

A experimentação no ensino de Química: identificação e análise dos coletivos de pensamento na produção acadêmica de professores da Educação Básica, Técnica e Tecnológica

Experimentation in chemistry teaching: identification and analysis of thought collectives in academic production of Basic Technical and Technological education teachers

Nara Alinne Nobre da Silva

Universidade de Brasília, Instituto Federal Goiano Campus Iporá
nara.silva@ifgoiano.edu.br

Roberto Ribeiro da Silva

Universidade de Brasília
bobsilva@unb.br

Resumo

Intencionamos caracterizar a produção dos professores de Química da Educação Básica Técnica e Tecnológica acerca da experimentação, bem como identificar elementos sobre o coletivo de pensamento constituído pelos mesmos, com aporte na epistemologia Fleckiana. Localizamos os trabalhos relacionados a experimentação no ensino de Química publicados nas Atas do ENPEC no período de 2009 a 2017. No total, 14 trabalhos foram analisados, indicando crescimento das publicações nas edições de 2015 e 2017, e que o coletivo de pensamento investigado é composto por professores com diferentes formações, cuja maioria estão vinculados as instituições da região Sul e Sudeste. Observou-se uma preocupação em desenvolver propostas a partir de uma perspectiva investigativa, um ensino voltado para o diálogo e as múltiplas representações conceituais. Por outro lado, entre as limitações podem ser citadas a permanência da experimentação como elemento motivacional e o laboratório como espaço convencional.

Palavras chave: experimentação, ensino de química, epistemologia fleckiana.

Abstract

We intend to characterize the production of Chemistry teachers of Basic Technical and Technological Education about experimentation, as well as to identify elements about the collective of thought constituted by them, with contribution in Fleckian epistemology. We have located the works related to experimentation in the teaching of Chemistry published in the Minutes of the ENPEC in the period from 2009 to 2017. In total, 14 papers were analyzed, indicating growth of the publications in the editions of 2015 and 2017, and that the collective of thought investigated is composed by teachers with different backgrounds, most of which are linked to institutions in the South and Southeast. There was a concern to develop

proposals from a research perspective, a teaching focused on dialogue and multiple representations. On the other hand, among the limitations may be mentioned the fact that experimentation as a motivational element has remained and the laboratory as a teaching space is the conventional.

Key words: experimentation, chemistry teaching, fleckian epistemology.

Introdução

No ensino de ciências, entre as estratégias didáticas amplamente difundidas está a experimentação. Embora sua utilização no ambiente escolar date dos últimos anos do século XVIII, ela ainda apresenta diversos obstáculos ao ser realizada, envolvendo tanto questões de estruturas físicas como as concepções dos professores sobre a natureza pedagógica da experimentação. Ao falar de experimentação no ensino, cabe mencionar que a mesma pode ser compreendida como uma atividade que permite a articulação entre fenômenos e teorias e, o desenvolvimento do pensamento analítico teoricamente orientado (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010). No entanto, para que seu potencial seja explorado em suas diferentes dimensões, indica-se que sua realização explore os três níveis do conhecimento químico (JOHNSTONE citado por MACHADO, 2014): macroscópico, microscópico e representacional.

Cabe ressaltar que os professores ao desenvolverem as atividades experimentais implicitamente revelam suas concepções sobre a natureza pedagógica da experimentação, suas visões de ciência, entre outros. Galiazzi e Gonçalves (2004) discutem que os professores formadores das licenciaturas, em geral, tem uma formação pedagógica sustentada na reprodução das ações vivenciadas em sua formação inicial. Partindo disso, acredita-se que práticas e discursos dos professores, nos diferentes níveis de ensino, impactam a formação dos futuros profissionais, que acabam por compartilhar dos mesmos discursos e práticas. Diz-se então, que esses professores formam coletivos de pensamento com seus alunos.

