

O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO COMO PROPOSTA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO DAS PUBLICAÇÕES NA REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

THE ROLE OF EXPERIMENTATION AS A PROPOSAL IN THE TEACHING OF CHEMISTRY: A REVIEW OF THE PUBLICATIONS IN THE JOURNAL QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

Felipe Rodrigues Martins¹
Cristina Maria Carvalho Delou²
Fernanda Serpa Cardoso²

Resumo

A revista Química Nova na Escola (QNEsc) propõe-se a subsidiar o trabalho, a formação e atualização da comunidade do Ensino de Química brasileiro. Desde a década de 1960, cresceu o interesse em pesquisas sobre educação em Ciências, especialmente quanto a abordagens e objetivos das investigações na área. Segundo Vygotsky, o pensamento do indivíduo é constituído na interação social, mediado simbolicamente. Nesse sentido, as palavras se apropriam da função dos conceitos antes mesmo de atingirem o nível dos conceitos. Segundo Bachelard, professores de Ciências não consideram os conhecimentos empíricos já constituídos pelo aluno. O objetivo do presente trabalho é compor uma revisão através da Análise Textual Discursiva quanto ao papel da experimentação no ensino de Química entre as publicações da QNEsc nos últimos dez anos (2008-2018), tendo sido realizado na forma de pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica. Dos 94 resultados, foram selecionados 13 artigos, de acordo com critérios estabelecidos. Após a unitarização e categorização dos textos, foram definidas as seguintes categorias emergentes, sobre as quais foi construído um metatexto: ensino através de atividade experimental investigativa; experimentação problematizadora; aprendizagem significativa, oposição à aprendizagem mecânica; construção do conhecimento, valorização do conhecimento prévio, ilustração do conhecimento teórico; desenvolvimento de habilidades e competências. Desta forma, foi possível acrescentar a contribuição de Ausubel e o conceito de subsunções ao tema, contudo acredita-se que ainda seja necessário expandir a discussão considerando outros paradigmas.

Palavras-chave: Experimentação. Análise Textual Discursiva. Ensino de Química.

Abstract

The journal Química Nova na Escola (QNEsc) proposes to subsidize the work, training and updating of the community of the Brazilian Teaching of Chemistry. Since the 1960s, the interest in research on Science education has grown, especially regarding approaches and objectives of research in the area. According to Vygotsky, the thought of the individual is constituted in social interaction, symbolically mediated. In this sense, words appropriate the function of concepts even before they reach the level of concepts. According to Bachelard, Science teachers do not consider the empirical knowledge already constituted by the student. The aim of the this work is to compose a review through Discursive Textual Analysis on the role of experimentation in Chemistry teaching among the publications of the QNEsc in the last ten years (2008-2018), having been carried out in the form of qualitative research of the bibliographic type. Of the 94 results, 13 articles were selected according to established criteria. After the unitization and categorization of the texts, the following emerging categories were defined, on which a metatext was constructed: teaching through investigative experimental activity; problematizing experimentation; meaningful learning, opposition to mechanical learning; knowledge construction, valuing prior knowledge, illustration of theoretical knowledge; development of skills and abilities. Thus, it was possible to add Ausubel's contribution and the concept of subsumption to the subject, however it is believed that it is still necessary to expand the discussion considering other paradigms.

Keywords: Experimentation. Discursive Textual Analysis. Chemistry teaching.

¹ Instituto Superior de Educação do Rio de Janeiro

² Universidade Federal Fluminense

Introdução

Segundo o editorial, a revista Química Nova na Escola (QNEsc) propõe-se a subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade do Ensino de Química brasileiro, integrando-se à linha editorial da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). A publicação constitui um espaço aberto ao educador, suscitando debates e reflexões sobre o ensino e a aprendizagem da Química, o que contribui para a tarefa fundamental de formar cidadãos críticos como também sujeitos de direito. Desde a primeira publicação, em maio de 1995, até à septuagésima, em maio de 2018, a QNEsc dedicou grande espaço tanto à discussão de formação inicial e continuada dos professores de Química quanto ao papel da experimentação no ensino de Química.

