

Abordagens do conceito de Ligações Químicas em livros didáticos

Approaches to the concept of Chemical Bonds in textbooks

Fernanda Karolaine Dutra da Silva

Universidade Federal de Pelotas
fernandadutraa5@gmail.com

Tavane Rodrigues da Silva

Universidade Federal de Pelotas
rodriguestavane1@gmail.com

Bruno dos Santos Pastoriza

Universidade Federal de Pelotas
bspastoriza@gmail.com

Resumo: Este trabalho tem por objetivo reconhecer as abordagens sobre o conceito de Ligações Químicas apresentadas em Livros Didáticos utilizados na disciplina de Química no Ensino Médio. De investigações anteriores, identificamos Ligações Químicas como o conceito mais recorrente no Ensino de Química. Desse modo, a partir das discussões de Sjöström e Talanquer (2014) foram selecionados livros integrantes do PNLD de 2018 e sobre eles foi realizada uma Análise Textual Discursiva. Das categorias *a priori* trazidas dos autores citados, observamos que os livros didáticos abordam noções relacionadas às Ligações Químicas com ênfase nas noções de Química Aplicada, voltando-se usualmente aos níveis submicroscópico e simbólico, evidenciando dissonâncias entre propostas da área de Ensino de Química e os livros. A continuidade da pesquisa buscará também as relações com os livros no Ensino Superior e como ele é mobilizado na prática docente, com vistas a buscar um cruzamento nessas relações e dados.

Palavras chave: Ensino de Química, Epistemologia da Ciência, Ligações Químicas, análise textual discursiva.

Abstract: This work aims to recognize the approaches to the concept of Chemical Bonds presented in textbooks used in chemistry in high school. From previous investigations, Chemical Bonds were identified as the most recurrent concept in teaching of chemistry. Thus, based on the discussions of Sjöström and Talanquer (2014), books integrating the PNLD 2018 were selected and a Textual Discourse Analysis was performed on them. From the *a priori* categories brought from the cited authors, we observed that the textbooks address notions related to the definitions of the types of Chemical Bonds with emphasis on notions of Applied Chemistry, usually

turning to the submicroscopic and symbolic levels, and this can be highlighted as an limitation of them. The continuity of the research will also seek the relationships with the textbooks in Higher Education and how it is mobilized in teaching practice, with a view to seeking a cross-reference in these relationships and data.

Key words: Teaching Chemistry, Epistemology of Science, Chemical Bonds, descriptive textual analysis.

Introdução

A importância da escolha sobre os conteúdos a serem ensinados na escola na área de Química, assim como de qualquer outra, deve ser revisada constantemente (SANTOS, MALDANER, 2010). Assim, este trabalho refere-se à continuação de uma pesquisa que investigou quais são os conceitos científicos assumidos como fundamentais pelas comunidades que atuam no campo da Química e do Ensino de Química, e explora os processos de como tais conhecimentos fundamentais são inseridos nos espaços de pesquisa aplicada e de ensino escolarizado.

Sjöström e Talanquer (2014, p.1125) afirmam que “a preparação de cidadãos quimicamente alfabetizados e responsáveis demanda mais do que uma sólida compreensão dos princípios”. A partir dessas discussões, neste momento da pesquisa, buscamos reconhecer quais as abordagens sobre o conceito de Ligações Químicas (conceito fundamental identificado em pesquisas anteriores) são apresentadas em Livros Didáticos (LD) da disciplina de Química no Ensino Médio. Para isso, foram selecionados livros integrantes do PNLD de 2018 obtidos por meio digital, sobre os quais foi realizada uma Análise Textual Discursiva (ATD). Cada unidade foi construída com base nas categorias *a priori* propostas por Sjöström (2014), que divide a Química, além dos níveis propostos por Johnstone (1982), num componente humano, que ele organiza em Química Aplicada, Sócio Química e Química Crítica-Reflexiva. Sobre estas categorias nos debruçamos na análise.

Por este trabalho, entendemos que uma proposta de Química mais crítica e reflexiva não parece ser aquela mais trazida nos materiais analisados, de modo que isso merece destaque e necessário debate entre educadoras e educadores em Ensino de Química com vistas a problematizar e buscar possíveis estratégias de contorno a essa limitação.

