultados obtidos neste trabalho, uma vez que Abib e Araújo analisaram apenas dois dos PAC analisados neste trabalho (Caderno Brasileiro de Ensino de Física e Revista Brasileira de Ensino de Física) e em períodos de atividade diferentes dos adotados nesta investigação. Gomes, Borges e Justi (2008), autores do outro trabalho classificado nesta categoria, apresentam uma revisão da literatura sobre os processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades investigativas e, ao final, propõem a organização de atividades experimentais na perspectiva de resolução de problemas.

Por fim, apenas um trabalho analisa algumas *características das experiências de pensamento* (experimentos mentais) no Ensino de Física (1,2%).

Conclusões

A partir dos resultados obtidos pode-se afirmar que, em geral, não é muito frequente a publicação de trabalhos referentes à temática “experimentação” na área de pesquisa em Educação em Ciências Naturais no Brasil. Porém essa frequência é bastante diferente de um PAC para outro. Isso pode ser atribuído ao fato de que os periódicos apresentam diferentes períodos de atividade (alguns iniciaram as suas primeiras publicações na década de 80 do século XX, enquanto outros se originam na primeira década do século XXI), possuem “edições especiais”, tratando apenas da temática “experimentação no ensino” e têm, também, diferentes objetivos de publicação, divulgando resultados de investigações relativos a temas específicos.

Percebemos que muitos trabalhos utilizam os termos “Experimentos”, “Atividades Práticas”, “Atividades de Campo” e “Atividades Laboratoriais” como sinônimos. Por isso, é importante identificarmos que consideramos que cada um desses termos apresenta significações particulares, a saber: a) *Experimentos* são montagens/dispositivos/aparatos que se referem a uma determinada situação da realidade natural (fenômeno ou processo) e que são acompanhados de procedimentos empíricos (qualitativas e/ou quantitativos) formando um conjunto com finalidades didático-pedagógicas, associadas a algumas possibilidades, tais como: i) Questionar essa situação característica da realidade natural e o que se sabe sobre ela, ii) Identificar e/ou controlar variáveis relevantes dessa situação, iii) Estudar/aprofundar o conhecimento sobre/construir e compartilhar conhecimentos sobre/essa situação, tornando-a como objeto mediador entre teorias/modelos/leis/conceitos científicos e a realidade natural, iv) Resolver problemas específicos associados a essa situação da realidade natural; *Atividades práticas* são atividades que envolvem esforço individual ou coletivo, da qual resulta um produto (tarefas escritas, confecção de modelos, pôsteres e álbuns de recortes, assim como trabalhos no espaço da biblioteca); *Atividades Laboratoriais* requerem a utilização de materiais específicos, semelhantes aos utilizados pelos cientistas, ainda que por vezes simplificados para facilitar a sua utilização pelos alunos e decorrem com frequência em espaços diferentes da aula (laboratório), ainda que os trabalhos mais simples possam decorrer

na sala de aula; envolvem certos riscos; são mais complexas de organizar do que as atividades habitualmente realizadas, nas quais os alunos se limitam a escutar, ler ou resolver exercícios de lápis e papel; d) *Atividade de Campo* constituem uma modalidade específica de atividades extracurricular com deslocamento dos alunos e do professor para espaços de ensino não-formais de ensino, com duração de tempo variada.

Cabe destacar, ainda, que mais da metade dos trabalhos analisados apresentam como foco de investigação a utilização da experimentação no Ensino de Ciências Naturais; entretanto, poucos trabalhos se dedicam a discutir os fundamentos desse uso, o que pouco contribui para o desenvolvimento de discussões mais conceituais a respeito da experimentação em aulas de Ciências.

Também constatamos que a maioria dos trabalhos analisados é voltada para o Ensino de Física, em relação àqueles voltados para o Ensino de Biologia ou para o Ensino de Química, o que sinaliza a necessidade de desenvolvimento de mais investigações nessas subáreas de pesquisa sobre a temática investigada neste trabalho, tendo em vista a importância dos experimentos tanto para a produção de conhecimentos na área de Ciências Naturais, quanto para os processos de ensino/aprendizagem nas disciplinas escolares dessa área de conhecimento.

Referências

- ABIB, Maria Lúcia V. S.; ARAÚJO, Mauro S. T. de. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 25, n. 2, 2003, p.176-194.
- AXT, Rolando. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. In: MOREIRA, Marco A.; AXT, Rolando (Org.). **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 2001.
- DELIZOICOV, Demétrio. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. V. 21: p. 145-175, ago. 2004.
- GOMES, Alessandro D. T.; BORGES, A. Tarciso; JUSTI, Rosária. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**.V. 2, n. 13, p.187-207, 2008.
- MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Márcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços formativos**. São Paulo: Cortez, 2009.
- TERRAZZAN, Eduardo. A. Inovação escolar e a pesquisa sobre formação de professores. In: Roberto Nardi (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007.