Em termos históricos, o crescente interesse em pesquisas sobre educação em Ciências foi o resultado do movimento de reforma curricular que ocorreu, especialmente nos Estados Unidos e Inglaterra, em resposta ao lançamento do primeiro satélite soviético Sputnik I, em 4 de outubro de 1957, durante o período de Guerra Fria (SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995). Este episódio, promoveu o investimento de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação, para produzir, em parceria com as sociedades científicas, as Universidades e acadêmicos renomados, apoiados pelo governo, projetos como o *Physical Science Study Committee* (PSCS), *Biological Science Curriculum Study* (BSCS) e *Chemical Bond Approach* (CBA), entre outros (KRASILCHIK, 2000).

Em oposição aos cursos tradicionais de química até então existentes, tais projetos procuravam enfatizar, entre outros objetivos, os processos de investigação científica; o uso do laboratório para introduzir, explorar e sugerir problemas; além do emprego de investigações como base para o desenvolvimento do curso (KLOPFER, 1971 *apud* SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995). No entanto, os resultados pouco promissores da avaliação dos referidos projetos levaram a comunidade de educadores em Ciências, no final dos anos 70, a repensar as abordagens e os objetivos das investigações na área. Ao longo da década de 1980, as investigações se concentraram em buscar o porquê do processo de ensino-aprendizagem, bem como passaram a desenvolver investigações sobre como os alunos aprendem conceitos científicos (SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995).

Nesse contexto, os três elementos constitutivos do processo de ensino-aprendizagem – alunos, professor e conhecimento químico – passaram a ser estudados levando-se em conta as inúmeras variáveis que determinam o contexto social e político do processo educativo. Pela pesquisa em ensino de Química, não possuir, *a priori*, teorias próprias que dessem conta de explicar e prever a complexidade do ato de ensinar e de aprender tal conhecimento, também fruto de uma construção humana, histórica e social, recorreu-se às contribuições teóricas da

filosofia, da psicologia, da sociologia, entre outras, para nelas encontrar suporte para a investigação na área (*op. cit.*).

Contribuições teóricas

Vygotsky considera que o pensamento do indivíduo é constituído na interação social, mediado simbolicamente. Nesse sentido, as palavras se apropriam da função dos conceitos e podem servir como meios de comunicação, muito antes de atingirem o nível dos conceitos, posto que a formação dos conceitos é o resultado de uma complexa atividade que envolve a participação de todas as funções intelectuais. Contudo, tais funções são indispensáveis, mas não são suficientes para a resolução de um problema, se não se empregar a palavra para dirigirmos nossas operações mentais (VYGOTSKY, 1998).

A presença de um problema que exige a formação de conceitos não pode por si só ser considerada como causa do processo, embora tarefas concretas sejam consideradas propulsoras do pensamento conceitual. Se o meio ambiente não coloca os alunos perante tais tarefas, estimulando-os, obrigando-os a defrontarem-se com novos objetivos, o seu pensamento não conseguirá atingir os estágios de desenvolvimento mais elevados no tempo adequado (*op. cit.*).

Assim sendo, as palavras utilizadas durante uma atividade experimental destinadas a se tornarem conceitos devem ser usadas, com a consciência de que o significado apreendido pelo aluno a princípio é muito diferente do significado que o professor lhe atribui, ou do verdadeiro conceito químico. As palavras são usadas e exercem a função de conceitos. Os significados das palavras são negociados com os alunos enquanto eles estão em contato com o fenômeno em questão e/ou com o material sensorial. Esses significados modificam-se no decorrer das aulas até se tornarem conceitos químicos com algum significado mais estável, embora devam receber muitos outros significados ainda, durante todo o processo de aprendizagem (MALDANER e PIEDADE, 1995).