Metodologia

Com base em resultados de trabalhos anteriores, temos neste momento como objetivo reconhecer como o conceito de Ligações Químicas vem sendo trabalhado em materiais didáticos no ensino médio. Para isso, utilizamos LD, uma vez que estes são elaborados para auxiliar no ensino e no aprendizado.

Para a seleção dos materiais a serem analisados, utilizamos o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Dos livros apresentados na edição de 2018 do programa, tivemos acesso a 5 coleções, o que totalizou 15 livros analisados, conforme a tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Relação de LD utilizados para análise na pesquisa

Título	Autor	Edição	Ano	Material de análise
Química	Martha Reis Marques Fonseca	2ª	2016	volume 1 volume 2
				volume 3
Química	Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer	3ª	2016	volume 1 volume 2 volume 3
Vivá - Química	Vera Lúcia Duarte de Novais, Murilo Tissoni Antunes	1ª	2016	volume 1 volume 2 volume 3
Química	Carlos Alberto M. Ciscato, Emiliano Chemello, Luis F. Pereira, Patrícia Barrientos Proti	1ª	2016	volume 1 volume 2 volume 3
Química Cidadã	Wildson Luiz P. Santos (coord) Gerson de Souza Mól (coord)	3ª	2016	volume 1 volume 2 volume 3

O processo metodológico deste trabalho se deu com base na ATD (MORAES; GALIAZZI, 2007), que é constituída de quatro etapas principais, sendo elas a organização do material, a unitarização dos dados, a categorização das unidades e a construção do metatexto.

A primeira aproximação da análise, definida como organização do material, é discutida por Lima, Ramos e Gessinger (2014, p.128) como meta análise, e é o “tipo de pesquisa cuja função é revisar um conjunto de estudos primários já publicados, esclarecendo-se sobre o uso de estudos dessa natureza no campo da educação”. A segunda etapa leva à construção de unidades, que “podem ser entendidas como elementos destacados dos textos, aspectos importantes destes que o pesquisador entende que mereçam ser salientados, tendo em vista sua pertinência em relação aos fenômenos investigados” (MORAES E GALIAZZI, 2007, p.115).

O processo de categorização tomou as discussões de Sjöström e Talanquer (2014) como elementos iniciais para o estabelecimento das categorias *a priori*. Esses autores propõem uma organização da Química em Química Aplicada, Sócio Química e Química Crítica-Reflexiva, num movimento que vai de uma proposta centrada em uma química asséptica até uma química profundamente integrada com o componente humano, para além dos elementos trazidos por Johnstone (1982).

Operar por esse processo nos possibilitou compreender os modos como a química e o próprio conceito de Ligações Químicas vêm sendo abordados nos LD, e as implicações desses resultados nos permitem pensar sobre o Ensino de Química. A quarta e última etapa da ATD corresponde à construção de um metatexto, e é isso que buscamos com a elaboração do presente trabalho.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma proposta possível e muito aceita para organização da ciência Química assume que ela pode ser dividida em, no mínimo, três níveis: o nível macroscópico, o nível representacional e o nível submicroscópico. Johnstone (1982) foi um dos primeiros pesquisadores a propor um modelo para explicar a relação entre os níveis. No modelo proposto havia um nível palpável (nível macroscópico), um nível molecular (nível submicroscópico) e um terceiro nível, que articula símbolos, equações, representações em geral (nível simbólico), formando, assim, um triângulo.

O autor argumenta que grande parte das dificuldades da aprendizagem no Ensino de Química se deve ao fato de que o processo de ensino e aprendizagem usualmente se concentra em apenas dois níveis do triângulo (macroscópico e simbólico), deixando de lado aspectos mais estruturais (correspondente ao nível submicroscópico) e que raramente os três níveis representacionais são usados, dificultando a compreensão do aluno sob a abstração da Química.

Assumindo a necessidade de conhecimento dessa proposta que aponta níveis à organização da Química, relacionamos tal necessidade à compreensão do mundo por meio da Química e na formação de um sujeito crítico e reflexivo. Santos e Schnetzler (1996, p. 33) dizem que a “implantação do ensino de química para formar o cidadão implica na busca de um novo paradigma educacional que venha reformular a atual organização”. Numa perspectiva aproximada a essa, ainda que por outra vertente, ao triângulo de Johnstone (1982) Sjöström e Talanquer (2014) incluem diferentes níveis de complexidade em relação à contextualização, associada ao elemento humano (figura 1).

