

Indícios de internalização de conceitos representativos da química

Indications of internalization of concepts representative of chemistry

Dr^a Jaqueline Ritter

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
jaquerp2@gmail.com

Ms Carolina Dupont Ruales

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
carolina.dupont@outlook.com

Resumo

A formação de licenciados em química com ênfase na compreensão dos processos de formação de conceitos científicos é um dos principais desafios desta etapa formativa e por isso tema deste trabalho. Objetivou-se identificar possíveis indícios de internalização de alguns conceitos considerados representativos do pensamento químico em licenciandos de química de uma universidade federal do sul do Brasil, Universidade Federal do Rio Grande (FURG). A metodologia usada para a análise de entrevistas semiestruturadas partiu da Análise Textual Discursiva. Percebe-se com base na abordagem histórico-cultural que as etapas para formação de conceitos se manifesta nas falas dos licenciandos, com indícios de manifestação do pensamento por complexos ou na fase de pseudoconceitos. Tais estágios representam um desafio e ao mesmo tempo um processo de ‘internalização’ cujo acompanhamento reitera à necessidade de novos estudos a cerca tanto do ensino quanto da aprendizagem de conceitos científicos.

Palavras chave: Internalização, átomo, molécula, substância, íon, reação, solução.

Abstract

The formation of graduates in chemistry with an emphasis on the understanding of the processes of formation of scientific concepts, is one of the main challenges of this formative stage and therefore theme of this work. The objective was to identify possible indications of internalization of some concepts considered representative of chemical thinking in chemistry graduates of a federal university in the south of Brazil (FURG). The methodology used for the analysis of semi-structured interviews was based on Discursive Textual Analysis. It can be seen from the historical-cultural approach that the stages for the formation of concepts are manifested in the speeches of the licenciandos, with indications of manifestation of the thought by complexes or in the phase of pseudo-concepts. These stages represent a challenge

and at the same time a process of 'internalization', the accompaniment of which reiterates the need for new studies about both teaching and learning of scientific concepts.

Key words: Internalization, atom, molecule, substance, ion, reaction, solution.

Introdução

A formação de licenciados nas áreas específicas do conhecimento, a exemplo da Química, tem se voltado cada vez mais para temas a cerca da formação de formadores. Como e para que eles estão sendo formados? São questões que buscam serem respondidas cada vez com maior frequência, mas a qualidade dos sentidos/ significados produzidos nesse processo mediante o qual o conhecimento a ser ensinado está sendo internalizado por parte dos formandos nessas licenciaturas tem sido pouco explorado. Especificamente na formação de licenciados em química, evidenciamos assim, a necessidade de explorar este campo/tema: a formação de conceitos científicos.

Parte-se do pressuposto de que no processo de aprendizagem desse estudante-licenciando, qualquer tipo de conhecimento a ser ensinado deve ter sido significado e fazer sentido, primeiramente para ele, para só então fazer sentido a quem ele for ensinar. De acordo com a teoria histórico-cultural de Vigotski (2009) consideramos uma aprendizagem com sucesso, aquela que leva ao desenvolvimento das funções mentais superiores, as quais permitem a interpretação de fenômenos da realidade com consciência e tomada de decisão. E o meio para tal aprendizagem e desenvolvimento é o processo de formação de conceitos científicos, sua significação e apropriação nos mais variados processos de ensino. Contudo, este ensino precisa fazer sentido para quem aprende independente da etapa de escolarização e acompanhar tal processo é sem dúvida um desafio a ser enfrentado e interpretado e, a formação inicial de professores, é uma dessas etapas.

Por meio da realização de entrevistas semiestruturadas, com os estudantes da licenciatura em química da universidade Federal do Rio Grande (FURG), buscou-se evidenciar possíveis indícios de internalização/ apropriação de alguns conceitos representativos da química considerados importantes na constituição dos licenciados. As respostas obtidas por meio dessas entrevistas foram analisadas mediante a metodologia de Análise Textual Discursiva (MORAES e ALIAZZI, 2014). O objetivo deste artigo consistiu em analisar indícios do desenvolvimento de conceitos representativos no ensino da química. Espera-se que tal investigação possa ampliar o desenvolvimento de estudos nesse âmbito e desencadeie a criação de novos focos de investigação no ensino não só da química, mas também de outras áreas do conhecimento específico.