Na formação do pensamento, os conceitos cotidianos são usados para avançar em direção à abstração necessária na formação dos conceitos químicos. É fundamental que um sistema de signos químicos e o próprio pensamento se constituam para que possa ocorrer verdadeira aprendizagem. Toda essa complexidade de entendimento do que seja realmente uma transformação química implica constituir um pensamento novo, só possível pelo uso dos verdadeiros conceitos químicos (*op. cit.*). Para Vygotsky (1998), a relação entre os conceitos científicos adquiridos na escola e cada objeto é mediada por outro conceito. Assim, a própria noção de conceito científico implica um lugar em um sistema de conceitos, onde também estão os conceitos cotidianos. Defende-se, pois, que os rudimentos da sistematização começam a existir

a partir do contato que esta estabelece com os conceitos científicos, sendo depois transferidos para os conceitos cotidianos, alterando toda a sua estrutura psicológica do sujeito.

Segundo Bachelard (1996), os professores de Ciências não consideram que o aluno entra na aula com conhecimentos empíricos já constituídos. Nesse caso, “não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” (*op. cit.*, p. 23). Em sua época, Bachelard, critica também a educação científica elementar por interpor entre a Natureza e o observador livros *muito corretos*³. Em sua avaliação sobre a imobilidade dos livros didáticos, a visão que transmitem sobre a Ciência contribui para manutenção da distância entre o conhecimento científico e o conhecimento cotidiano. Para tanto, faz a comparação com os livros escritos no período denominado pré-científico, no século XVIII. Nesta época, o livro tinha como ponto de partida a Natureza, interessava-se pela vida cotidiana; era uma obra de divulgação para o conhecimento popular, onde o autor e o leitor pensavam no mesmo nível, ou seja, evoluíam do conhecimento cotidiano em direção ao conhecimento científico.

O mesmo autor critica as experiências muito marcantes, cheias de imagens por se tratarem de falsos centros de interesse. Segundo sua óptica, é fundamental que “o professor passe continuamente da mesa de experiências para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto. Quando voltar à experiência, estará mais preparado para distinguir os aspectos orgânicos do fenômeno” (BACHELARD, 1996, p. 50).

O permanente desafio

A despeito da quantidade de artigos publicados sobre o tema, tanto nesta revista quanto nas demais, as contribuições da pesquisa em ensino de Química não chegam às salas de aula, pois, usualmente, os professores, em seus processos de formação inicial e continuada não são introduzidos à pesquisa educacional. Por isso, tendem a ignorá-la, descompromissando-se de investigar a própria prática pedagógica. Ademais, os licenciandos já possuem previamente concepções simples e ingênuas sobre o ato de ensinar. Estas, por sua vez, são reforçadas pelo modelo usual de formação nos cursos de licenciatura calcados na racionalidade técnica. “Com base nesse modelo, os currículos de formação profissional tendem a separar o mundo acadêmico do mundo da prática” (SCHENTZLER, 2002, p. 16-17).

De acordo com o Parecer nº 1.303, de 7 de dezembro, sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, os currículos dos cursos de Licenciatura estão

³ Grifo nosso.

transbordando de conteúdos informativos em flagrante prejuízo dos formativos, fazendo com que o estudante saia dos cursos de graduação abarrotado de conhecimento enciclopédico dificultando sua interação na sociedade como profissional ou cidadão (BRASIL, 2001).

Nesse aspecto, a conjugação entre ensino e pesquisa deve ser fomentada tanto na educação básica quanto no ensino superior, através da criação de núcleos de pesquisa que conjugassem professores da Educação Básica, professores de Química e pesquisadores da área de Educação do ensino superior, além de alunos da licenciatura a fim de “implementar a ideia de pesquisa como princípio educativo na prática, tanto na formação inicial quanto na formação continuada” (MALDANER, 2003, p. 395). Entretanto, "para que o professor possa se tornar sujeito dessa proposta e possa se interessar em implementá-la em suas salas de aula, é necessário que ele participe ativamente do processo e seja capaz, ele mesmo, de elaborar módulos didáticos contemplando temas da proposta" (MORTIMER *et al*, 2000, p. 273).