Poucas pesquisas têm se dedicado a investigar os coletivos de pensamento formado pelos professores da Educação Básica Técnica e Tecnológica, ofertada pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF). Assim, essa investigação é orientada pela seguinte questão: “O que as produções textuais dos professores de Química da EBTT publicadas nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisas em Ensino de Ciências (ENPEC) indicam sobre o uso da experimentação no ensino?”. Este trabalho intenciona identificar elementos sobre o coletivo de pensamento constituído pelos mesmos no que tange à experimentação. Para essas análises recorre-se aos princípios da Epistemologia Fleckiana.

Para Fleck (2010), o trabalho em comunidade pode ser aditivo (ação realizada individualmente) ou coletivo (ação realizada em grupo). No entanto, o conhecimento transcende o individual, caracterizando-se por uma atividade social. Por meio de sua teoria, é possível analisar tanto o indivíduo para compreender o coletivo, quanto o contrário. Em linhas gerais, com o auxílio de métodos adequados, a análise do coletivo de professores de Química de uma instituição, pode indicar como eles compreendem a experimentação como instrumento para a apropriação de conceitos científicos, ou, analisando-os individualmente, pode-se traçar elementos que caracterizem o coletivo em relação ao mesmo assunto.

Uma categoria importante para esta análise é o estilo de pensamento (EP), ou seja, as ideias, crenças, conhecimentos e concepções portadas por um indivíduo. Nas palavras do autor: “percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo” (FLECK, 2010, p.149). O EP é historicamente construído pelas relações e

interações entre os indivíduos. Quando duas ou mais pessoas passam a compartilhar o mesmo EP dizemos que há a formação de um coletivo de pensamento (CP).

Os CP podem ser estruturados em dois círculos: esotérico e exotérico. O primeiro é constituído por especialistas em determinado assunto e, o segundo por leigos ou leigos formados. Esses CP estão em constante interação, seja entre os membros do mesmo círculo ou de círculos diferentes (FLECK, 2010). Diz-se que esta interação ocorre pela circulação de ideias, de forma intracoletiva ou intercoletiva: “a primeira é quando especialistas de um mesmo círculo compartilham entre si o seu EP; a segunda por sua vez, quando há interações entre coletivos com EPs distintos” (QUEIRÓS, 2012, p.83). É por meio da circulação intercoletiva que ocorre a extensão ou mudança do estilo de pensamento, mas para isso é preciso que haja uma relação de confinção no círculo esotérico e, que se compreenda as limitações do seu EP em relação ao objeto em estudo. Conforme exposto por Gonçalves e Marques (2012), os periódicos e, acrescenta-se aqui os eventos científicos e seus respectivos anais, possuem papel importante para a veiculação de conhecimentos entre os diferentes círculos, pois permite a disseminação do conhecimento e interação entre o círculo esotérico (autores dos textos) e exotérico (leitores). Ressalta-se que os anais de eventos científicos possuem ainda, uma linguagem mais acessível ao público leigo, quando comparados a periódicos de áreas específicas.

Aspectos Metodológicos

Esta investigação se caracteriza pela abordagem qualitativa e foi desenvolvida em três etapas. Na primeira, foi realizada uma busca das produções textuais dos professores da EBTT publicadas nas Atas¹ do ENPEC, dos últimos 9 anos, compreendendo assim, as edições de 2009 a 2017. Para a busca, utilizou-se como descritores as expressões: experimentação, experimento, experimental, aula prática(s), atividade prática(s) e laboratório. Inicialmente foram localizados 290 trabalhos, abrangendo as diversas áreas. Posteriormente, passou-se para a segunda etapa, nas quais foram selecionados apenas os trabalhos cujos autores identificaram vínculo com os IF e, que se referiam a disciplina de Química . A tabela 1 indica o quantitativo de trabalhos localizados:

Ano	Total de trabalhos	Trabalhos de autores vinculados aos IF	Trabalhos relacionados à Química de autores vinculados aos IF
2009	31	8 (25,80%)	1 (3,22%)
2011	71	14 (19,71%)	1 (1,4%)
2013	43	12 (27,90%)	3 (6,97%)
2015	66	8 (12,12%)	4 (6,06%)
2017	79	13 (16,45%)	5 (6,32%)
Total	290	55 (18,96%)	14 (4,82%)

Tabela 1. Relação de trabalhos localizados nas Atas do ENPEC no período de 2009 a 2017.