A formação dos conceitos

Nossa interação verbal é fundamentalmente baseada na comunicação de informações. “Todos nós organizamos as informações que internalizamos para garantirmos nossa sobrevivência e nossa permanência em um grupo social” (NEBIAS, 1999, p. 133) A internalização dessas informações acaba sendo uma interpretação conceitualizada do mundo que nos cerca. Nesse sentido, os conceitos são “ferramentas mentais” na forma de teorias e modelos criados nas mais diversas áreas de conhecimento e usados para compreender e explicar acontecimentos, situações, atividades concretas da vida. E eles são utilizados para organizar as ações humanas na realidade concreta (HEDEGAARD e CHAIKLIN, 2007).

Apoiando-se em Vigotski¹, para Goes e Cruz, (2006) o conceito “tem uma história, na vida do indivíduo e do grupo social”. Assim Vigotski (2009) nos remete primeiramente a compreender o comportamento do homem e os meios pelos quais se estabelece um controle para si e para os outros pelo uso interno ou externo desses meios. Para a perspectiva histórico-cultural, que caracteriza a perspectiva teórica geral adotada por nós, a formação de conceitos é que resulta diretamente no desenvolvimento do intelecto e dos estágios mais avançados de consciência, ou seja, no desenvolvimento das funções mentais superiores como processo mediado por signos. Nesta perspectiva:

Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura como parte indispensável, na sua verdade a parte central do processo como um todo. Na formação de conceitos, esse signo é a palavra, que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo (VIGOTSKI, 1991, p.48).

Entendendo que a construção de conceitos é sempre uma atividade mediada por signos, Vigotski refuta os dois métodos tradicionais para o estudo de conceitos. O primeiro é o método da definição, o qual corresponde à definição verbal dos conceitos que a criança já conhece, e quanto a esse método, defende que “o material sensorial e a palavra são partes indispensáveis à formação de conceitos. O estudo isolado da palavra coloca o processo no plano puramente verbal, que não é característico do pensamento”. (VIGOTSKI, 1991, p.); o segundo método, da abstração propriamente dita, para Vigotski é importante, mas, “os métodos desse grupo, negligenciam o papel desempenhado pelo símbolo (a palavra) na formação dos conceitos”. (VIGOTSKI, 1991, p.). Para este autor, as falhas de cada um dos métodos anteriormente descritos, o fez dedicar-se a criar um novo método, que mostra a trajetória até a formação dos conceitos mediante um processo composto por três fases consideradas básicas no desenvolvimento da criança e que por sua vez são divididas em estágios:

A primeira fase é denominada “conglomerado vago e **sincrético** de objetos isolados” na qual um novo conceito é formado por um conjunto de objetos que não apresentam semelhanças nem organização. A segunda fase, na trajetória na formação de conceitos é denominada “**pensamento por complexos**” que é caracterizado pela categorização segundo as relações existentes, dentro desta fase, destaca-se cinco estágios: o primeiro chamado de “tipo associativo” por centrar-se na relação estabelecida em que o sujeito domina as semelhanças encontradas; o segundo denominado de “Coleções” no qual a relação baseia-se nas diferenças; seguido do “complexo em cadeia”, o “difuso” e que avança para o quinto complexo que é o do “pseudoconceito”. Nessa última fase do pensamento por completo – pseudoconceito – as relações estabelecidas fenotipicamente parecem ser verdadeiras, mas psicologicamente diferem de conceitos verdadeiros, contudo Vigotski o considera importante para o processo de evolução dos conceitos porque a diferença principal entre um conceito e um complexo é: “Enquanto um conceito agrupa os objetos de acordo com um atributo, as ligações que unem os elementos de um complexo ao todo, entre si, podem ser tão diversas quanto os contatos e as relações que de fato existem entre os elementos”. (VIGOTSKI, 1991, p. 53).

¹ Lev Semyonovich Vygotsky tem sido grafado de diferentes formas na literatura científica ocidental. Vigotski é encontrado na maioria dos livros que foram traduzidos para a língua portuguesa; Vygotsky é encontrado em muitos livros de língua inglesa. Vygotski e Vygotsky em espanhol e francês; e Vygotskij em alemão. Nesta pesquisa, optou-se pela versão padronizada Vigotski.