No Plano Nacional de Educação (PNE), elaborado pela Secretaria de Articulação com os Sistemas de Ensino (SASE) do Ministério da Educação, permanece a necessidade de investimento financeiro e humano na formação continuada dos professores da Educação Básica. A meta 16 deste plano propõe formar, em nível de pós-graduação, 50% (cinquenta por cento) dos professores da educação básica e garantir a todos os profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação. Quanto à formação continuada, entende-se que, além de direito do professor, é também uma exigência para o exercício profissional (BRASIL, 2014).

O aperfeiçoamento permanente dos professores da Educação Básica no que tange ao conhecimento de sua área de atuação e aos avanços do campo educacional é fundamental em função das mudanças científico-tecnológicas. A concretização da meta está vinculada aos esforços articulados para dimensionar a demanda por formação continuada e promover a respectiva oferta por parte das instituições públicas, consolidando assim um planejamento estratégico, em regime de colaboração (*op. cit*).

Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo compor uma revisão bibliográfica entre as publicações da revista QNEsc nos últimos dez anos (2008-2018) que responda a seguinte pergunta: qual o papel da experimentação no ensino de Química?

Metodologia

O trabalho foi realizado na forma de pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica na base de dados da Revista QNEsc usando o descritor “experimentação”. Os artigos foram agrupados de acordo com a seção da QNEsc onde foram publicados. Considerando a descrição de cada seção, conforme o editorial da revista, foram descartados os artigos publicados nas seções “História da Química”, “Química e sociedade”, “Espaço aberto”, “Experimentação no ensino de Química”, “Conceitos científicos em destaque”, “Educação em Química e multimídia”, “Normas para publicação”, “O aluno em foco” e “Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência”. Posteriormente, foi feita uma busca em cada artigo remanescente, utilizando o descritor “*experiment*”. A realização de tal busca utilizando este recurso teve como objetivo selecionar os artigos que apresentavam as palavras “experimentação”, “experimento” ou “experimental” em seu título ou resumo. Ademais, realizando a pesquisa, foram excluídos os artigos que continham a palavra “experimentação” no corpo do texto, contudo, acredita-se, não discutiam a questão experimental de forma central.

Finalmente, sobre os artigos selecionados, publicados nas seções “Pesquisa no ensino de Química” e “Relatos de sala de aula”, foi aplicada a Análise Textual Discursiva (ATD). Segundo Moraes e Galliazi (2006, p. 118), a ATD “transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso”, com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discurso.

A análise textual é construída partindo-se de um conjunto de documentos denominado *corpus*, selecionado e delimitado criteriosamente, contudo não é necessário trabalhar com todo o *corpus*, mas é necessário definir uma amostra a partir de um conjunto maior de textos.

Os textos são entendidos como produções linguísticas, referentes a determinado fenômeno e originadas em um determinado tempo. São vistos como produtos que expressam discursos sobre fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos (MORAES, 2003, p. 194).

A ATD é composta de três etapas, a saber: (1) a unitarização, que consiste em examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes; (2) a categorização, na qual são construídas relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos; (3) a captação do novo emergente, que implica a emergência de uma compreensão renovada do todo. O metatexto produzido ao final deste empreendimento “representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como

produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (MORAES, 2003, p. 191).

O presente trabalho foi realizado tendo como *corpus* todos os artigos da Revista QNEsc, no período de 2008 a 2018, que apresentavam ao longo do texto a palavra “experimentação”, contudo, considerando a questão “Qual o papel da experimentação no ensino de Química?”, foram selecionados apenas aqueles que, tendo sido publicados nas seções “Pesquisa no ensino de Química” e “Relatos de sala de aula”, apresentavam no título ou no resumo algum das seguintes palavras: “experimentação”, “experimento” ou “experimental”.

Resultados e Discussão

Os 94 resultados encontrados na base de dados da revista QNEsc foram divididos de acordo com a seção da publicação onde estavam inseridos, conforme o quadro 1.