Fonte: Os autores.

Constitui-se como objeto de estudo os 14 trabalhos relacionados à Química, cujo autores possuíam na época da publicação, vínculo empregatício com os IF. Os trabalhos receberam

¹ <http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/atas-dos-enpecs/>

códigos de acordo com o número de trabalhos publicados e ano de publicação, conforme ilustra o Quadro 1.

Código	Título do trabalho
1-2009	Iniciação a Química no museu da vida, FIOCRUZ: Avaliando atividades experimentais interativas da bancada de Pasteur
1-2011	Análise do impacto das aulas práticas na aprendizagem de química sob o ponto de vista dos alunos do IFMG/OP
1-2013	Reativação de laboratórios de Química de escolas da região metropolitana de João Pessoa-PB
2-2013	Experimentação didática no ensino de química numa perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica
3-2013	A experimentação na construção de conceitos em Físico-Química
1-2015	Experimentos no ensino de Química e suas funções pedagógicas
2-2015	Atividade experimental investigativa na formação inicial de professores de Química: Ferramenta para o desenvolvimento de aprendizagem significativa
3-2015	Experimentação contextualizada e interdisciplinar: considerações sobre a sua aplicação
4-2015	Como compreender a Ciência: um <i>design</i> específico à experimentação no ensino de ciências.
1-2017	A experimentação em Química no contexto das escolas estaduais de ensino médio do município de Viana – Espírito Santo
2-2017	Preparando um café no laboratório de Química: investigação de uma abordagem para conceitos de Química através do desenvolvimento de uma Situação de Estudo com o tema café
3-2017	A experimentação associada à metodologia muticonteúdo: uma proposta
4-2017	Experimentação no ensino de Química: concepções e práticas de um grupo de professores do Estado de São Paulo
5-2017	As teorias ácido-base a partir do referencial dos multimodos e das múltiplas representações

Quadro 1. Trabalhos analisados.

Fonte: Os autores.

Produções dos professores da EBTT: caracterizando o coletivo de pensamento

Dos 14 trabalhos publicados nas Atas do ENPEC no período analisado, 5 foram entre os anos de 2009 a 2013 e, 9 nas edições de 2015 e 2017, indicando que o interesse dos professores pela área de experimentação tem crescido nos últimos anos e, por conseguinte, o círculo de pesquisadores que se dedicam a área. O Quadro 2 indica os IF aos quais os autores possuíam vínculo.

ANO	REGIÃO				
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sul	Sudeste
2009					IFRio de Janeiro
2011					IFMinas Gerais
2013	IFAmazonas	IFParaíba		IFRio Grande do Sul	
2015			IFGoiano (2)	IFCatarinense	IFSão Paulo
2017		IFBahia	IFGoiás	IFParaná	IFEspírito Santo/ IFSão Paulo
Total	1	2	3	3	5

Quadro 2. Região as quais os IF estão localizados.

Fonte: Os autores.

Observa-se que a região Sul e Sudeste concentram a maior parte das produções, mas que a partir de 2015 a região Centro-Oeste começa a ganhar representatividade, com a publicação de 3 trabalhos. Por outro lado, a região Norte e Nordeste ainda segue com baixo número de publicações. No total, professores vinculados à 12 IF diferentes têm participado do ENPEC, sendo que essa heterogeneidade aumenta a partir do ano de 2015.