Figura 1: tetraedro de Sjöström e Talanquer



Fonte: Sjöström, J.; & Talanquer, V. (2014).

O tetraedro construído por Sjöström e Talanquer (2014) encaminha uma articulação entre os níveis macroscópico, submicroscópico, simbólico e a questão humana. Nesse sentido, é possível assumir que o conhecimento químico se dá na articulação entre esses quatro elementos do tetraedro, embora possa haver situações nas quais determinado estudo se apoie mais sobre um ou outro vértice.

Nesse sentido, a proposta deste tetraedro nos permite uma separação dele em níveis, sendo o nível correspondente à base do triângulo referente à Química Aplicada e que remete às exemplificações da aplicação do conhecimento químico.

Um nível intermediário foi chamado de Sócio-Química, e contempla discussões sobre o uso das práticas dos produtos químicos pela sociedade. O mais alto nível da abordagem foi chamado de Química Crítica-Reflexiva e busca que os estudantes se envolvam em uma análise histórica, filosófica, sociológica, cultural e crítica do conhecimento químico e suas aplicações. Dessa forma, esse modelo amplia a busca de uma participação ativa do estudante, para obter um aprendizado mais significativo.

É a partir dessas discussões que buscamos em nossa análise unitarizar e categorizar, no tange ao elemento humano, os trechos analisados a partir das definições de Sjoström e Talanquer (2014) com fins de evidenciar os modos de discussão e focos sobre Ligações Químicas em LD.

RESULTADOS DA ANÁLISE

O desenvolvimento das etapas da ATD em articulação com as propostas de Sjoström e Talanquer (2014), nos possibilitou organizar as unidades criadas em relação às categorias discutidas na seção anterior. Cada uma delas será, então, descrita na presente seção em relação à análise realizada.

Química Aplicada

Observamos que a maioria dos LD analisados apresentavam como característica a presença de definições conceituais ou aplicações diretas da química sem apresentar relações com outras áreas, contextos ou situações. Por exemplo, a unidade 2016L3U9 indica que “em uma ligação química, cada átomo atrai os elétrons da sua camada de valência com forças diferente”. Tal ideia tende a se limitar a uma apresentação de conceitos químicos isolados ou inseridos apenas no contexto dessa disciplina. Ainda, assumindo que o nível da química aplicada tem por características a “abordagem para o ensino de química que foca em questões da vida cotidiana e diferentes aplicações da química” (Sjoström e Talanquer, 2014, p. 1126), quando a unidade 2016L5 U11 diz que “enquanto as ligações iônicas ocorrem entre átomos de metais e não metais, as ligações covalentes acontecem entre átomos de não metais”, ela coloca situações de aplicação do conceito/situação, mas não exige um posicionamento ou não problematiza a ação humana nessa discussão. Desse modo, em trechos como esse, temos uma evidenciação de modos de apresentar os conceitos químicos que dão destaque para um nível que reforça o nível de uma química aplicada.

Alguns livros analisados podem ser classificados, em termos gerais, sobre sua aproximação com o nível da química aplicada. Das 46 unidades inseridas nessa categoria, 28,3% são oriundas apenas do livro de Fonseca (2016). Esse livro, que, ao todo, gerou 18 unidades, apresentou 72% delas nessa categoria. Estes dados nos mostram que o livro tem grande parte de suas definições voltadas à Química Aplicada e que esta foi a aproximação mais encontrada ao longo da análise em todos os livros

A restrição de uma proposta de ensino centrada nessa abordagem é criticada por alguns autores da área de Ensino de Química. Por exemplo, para Rosa e Rossi (2012), “os conteúdos de ensino não podem se restringir à lógica interna das disciplinas científicas, valorizando, exclusivamente, o conhecimento de teorias e fatos científicos, mas devem, sim, ser reelaborados e relacionados com temas sociais relevantes”. Num mesmo sentido, Lima (2012, p. 98) aponta que “não se pode mais conceber um ensino de Química que simplesmente apresenta questionamentos pré-concebidos e com respostas acabadas”. Tais posições de

pesquisadores da área de Ensino de Química encaminham um entendimento de que a limitação do Ensino de Química ao nível de uma Química puramente aplicada, no nível escolar, constitui-se proposta que minimiza a potencialidade do processo de aprendizagem.