Quadro 1: Número de resultados por seção para o descritor “experimentação” (n = 94)

Seção da QNEsc	Quantidade
Conceitos científicos em destaque	3
Educação em Química e multimídia	2
Espaço aberto	10
Experimentação no ensino de Química	19
História da Química	4
Normas de publicação	11
O aluno em foco	1
Pesquisa em ensino de Química	12
Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência	11
Química e Sociedade	6
Relatos de sala de aula	15

Fonte: Os autores (2018)

Dos 94 resultados, 11 resultados foram descartados por corresponderem simplesmente às “Normas para publicação” da própria revista. Assim como foram descartados também 16 artigos publicados na seção “Experimentação no ensino de Química”. A referida seção, de acordo com o corpo editorial, objetiva a divulgação de experimentos que contribuam para o tratamento de conceitos químicos no ensino médio e fundamental e que utilizem materiais de fácil aquisição, permitindo sua realização em qualquer das diversas condições das escolas brasileiras explicitando as contribuições do experimento para a aprendizagem de conceitos químicos.

Os artigos publicados nas seções “Conceitos científicos em destaque”, “Educação em Química e multimídia”, “Espaço aberto”, “História da Química”, “O aluno em foco”, “Programa

Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência” e “Química e sociedade” foram também descartados por, segundo o mesmo editorial, serem destinados a outras contribuições ao ensino da disciplina.

Posteriormente, feita a busca, em cada artigo restante, utilizando o descritor “*experiment*”, foram encontrados 13 resultados positivos, segundo os critérios adotados, conforme apresentado no quadro 2.

Quadro 2: Artigos publicados nas seções “Pesquisa no ensino de Química” ou “Relatos de sala de aula” da revista QNEsc, entre o período de 2008 e 2018, que apresentam as palavras “experimentação”, “experimento” ou “experimental” no título ou no resumo. (n = 13).

Ano	Título	Autores
2008	Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências	Francisco Jr. <i>et al</i>
2008	Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins	Francisco Jr.
2009	Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa	Guimarães
2009	Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais	Goi e Santos
2009	Relações entre Concepções Epistemológicas e Perfil Profissional Presentes em Projetos Pedagógicos de Cursos de Licenciatura em Química do Estado de Goiás	Mesquita e Soares
2009	Uma análise das relações do saber profissional do professor do Ensino Médio com a atividade experimental no ensino de Química	Salvado e Laburú
2010	Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada	Ferreira <i>et al</i>
2011	Ciência e tecnologia na escola: desenvolvendo cidadania por meio do projeto “Biogás – energia renovável para o futuro”	Souza e Martins
2011	Práticas de Processamento de Alimentos: Alternativas para o Ensino de Química em Escola do Campo	Mello e Costallat
2011	Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais	Fragal <i>et al</i>
2013	Atividades Experimentais Simples para o Entendimento de Conceitos de Cinética Enzimática: <i>Solanum tuberosum</i> – Uma Alternativa Versátil	Novaes <i>et al</i>
2013	Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química	Melo e Lima Neto
2013	Refrigerante e Bala de Menta: Explorando Possibilidades	Pires e Machado

Fonte: Os autores (2018).

Finalizada a etapa de seleção das amostras, iniciou-se o processo de unitarização, sendo este tanto um processo de desconstrução quanto de identificação e expressão de unidades elementares de sentido sobre o tema investigado. Na unitarização, os textos são desconstruídos e recortados segundo a capacidade interpretativa do pesquisador; outro pesquisador poderia

estabelecer outras relações e faria outras tessituras, o que de forma alguma invalida a proposta de pesquisa (MORAES e GALLIAZI, 2006).

A partir da unitarização, foi possível organizar o processo de constituição das categorias, que representa a segunda etapa da ATD. De acordo com Moraes e Galiazzi (2007), há dois tipos de categorias: categorias *a priori* e categorias emergentes. A partir desta pesquisa bibliográfica, foram identificados elementos considerados fundamentais para categorização do papel da experimentação no ensino de Química. O quadro 3 apresenta a relação de categorias *a priori* e unidades de sentido correlatas.

Quadro 3: Relação de categorias *a priori* e unidades de sentido emergentes da leitura dos artigos.