A terceira e última fase da formação dos conceitos, é a denominada de “conceitos potenciais” a qual antecede a de “conceitos verdadeiros”. A relação estabelecida é de acordo com uma característica e que faz parte da abstração, para o que Vigotski (1991) diz que “somente o domínio da abstração, combinado com o pensamento por complexos em sua fase mais avançada, permite à criança progredir até a formação dos conceitos” (p. 68). Este modo de caracterizar a forma como o pensamento conceitual evolui é que nos permite entender e interpretar a história de formação de conceitos no humano e como tal, afirmar que toda palavra ou conceito, evolui na mente do sujeito demarcando assim uma história própria, particular e única, para cada conceito na mente de cada sujeito.

Como um processo que evolui é que o objetivo deste trabalho consistiu em analisar indícios desse desenvolvimento de conceitos, em licenciandos de Química.

Perspectiva metodológica

Para o desenvolvimento da pesquisa, a opção metodológica adotada é de natureza qualitativa (GODOY, 1995). A opção pelo estudo de caso deve-se à escolha do lócus da pesquisa: o curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), um caso em específico, com sujeitos bem definidos e características correspondentes a um contexto bem determinado (LÜDKE E ANDRÉ, 1986).

A seleção da amostra, contou com os seguintes critérios: a) estudante devidamente ativo – matriculado e frequente – no curso de licenciatura em química; b) Que concordasse em participar desse estudo de caso; a partir dos quais se obteve a participação de um total de 19 (dezenove) estudantes, homens e mulheres, de uma faixa etária entre 19 e 40 anos de idade, cujos anos de ingresso entre o ano 2010 e o ano 2017. Salienta-se que, nesta amostra, alguns estudantes estão fazendo ou concluíram outro estudo referente à química ou pedagogia. Para melhor caracterizar e identificar os sujeitos sem comprometer seu anonimato, fez-se a tabela 1 e figura 1.

Ano de ingresso ao curso	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Número de estudantes	1	1	1	2	1	1	6	6

Tabela 1: Relação número de estudantes que participam da pesquisa por ano de ingresso.



Figura 1: Exemplo da codificação dos participantes

Destaca-se que os casos nos quais se tem o acréscimo de um asterisco (*), representa o estudante que está fazendo ou fez algum estudo curso.

Para a produção dos dados, utilizou-se a entrevista semiestruturada (TRIVIÑOS, 2013), com perguntas referentes a conceitos próprios da química², sobre os quais os estudantes foram convidados a falar livremente suas compreensões/entendimentos. As mesmas foram gravadas e posteriormente transcritas.

Como método de análises dos dados, optou-se pela Análise textual discursiva (ATD) com a “finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” a partir de uma “sequência recursiva de três etapas: a desconstrução dos textos do *Corpus*, a Unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar o emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada” (MORAES E GALIAZZI, 2014, p. 7-8).

Com base nas etapas do desenvolvimento da pesquisa, se definiu previamente seis categorias obtidas através do método dedutivo, segundo Moraes e Galiazzi (2014, p.23): “O método dedutivo, um movimento do geral para o particular, implica construir categorias antes mesmo de examinar o *corpus*. As categorias são deduzidas das teorias que servem de fundamento para a pesquisa”. Assim, escolheram-se seis conceitos que fazem parte do sistema representacional da química denominadas categorias *a priori* as quais, são concebidas por “caixas” nas quais as unidades de análise ou significado foram colocadas ou organizadas (MORAES e GALIAZZI, 2014 *apud* BARDIN, 1997). Com as seis categorias, criaram-se dois grupos com a finalidade de reconhecer indícios de desenvolvimento de conceitos representativos no ensino da química e em seguida apresentá-los e discuti-los, conforme tabela 2.

CATEGORIAS “ <i>A priori</i> ”	
GRUPO “A”	GRUPO “B”
Átomo	Íons
Molécula,	Reação Química
Substância química	Soluções químicas

Tabela 2: Relação de grupos de categorias estabelecidas com anterioridade à entrevista.

Nas entrevistas, solicitou-se que os licenciandos ficassem a vontade para falar e/ou representar os conceitos supracitados. Neste trabalho a análise refere-se ao GRUPO “A”.