Sócio-Química

Identificamos que todos os livros apresentaram trechos que se enquadram nesta classificação. Entretanto, em termos comparativos, as questões relacionadas a uma sócio-química foram mapeadas em menor quantidade que os trechos voltados à Química aplicada, também presente em todos os livros. As discussões desta categoria foram mais evidenciadas a partir de trechos dos livros que propunham experimentos, curiosidades, projetos e exercícios. Por exemplo, no livro de Ciscato *et. al.* (2016), é discutido um estudo da condução elétrica e materiais, havendo um experimento dividido em descrição, materiais, procedimento, perguntas reflexivas, descarte de resíduos e conclusões. Similarmente, em Fonseca (2016) encontramos um subtópico denominado de “Curiosidade”, cuja finalidade é discutir, em determinado momento, sobre a tensão superficial da água. Sjostrom e Talanquer (2014) definem a Sócio Química como “o ensino de Química que inclui abordagens voltadas para a avaliação do desenvolvimento e usos de conhecimentos, práticas e produtos de química, bem como a compreensão da inserção sociocultural de trabalho científico e ideias”. Além dos trechos citados, o mesmo também é identificado em Santos (2016), que apresenta um experimento com foco no questionamento se a água sempre conduz eletricidade, visando que o aluno possa reconhecer a Química em seu cotidiano.

Nadir (2002) critica que a Química “é trabalhada como uma disciplina teórica, com inúmeras fórmulas e nomes estranhos, que aparentemente não possuem nenhum significado para os alunos”. Assumimos que a aplicação de fórmulas ou teorias, não implica necessariamente em um aprendizado significativo. Queiroz e Almeida (2004) ratifica tais ideias dizendo que “trabalhar com as substâncias, aprender a observar um experimento cientificamente, visualizar de forma que cada aluno descreva o que observou durante a reação, isto sim leva a um conhecimento definido.” No sentido de despertar o interesse dos alunos, entendendo o papel da Química do cotidiano, aproximando o conteúdo com sua realidade, a ideia de que a sócio Química traz uma contribuição para a aprendizagem. Todavia, deslocando tais propostas do “corpo do texto” para caixas de “curiosidades”, apenas na discussão de “experimentos” ou ações similares, ao se cruzarem os dados desta categoria com a anterior ratifica-se a ideia de uma Química ainda sobremaneira aplicada e incipiente nas questões sociais.

De um total de 73 unidades criadas, dezessete estão inseridas na classificação Sócio Química. Comparando os resultados das unidades da categoria Sócio-Química com o referente à Química Aplicada (primeira categoria), aquela se constituiu como 23% das unidades, enquanto esta em 63%. Isso indica que, em nossa análise, a Sócio-Química foi uma categoria menos presente ao longo dos livros.

Química Crítico-Reflexiva

No caso das unidades referentes à Química-Reflexiva, notamos uma menor recorrência se comparada às anteriores. Isso permite pensar na possível necessidade de produção de materiais voltados a essa perspectiva, com o objetivo de usar essa estratégia para despertar o senso crítico do aluno. Em alguns momentos, os livros trouxeram uma abordagem histórica e filosófica alinhada à explicação conceitual, com a intencionalidade de auxiliar na compreensão do aluno

sobre o conteúdo, pois tal abordagem possibilita abranger o pensar do educando sobre os conceitos apresentados.

A unidade 2016L4U6 traz um relato histórico da vida de Linus Pauling, com o objetivo de inter-relacionar sua vida com o conteúdo aplicado. Ainda que restrita, essa unidade representa uma vontade no sentido de trazer à formação discente a realização de uma trajetória humana, engajada e, necessariamente histórica. Para Sjostrom e Talanquer (2014), a Química Crítico Reflexiva “envolve os alunos em uma análise reflexiva de aspectos históricos, filosóficos, sociológicos, e perspectivas culturais, bem como na ação crítico-democrática para sócio justiça”.

O conhecimento gerado a partir das visões históricas e filosóficas pode “ajudar na compreensão do processo de construção tanto da ciência quanto dos conceitos científicos e no uso deste conhecimento para entender o mundo” (Welter et. al. 2017 p. 1). Essa importância de compreender o mundo se dá, pois, um dos principais objetivos da educação é a formação de sujeitos críticos e que atuem na sociedade. Obviamente, ainda que se questionem as aparições pontuais de elementos históricos e filosóficos, bem como relacionados aos aspectos sociais, nos livros de Química, buscar sua ampliação e articulação na construção do conhecimento conceitual e complexo pode ser um objetivo à área, especialmente a docentes e produtores de LD. É nesse sentido que Chassot (2003) debate a importância da história da ciência ser ensinada junto com os conteúdos, e assume que tal relação deve ser feita desde o início da vida escolar. Esses argumentos reforçam a necessidade de unir as questões históricas e filosóficas, bem como as questões sociais relativas ao seu uso e desenvolvimento, com a aprendizagem do conceito, uma vez que tal união garante um maior entendimento por parte dos alunos.