Categorias	Unidades de sentido			
ensino	investigação		resolução de problemas	
aprendizagem	significativa		mecânica	
conhecimento	prévio	teórico	ilustração	construção
desenvolvimento	habilidades		competências	

Fonte: Os autores (2018)

Cada categoria supracitada, de alguma forma, em pelo menos um dos textos, se relaciona às unidades de sentido, o que resulta em um novo conjunto de categorias emergentes conforme mostra o quadro 4.

Quadro 4: Relação de categorias emergentes da categorização feita após a unitarização dos artigos.

Categorias emergentes		
ensino através de atividade experimental investigativa		experimentação problematizadora
aprendizagem significativa		oposição à aprendizagem mecânica
construção do conhecimento	valorização do conhecimento prévio	ilustração do conhecimento teórico
desenvolvimento de habilidades e competências		

Fonte: Os autores (2018).

O processo de Análise Textual Discursiva culmina na produção do metatexto que explora as categorias finais da pesquisa. Sua elaboração é característica central do processo de desenvolvimento da metodologia, entretanto exige uma permanente reconsideração em relação à sua estrutura e seus argumentos (PEDRUZZI *et al*, 2015).

Quanto ao *ensino através da atividade experimental investigativa*, os alunos são colocados em situação de realizar pesquisas, combinando simultaneamente conteúdos conceituais,

procedimentais e atitudinais (FERREIRA *et al*, 2010), contudo Souza e Martins (2011) consideram que, ao adotar a experimentação investigativa como estratégia didática, embora os estudantes assumam um papel mais ativo na condução da aula, isso não diminui a importância da orientação do professor no processo de investigação científica. Ademais, para conseguir resultados significativos, a experimentação investigativa precisa conduzir o aluno para um mundo real e palpável, permitindo a contextualização (GUIMARÃES, 2009).

Já, quanto ao ensino por resolução de problemas, a *experimentação problematizadora*, segundo Francisco Jr. e colaboradores (2008, p. 35), “almeja ir além da experimentação investigativa, na medida em que propõe a leitura, a escrita e a fala como aspectos indissolúveis da discussão conceitual dos experimentos”. Para tanto o aporte teórico à experimentação é a pedagogia problematizadora de Paulo Freire. Nesta perspectiva, a educação deve ser concebida como um processo incessante, inquieto e, sobretudo, permanente de busca ao conhecimento, no qual o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido (*op. cit*).

Quanto à *aprendizagem significativa*, segundo a qual a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, ao qual Ausubel (1963; 1968) chama de “conceito subsunçor”, estabelecendo ligações ou “pontes cognitivas” entre o que ele sabe e o que ele está aprendendo, pode-se dizer que esta aprendizagem ocorre quando uma nova informação se ancora a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Não se trata de mera união, mas um processo de assimilação em que a nova informação modifica os conceitos subsunçores, transformando-os em conceitos mais gerais e abrangentes. A aprendizagem significativa envolve conhecer o que o aluno já sabe, embora o saber pertença à estrutura cognitiva do sujeito e seja de natureza idiossincrática. Isso significa que não é um processo simples avaliar o que o sujeito sabe para em seguida agir de acordo. No entanto, é possível encontrar vestígios dos conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende através de atividades experimentais (GUIMARÃES, 2009). Finalmente, em oposição a esta forma de aprendizagem, encontra-se a “*aprendizagem mecânica* ou automática, como sendo aquela em que a nova informação é aprendida sem que haja interação com informações existentes na estrutura cognitiva do sujeito” (*op. cit*, p. 199).

Ainda sobre aprendizagem significativa, Mello e Costallat (2011) propõem o desenvolvimento de uma estratégia de ensino tendo a experimentação como condutora do conhecimento teórico objetivo com o intuito de aproveitar o *conhecimento prévio* dos estudantes participantes do trabalho e correlacioná-los com as aulas de Química. Desta forma, pretende-se

estimular o aprendizado por meio da aproximação dos conteúdos da disciplina com a vivência dos educandos.