Apresentação e discussão dos resultados

Dentre o primeiro grupo de categorias “*a priori*” destaca-se um caso particular que surgiu durante a interpretação das unidades de análise, em que um mesmo licenciando para falar das três categorias do grupo “A”, estabelece a exemplificação dos conceitos, antes de tentar definir ou conceitualizar:

O átomo, um átomo de hidrogênio que tem, como é que se fala... Tem o átomo de Hidrogênio, de sódio, em fim (2017 Onix⁰⁰¹)

² Átomo, molécula, substância, íon, reação, solução.

Moléculas químicas, no caso as moléculas como se fossem moléculas de água no caso , me vem um mundo meio que atômico né, das moléculas interagindo, agitando e todo o demais isso me vem na cabeça. (2017 Onix⁰⁰²)

Substancia química seria... Como é que eu posso dizer... é um material no caso HS é uma substancia. (2017 Onix⁰⁰³)

Poderíamos dizer então que este licenciando, pelo fato de ter cursado apenas o primeiro ano do curso de química, ainda manifeste “pensamento por complexo”? “O pensamento por complexos já constitui um pensamento coerente e objetivo, embora não reflita as relações objetivas do mesmo modo que o pensamento conceitual”(VIGOTSKI, 1991, p.53). No complexo os pseudoconceitos “serve como elo entre o pensamento por complexos e o pensamento por conceitos” (VIGOTSKI, 1991, p.59), e assim o conceito pode evoluir para conceitos potenciais quando além da exemplificação atribuem-se características ou propriedades funcionais ao conceito.

Relacionando outros aportes feitos pelos licenciandos em diferentes níveis do curso, elaborou-se a tabela 4 para melhor interpretação de molécula e substância.

MOLÉCULA	2012Kunzita ⁰⁰²	2017Diamante ⁰⁰²
	Molécula é um conjunto de átomos que Forman substâncias que tem propriedades que vão diferenciar uma da outra.	São diferentes átomos que se arranjam de uma ou outra maneira para formar determinada molécula.
SUBSTÂNCIA	2013Jade ⁰⁰³	2017 Cornalina ⁰⁰³
	Substância, para mim substância química é tudo aquilo que tem uma determinada propriedade, e que caracteriza ela, o ponto de ebulição, propriedades físicas que são somente dela, tipo a água é uma molécula de oxigênio e dois de hidrogênio, mas vamos comparar de tal maneira em tal meio, tal temperatura.	Substância química é tudo aquilo que é manipulável eu acho, sim, toda substância líquida para mim já consegue ser química, a água já consegue ser uma substância química.

Tabela 4: Expressões verbais relacionadas por diferenças entre distintos anos de ingresso ao curso, pode ser percebida para as categorias molécula e substância.

Evidencia-se um avanço quanto à construção do significado do conceito ao longo do curso. Enquanto 2017Cornalina⁰⁰³ aborda o conceito desde uma perspectiva mais fenomenológica ao focar-se no fato do perceptível pelos sentidos e “manipulável”, 2013Jade⁰⁰³ fala de aspectos tanto teóricos como representacionais como definido por Mortimer e Machado (2011). Percebe-se que relaciona, minimamente, alguns aspectos do universo relacional e representacional da química, que poderia ser considerado um indício de internalização do conceito de Substância como categoria de pensamento químico em evolução, diferentemente do que se apresenta, ainda em construção na expressão das ideias de 2017Onix⁰⁰³. Ideias manifestadas por 2017Diamante⁰⁰² e 2012Kunzita⁰⁰², embora ambos falem do conjunto de átomos que se arranjam como definição para o conceito de molécula, também conseguem caracterizar as moléculas de substâncias de acordo com as suas propriedades o que dá indícios de conceitos potenciais em processo de significação/internalização.