Constatamos que a abordagem crítico-reflexiva foi a menos presente nos livros, correspondendo a 13% das unidades de análise. Tal fato nos permite pensar que estas não são discussões que recebem destaque no campo do Ensino de Química, ou não estão sendo tratadas como estratégias centrais para o Ensino. Complementarmente, no momento em que discussões de uma Química que se busca interessada, atuante e compromissada são menos evidenciados, entendemos ser necessário problematizar a relação entre os processos de teorização e de implementação de discussões muito recorrentes no campo do Ensino de Química, particularmente aqueles referentes ao desenvolvimento da cidadania - como as trabalhadas por Santos e Schnetzler (1996).

Considerações Finais

Buscamos reconhecer quais as abordagens sobre o conceito de Ligações Químicas são apresentadas em LD utilizados na disciplina de Química no Ensino Médio. Para isso, analisamos cinco coleções de LD utilizados na disciplina de Química por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) e à luz das categorias propostas por Sjostrom e Talanquer (2014).

Evidenciamos que 61% das unidades de análise foram inseridas na classificação de Química Aplicada, 22% como Sócio-Química e 13% como Química Crítico-Reflexiva. Tal evidência nos permite questionar sobre a importância do Ensino de Química ser construído levando em conta os outros pilares e não apenas a Ciência conceitual.

Como limitações, o trabalho apresenta um número restrito de livros, não contemplando todos aqueles aprovados no edital. Ainda, por questões de extensão do texto, discussões sobre os LD em si, bem como o maior detalhamento das

categorias não puderam ser destacados. Embora haja tais limitações, cabe ressaltar que os dados e argumentos construídos encontram respaldo nos desdobramentos da análise e na articulação com os trabalhos da área de Ensino de Química.

Uma vez que das investigações anteriores identificamos Ligações Químicas como um conceito fundamental para o Ensino de Química, continuaremos analisando como este conteúdo é apresentado em livros no Ensino Superior e como ele é mobilizado na prática docente.

Agradecimentos e apoios

À FAPERGS e ao CNPQ pelas bolsas de incentivo e apoio que possibilitaram a realização deste estudo.

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. **PNLD 2018: apresentação**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2017.
- CISCATO, C.; PEREIRA, L.; CHEMELLO, E.; PROTI, P. **Química**. São Paulo: Moderna, 2016
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2003.
- FONSECA, M. **Química**. São Paulo: Ática, 2016.
- JOHNSTONE, A. H. Macro and microchemistry. **School Science Review**, 64, p.377-379, 1982.
- LIMA, J. O. G. de. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, nº136, 2012, 95-101.
- LIMA, V.; RAMOS, M.; GESSINGER, R. Metanálise dos processos analíticos presentes em dissertações de um programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. **Indagatio Didactica**, n. 6, v. 3, 2014.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.
- QUEIROZ, S; ALMEIDA, M. Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. **Ciência e Educação**, Bauru, v.10, n.1, 2004.
- ROSA, M.; ROSSI, A. (Org.). **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Átomo, 2012.
- SANTOS, W. (coord.). **Química cidadã: volume 1 - ensino médio, 1ª série**. São Paulo: Editora AJS, 2016.
- SANTOS, W.; MALDANER, O. (Org.) . **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010.
- SJÖSTRÖM, J.; & TALANQUER, V. Humanizing Chemistry Education from simple contextualization to multifaceted problemaetization. **Journal Chemistry Education**, 91(8), 2014, p. 1125 -1131.
- SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. Função Social O que Significa Ensino de Química para Formar Cidadão? **Química Nova na Escola**, nº4, 28-34, 1996.

WELTER, A. et al. A Abordagem Histórica No Ensino De Química: Uma Análise De Livros Didáticos. **37º Encontro de Debates de Ensino de Química (37º EDEQ)**, FURG. Rio Grande RS, nov de 2017.