No tocante à *construção do conhecimento*, Goi e Santos (2009) reiteram que a aprendizagem através de atividades experimentais, visando a construção de conhecimento, seja possível desde que os alunos possam manipular equipamentos e materiais. Os autores propõem que deva ser dada ênfase no engajamento social do estudante na proposição de questões, nas atividades de resolução de problemas e na reflexão sobre a viabilidade e adequação de seus conhecimentos, contudo Francisco Jr. e colaboradores (2008) alertam para o fato de que observações rigorosas destituídas de análises também rigorosas não levam à construção do conhecimento e à aprendizagem, desde que sejam respeitado conhecimento prévio e as experiências anteriores dos educandos.

O modelo socioconstrutivista fornece uma importante estrutura conceitual para a análise do processo de construção de conhecimento científico nos laboratórios escolares. Nesse modelo, a aprendizagem é um processo ativo, interpretativo e interativo. A compreensão é desenvolvida no contexto social da sala de aula de ciências e, portanto, é contextualizada. A experimentação no laboratório escolar pode promover oportunidades para o estudante construir significados por meio da resolução de problemas (GOI e SANTOS, p. 204).

Tais proposições colocam-se em uma posição diametralmente oposta à ideia da experimentação como *ilustração do conhecimento teórico*. Segundo Fragal e colaboradores (2011, p. 217), a experimentação ainda é pouco contemplada no ensino médio e, “quando utilizada, os professores, em geral, inserem-na em sua prática de uma maneira reducionista, com o intuito de comprovar ou ilustrar a teoria”. Nessa perspectiva, os alunos apenas reproduzem os roteiros, ficando com a ideia de que a Ciência é algo imutável. Mesmo nos cursos de Licenciatura em Química, a experimentação exerce a função não só de instrumento para o desenvolvimento de habilidades e competências, mas também de veículo legitimador do conhecimento científico (GIORDAN, 1999 *apud* MESQUITA e SOARES, 2009).

Finalmente, quanto ao *desenvolvimento de habilidades e competências*, Souza e Martins (2011, p. 20) propõem um projeto de ensino de Química no qual um dos objetivos é:

desenvolver competências e habilidades referentes a selecionar e controlar variáveis relevantes; registrar e analisar dados; organizar trabalho em grupo; pesquisar e selecionar de maneira crítica informações em diversas fontes; argumentar de forma consistente, embasado em conhecimentos científicos; e comunicar resultado de pesquisa de forma clara e precisa.

Já Mello e Costallat (2011) propõem uma atividade cuja proposta de trabalho estivesse focada no desenvolvimento de competências, tais como: a argumentação, o enfrentamento de situações novas, a capacidade de trabalhar em grupo e a iniciativa. Tais características exigiram

dos estudantes responsabilidade e autonomia na escolha e no desenvolvimento dos experimentos.

Conclusões

A permanente contribuição para o ensino de Química e a longevidade da revista QNEsc justificam o empreendimento de uma análise textual sobre o papel da experimentação em suas publicações. Além disso, as mudanças de paradigma relativas ao ensino de Química desde o início da Guerra Fria demonstram o quanto ainda é necessário debruçar-se sobre o tema sob diferentes perspectivas.

Neste sentido, deve-se levar em conta a contribuição de Vygotsky quanto à constituição do pensamento e mediação entre as palavras e os conceitos, bem como a contribuição de Bachelard quanto à crítica referente às imobilidades dos livros didáticos e às experiências espetaculares. Contudo, o presente trabalho também trouxe à tona a contribuição de Ausubel e a ideia de aprendizagem significativa através do conceito de subsunçores.

A utilização da Análise Textual Discursiva considerando os treze artigos publicados na revista QNEsc selecionados a partir de pesquisa feita com base no descritor “experimentação” e demais critérios previamente enumerados permitiu identificar diversas categorias relativas ao papel da experimentação no ensino de Química, a saber: ensino através de atividade experimental investigativa; experimentação problematizadora; aprendizagem significativa, oposição à aprendizagem mecânica; construção do conhecimento, valorização do conhecimento prévio, ilustração do conhecimento teórico; desenvolvimento de habilidades e competências.