No que tange à formação inicial, 8 possuem licenciatura em Química, 3 licenciatura e bacharelado em química, 1 licenciatura e bacharelado em engenharia Química, 1 licenciatura em Pedagogia, 1 bacharelado em Farmácia e, um com graduação em Química, mas não possível identificar a modalidade. Quanto à natureza da pesquisa, 13 trabalhos se caracterizaram com abordagem qualitativa e 1 com quantitativa, os números foram os mesmos respectivamente para pesquisas empírica e teórica. A Figura 1 apresenta o nível de ensino em que ocorreram as pesquisas de cunho empírico:

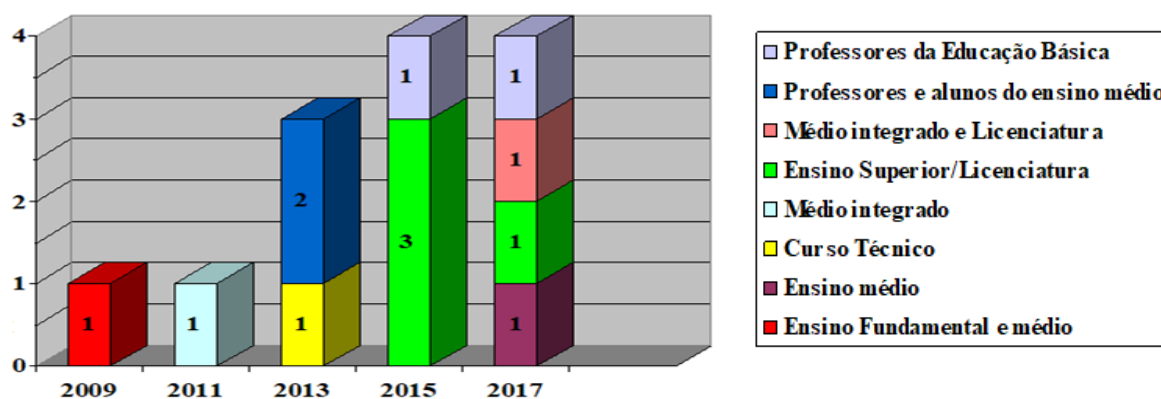


Figura 1. Gráfico sobre quantidade de pesquisas por do nível de ensino e ano em que as pesquisas publicadas.

Fonte: Os autores.

No que se trata à abordagem teórica em que se fundamenta os trabalhos, os mesmos foram alocados em cinco categorias. Ressalta-se que, em alguns casos, um mesmo trabalho foi alocado em mais de uma categoria.

a) **Estrutura e organização das atividades experimentais:** versam sobre as atividades experimentais a partir das perspectivas investigativas, demonstrativo-investigativas e experimentação multiconteúdo. Pertencem a esta categoria 5 trabalhos: *1-2011*; *2-2015*; *4-2015*; *3-2017*; e *4-2017*. Os excertos abaixo ilustram algumas discussões:

A preferência por atividades Demonstrativo-Investigativas se deu por serem extremamente ricas em possibilidades de análise e discussão e devido à familiaridade com a qual lidamos com essa modalidade de atividade experimental ao desempenharmos nossa atividade docente junto aos estudantes (4-2015).

O uso de experimentos do tipo investigativos vem se apresentando como uma boa estratégia, uma vez que permite que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento.... As atividades experimentais devem ser orientadas como uma atividade investigativa, e não puramente mecânica e manipulativa (4-2017).

Conforme Silva, Machado e Tunes (2010) as atividades demonstrativo-investigativas são ricas pois podem “minimizar a desarticulação entre as aulas teóricas e de laboratório, realizadas em horários distintos e sem uma planejamento comum” (p.246) e as investigativas, ao utilizar uma pergunta incita a criatividade e participação dos alunos. No entanto, observou-se que embora os trabalhos aqui citados apresentem referencial consistente, nem todos a utilizaram de forma efetiva em suas atividades, o que pode ser evidenciado pela metodologia e os resultados da pesquisa.

b) Experimentação como atividade interativa: abrange os trabalhos que demonstraram interesse em desenvolver as atividades experimentais como possibilidade para explorar os aspectos da linguagem, do diálogo professor-aluno e aluno-aluno e da multimodalidade, tendo como espaço museus e o laboratório didático. Compõe esta categoria os trabalhos *1-2009, 1-2015, 5-2017*.