Para o conceito de moléculas, outros indícios de significação podem ser percebidos, agora com o estabelecimento de outras relações conceituais enunciadas a exemplo de ligação química, ângulo, comprimento de ligação e orbital. Fluorita reconhece que é na ligação química que os átomos adquirem propriedades, conforme segue:

Uma molécula são alguns átomos conectados por meio de uma ligação química, uma molécula pode ser representada por ângulos, por comprimentos de ligação, por nuvens eletrônicas deformadas, por conexões de orbitais, mas, reduzindo o conceito eu imagino que seriam átomos conectados e que mudam a propriedade, as suas propriedades quando entram num conjunto. (2016 Fluorita^{002*})

Neste caso, o licenciando consegue estabelecer uma descrição representacional e teórica. Segundo Mortimer e Machado (2011) “os conteúdos químicos de natureza simbólica estão agrupados no aspecto representacional, que compreende as informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas” (p.2), mas, que nem sempre se relacionam ao aspecto fenomenológico “que diz respeito aos fenômenos de interesse da química, sejam aqueles concretos e visíveis, como a mudança de estado físico de uma substância, sejam aqueles a que temos acesso apenas indiretamente... Afinal, os fenômenos da química não se limitam a aqueles que podem ser reproduzidos em laboratórios” (Idem, p. 2), contudo é evidente a ideia de sistema conceitual (VIGOTSKI, 1991).

Considerações finais

É possível evidenciar nos resultados anteriormente apresentados que “a adolescência é um período de crise e amadurecimento do pensamento e, no seu decorrer, o pensamento por complexos vai cedendo espaço para os conceitos verdadeiros. No entanto, não acontece o abandono total destas formas de pensamento” (SCHROEDER, 2007, p. 302). Trata-se de um processo, que como tal, se manifestou nas falas dos licenciandos no momento de tentar explicar o que entendem por conceitos considerados representativos do ensino da química e da constituição do pensamento químico. Ressaltamos a ideia de que, para poder aprofundar ainda mais entendimentos sobre o processo de internalização de conceitos químicos por parte dos estudantes, poderia realizar-se a contextualização do conceito (enunciar um determinado fenômeno) e pedir para que os alunos explicassem o fenômeno com a ajuda desses conceitos. Assim, teríamos um conjunto de variáveis a serem analisadas sempre em relação umas com as outras: os conceitos químicos entre si e com os fenômenos, pois dentre as respostas obtidas por eles poucas faziam relação com o contexto. Afinal, o que se espera é ao explicar um fenômeno os estudantes usassem dos conceitos químicos como signos auxiliares do processo de interpretação do mundo material. Ou, fugiriam do conceito químico e da linguagem química e passariam a responder através dos seus conceitos espontâneos, o que possivelmente evidenciaria a frágil relação entre e a linguagem científica pouco apreendida e o que é facilmente aceito como saber da experiência prática sobre os fenômenos e que vem sendo cada vez mais visível nas redes sociais.. As provas do ENEN, no Brasil, centrada em competências e habilidades, tentou e tanta fazer esse tipo de avaliação: Ver o quanto diante de um contexto, o estudante mobiliza conhecimentos e habilidades já desenvolvidas e/ou em fase de desenvolvimento. Não é portanto este o foco desta pesquisa, apenas foi observado durante às análises, que as entrevistas realizadas com o objetivo de reconhecer indícios do desenvolvimento de conceitos-chaves do pensamento químico, poderiam partir de um contexto o qual o licenciando mobilizasse os conceitos de átomo, substância, molécula, íon, etc e pudessem expressar seus conhecimentos nas mais variadas formas de manifestação

linguística. Do mesmo modo, a presente análise também dá pistas acerca da importância das relações conceituais e contextuais tanto em situações de ensino quanto de avaliação. Enfatiza-se com isso, a importância das aulas e disciplinas que permitiram desenvolver o pensamento químico por parte dos licenciandos em detrimento de verbalismos e memorizações.

Referências

- GALIAZZI. M. MORAES. R. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2014.
- GODOY. S. Pesquisa qualitativa - tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.
- MORTIMER. E; MACHADO. A. **Química**. 1. ed. São Paulo: scipione, 2011.
- NÉBIAS. C. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, 3(4), 133-140, 1998.
- HEDEGAARD. M.; CHAIKLI. S. Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach. **The Journal of Nervous and Mental Disease**. v. 195, n 9, 2007.
- GOES, M. C; CRUZ. M. C. Sentido, significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vygotsky. **Proposições**, 17, p. 31-45, 2006.
- SCHROEDER, E. Conceitos espontâneos e conceitos científicos: o processo da construção conceitual em Vygotsky. **Atos de pesquisa em educação – PPG**. ME v. 2, nº 2, p. 293-318. 2007.
- VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 3. ed. São Pablo: Martins Fontes, 1991.
- VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 3. ed São Pablo: Martins Fontes, 2009.