A elaboração o metatexto com base em tais categorias permite termos um panorama do papel da atividade experimental em tal contexto, no entanto, não pretende esgotar o assunto. O próprio metatexto, por definição, deve ser constantemente aperfeiçoado, pois, por ser o resultado da escrita de um pesquisador (ou conjunto de pesquisadores, neste caso), exige uma permanente reconsideração em relação à sua estrutura e seus argumentos.

Outrossim, ainda é preciso que a discussão acerca do papel da experimentação no ensino de Química perpassa a aprendizagem significativa, a problematização, a contextualização, mas também a apropriação do conhecimento científico pelas classes sociais, historicamente alijadas do processo educacional.

Referências

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução CNE/CEB nº 3/1998 de 26 de junho de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 ago. 1998. Seção I, p. 21.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Parecer CNE/CES nº 1.303/2001 de 6 de novembro de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 dez. 2001. Seção I, p. 25.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Articulação com os Sistemas de Ensino. **Plano Nacional de Educação**. MEC/SASE, Brasília, DF, 2014.

FERREIRA, Luiz H.; HARTWIG, Dácio R.; OLIVEIRA, Ricardo C. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 101-106, mai. 2010.

FRAGAL, Vanessa H.; MAEDA, Sílvia M.; PALMA, Elisângela P.; BUZATTO, Maria B. P.; RODRIGUES, Maria A.; SILVA, Expedito L. Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 216-223, nov. 2011.

FRANCISCO JR, Wilmo E.; FERREIRA, Luiz H.; HARTWIG, Dácio R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 30, p. 34-41, nov. 2008.

FRANCISCO JR., Wilmo E. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 20-23, ago. 2008.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 43-49, nov. 1999.

GOI, Mara E. J.; SANTOS, Flávia M. T. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 203-209, ago. 2009.

GUIMARÃES, Cleidson C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, ago. 2009.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

MALDANER, Otávio A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professor/pesquisador**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

MALDANER, Otavio M.; PIEDADE, Maria do Carmo T. Repensando a Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, p. 15-19, mai. 1995.

MELLO, Lucilene; COSTALLAT, Gládis. Práticas de processamento de alimentos: alternativas para o ensino de Química em escola do campo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 223-229, nov. 2011.

MELO, Marlene R.; LIMA NETO, Edmilson G. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 112-122, mai. 2013.

MESQUITA, Nyuara A. S.; SOARES, Márlon H. F. B. Relações entre concepções epistemológicas e perfil profissional presentes em projetos pedagógicos de cursos de Licenciatura em Química do Estado de Goiás. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 123-131, mai. 2009.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise Textual Discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007, 224 p.

MORTIMER, Eduardo F.; MACHADO, Andréa H.; ROMANELLI, Lilavate I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

PIRES, Diego A. T.; MACHADO, Patrícia F. L. Refrigerante e Bala de Menta: Explorando Possibilidades. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 166-173, ago. 2013.

PREDUZZI, Alana N.; SCHMIDT, Elisabeth B; GALLIAZI, Maria do Carmo; PODEWILS, Tamires L. Análise textual discursiva: os movimentos da metodologia de pesquisa. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 10, n. 2, p. 584-604, mai. 2015.

SALVADEGO, Wanda N. C.; LABURÚ, Carlos E. Uma análise das relações do saber profissional do professor do Ensino Médio com a atividade experimental no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 216-223, ago. 2009.

SCHNETZLER, Roseli P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, 25 supl. I, p. 14-24, 2002.

SCHNETZLER, Roseli P. e ARAGÃO, Rosália M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, p. 27-31, mai. 1995.

SOUZA, Fabio L.; MARTINS, Patrícia. Ciência e tecnologia na escola: desenvolvendo cidadania por meio do projeto “Biogás – energia renovável para o futuro”. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 19-24, fev. 2011.

VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e Linguagem**. 2a ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998. 194p.