Observou-se que em suas introduções, os autores deram aspecto secundário à experimentação, colocando em destaque os questões da linguagem e do diálogo. Para as atividades propostas em museus, enfatizam a importância da discussão entre o mediador das visitas e também a discussão com os colegas e, que os experimentos devem ser interativos e manipulados pelos visitantes, pois se concretizam como desafios e podem levar a uma abordagem teórica dos fenômenos observados. Ao discutir acerca de como uma aula experimental com foco na linguagem pode contribuir com a aquisição de conhecimentos científicos, ressaltam que o diálogo e a mediação podem romper as barreiras que os aspectos macroscópicos de um experimento apresentam sobre a compreensão dos aspectos microscópicos e ainda:

As mediações didáticas, representadas pelas intervenções e questionamentos do professor, interferem na condução do experimento e orientam a atuação dos alunos em uma aluna experimental concebida de acordo com a categoria resultados obtidos. Nesse tipo de atividade, a comunicação entre professor-aluno e aluno-aluno é fundamental... (1-2015).

Dos trabalhos citados, apenas o *1-2015* relata o desenvolvimento da atividade e discorre sobre como a linguagem foi preponderante para que os alunos se apropriassem das discussões. O trabalho *1-2009* apresentam apenas o quantitativo de visitantes no museu e não pondera sobre a participação na realização dos experimentos e, o *5-2017* é um trabalho teórico que sugere a abordagem das múltiplas representações.

c) Experimentação por meio de princípios norteadores: enfatizaram a utilização de princípios norteadores para enriquecer as atividades experimentais realizadas, por exemplo, contextualização, interdisciplinaridade, história da ciência. No total, 4 trabalhos foram abarcados: *2-2013, 3-2015,4-2015* e *2-2017*. Na literatura há vasta discussão sobre como esses princípios norteadores podem ser utilizados para problematizar o conteúdo, despertar o interesse dos alunos e promover melhor compreensão dos conceitos científicos (PEREIRA;

SILVA, 2009), (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2009), e isso é destacado nos trabalhos, conforme mostra os trechos abaixo:

A experimentação didática deve se aproximar da realidade do aluno, permitindo a explicitação de seu conhecimento empírico como ponto de partida, problematizando-o (2-2013).

A inserção de aspectos históricos no ensino de ciências... permite uma maior integração dessa área do conhecimento à cultura geral, pois o estudante pode passar a vê-la como um empreendimento humano, como uma atividade social organizada (4-2015).

A metodologia e os resultados desses trabalhos se mostram muito coerente com as propostas teóricas apresentadas. Os que se apropriam no referencial da contextualização e interdisciplinaridade, foram desenvolvidos com problemáticas que partem do cotidiano, como a preparação de um café e o uso de conceitos de solução, soluto, solvente e concentração para teorizá-lo, ou propõe experimentos a partir do tema alimentos e suas discussões química e biologicamente. No geral, apresentam discussões relativas à outras disciplinas, como a Biologia, a Física e a História.

d) Atividade experimental como possibilidade para o trabalho colaborativo e motivacional: dois trabalhos compõe essa categoria: *1-2013* e *1-2017*. Ambos artigos sugerem o uso da contextualização na experimentação, mas não apresentam referencial específico sobre o assunto. O primeiro relata sobre a experimentação nas escolas públicas estaduais de um município, evidenciando as principais barreiras apontadas pelos professores para a não execução de aulas práticas, sendo a mais citada a estrutura física e, propõe intervenções contínuas nas escolas, estabelecendo parcerias, inclusive pela inserção de alunos da Licenciatura por meio dos estágios supervisionados.

O segundo tem como foco a reativação de laboratórios das escolas estaduais e, ao discutir sobre experimentação cita a importância da abordagem investigativa e o poder de incentivar e motivar os alunos. Silva, Machado e Tunes (2010) e Gonçalves e Brito (2014) apresentam como limitação a crença de que a experimentação será intrinsicamente promotora da motivação e da aprendizagem e, acrescentam que é difícil identificar os fatores internos e externos sobre a motivação, podendo alguns alunos apresentar aversão a aulas em laboratório. Observa-se também que a concepção de laboratório apresentada é a convencional, pois na etapa de seleção das escolas foi mencionado:

A equipe técnica avaliou a estrutura do laboratório, e o classificou qualitativamente como apta para o desenvolvimento do projeto, devido a sua estrutura física estar em bom estado de conservação, tendo uma bancada central de cerâmica branca intacta no centro do laboratório, e disposição física das demais bancadas paralelas a central (1-2013).

É preciso ressaltar que as visões contemporâneas sobre experimentação pressupõe a realização da mesma não apenas no laboratório convencional, o conceito de laboratório se expande, podendo as atividades acontecerem na sala de aula, no pátio da escola, na indústria, no supermercado, e outros.

e) Abordagem conceitual: compreende o trabalho *3-2013*, este, diferente dos demais, refere-se a uma pesquisa de natureza quantitativa, e teve como objetivo “investigar como a experimentação em química impacta na compreensão de grandezas e na resolução de problemas”. O trabalho apresenta trechos ambíguos, pois ao mesmo tempo que valoriza os aspectos relacionados a formação conteudista e as habilidades manipulativas, investe-se de um referencial que não defende a experimentação com objetivo de comprovar o teórico, e

orienta que deve ser permeadas por problemas. No entanto, a metodologia e resultados indicam que as perguntas presentes nos roteiros eram puramente conceituais, sendo priorizada a realização de listas de exercícios que constituíam o pré e pós-teste. As considerações indicam crescimento quantitativo das notas dos alunos e, que a realização da aula teórica anteriormente a prática foi de extrema importância para que os alunos sustentassem seus questionamentos e hipóteses.

Encaminhamentos

As produções textuais indicam que o número de trabalhos publicados nas Atas do ENPEC, cujo autores estão vinculados aos Institutos Federais e que abordam a temática experimentação precisa avançar. Este avanço refletirá numa maior circulação intra e intercoletiva de ideias, permitindo que o entendimento dos professores da EBTT sobre experimentação possa se consolidar como parte representativa nos discursos dos educadores químicos.

Os referenciais utilizados nos trabalhos indicam que os pesquisadores buscam, em grande parte, desenvolver as atividades experimentais a partir de uma perspectiva investigativa, embora alguns não a tenham contemplado em suas metodologias. Ademais, a circulação de ideias promovida pelo evento pode suscitar questionamentos que os façam repensar sobre a metodologia executada em seus trabalhos, de forma que se alinhe mais aos pressupostos teóricos adotados.

Houve uma preocupação em dirigir um ensino voltado para o diálogo e as múltiplas representações conceituais, além de valorizar as questões como criatividade e interatividade. As atividades experimentais por meio de princípios norteadores (historia da ciência, cotidiano, interdisciplinaridade) também merecem destaque, pois indicam uma tentativa de contemplar os discursos contemporâneos sobre estratégias de ensino para um ensino efetivo. Por outro lado, entre as limitações podem ser citadas ainda a permanência da experimentação como elemento motivacional e o laboratório como espaço convencional.

Referências

- FLECK, L. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*; trad. Georg Otte e Mariana Camilo de Oliveira. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química Nova*, v. 27, n.2, p. 326-331, 2004.
- GONÇALVES, F.P.; MARQUES, C. A. A circulação inter e intracoletiva de pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n.1, 2012.
- MACHADO, A. H. *Aula de Química: discurso e conhecimento*. 3º ed. Unijui: Editora Unijuí, 2014.
- QUEIRÓS, W. P. *A articulação das culturas humanísticas e científica por meio de estudos histórico-sociocultural dos trabalhos de James Prescottt Joule: Contribuições para a formação de professores universitários em uma perspectiva transformadora*. Tese de doutorado. Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2012.
- PEREIRA, C. L. N.; SILVA, R. R. A História da Ciência e o Ensino de Ciências. *Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais*. Edição Especial, 2009.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In.: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.) *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.