

Análise do saber relacionado ao conteúdo de ligações iônicas em livros didáticos brasileiros (1936-2013)

Analysis of the knowledge related to the content of ionic bonds in Brazilian textbooks (1936-2013)

Marcelo Igor dos Santos Lima

Universidade Federal Rural de Pernambuco
lima.igorms@gmail.com

Flávia Cristiane Vieira da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco
flavia.cvsilva@hotmail.com

José Euzébio Simões Neto

Universidade Federal Rural de Pernambuco
euzebiosimoes@gmail.com

Ehrick Eduardo Martins Melzer

Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral
ehrickmelzer@yahoo.com.br

Resumo

Na presente pesquisa, buscamos analisar o envelhecimento biológico do saber ligações iônicas no processo de transposição didática. Para isso, realizamos um estudo documental em torno de livros didáticos de química brasileiros, publicados entre os anos de 1936 a 2013, e a partir da identificação e leitura do capítulo/tópico relacionado ao conceito, analisamos o envelhecimento biológico do saber em cena, a partir dos trabalhos originais de Berzelius, Thomson, Lewis e Pauling, utilizados como saber de referência. A partir da análise, é possível destacar alguns pontos associados a questão do envelhecimento biológico do saber: os tipos de ligações químicas, iônica, covalente e também metálica, foram incorporados a partir de LD4, de 1954, a teoria do octeto ocupa lugar de destaque nas obras, inclusive posteriores ao processo de envelhecimento biológico do conceito e somente em obras mais atuais as chamadas “exceções à regra do octeto” são apresentadas.

Palavras chave: transposição didática, envelhecimento biológico, ligações iônicas.

Abstract

In the present research, we seek to analyze the biological aging of the knowledge of ionic bonds in the process of didactic transposition. To this end, we conducted a documentary study about Brazilian didactic books, published between the years 1936 to 2013, and by identifying

and reading the chapter/topic related to the concept, we analyze the biological aging of knowledge in the scene, from the original works of Berzelius, Thomson, Lewis and Pauling, used as reference knowledge. In the analysis, it is possible to highlight some points associated with the question of the biological aging of knowledge: the types of chemical, ionic, covalent and also metallic bonds were incorporated from LD4, from 1954, octet theory occupies a prominent place in works, even after the biological aging process of the concept and only in more current works the so-called "octet rule exceptions" are presented.

Key words: didactic transposition, biological aging, ionic bonds.

Introdução

Chevallard (1991) desenvolveu no seio da didática da matemática a teoria da Transposição Didática. Tal noção estuda as modificações que o conhecimento científico é submetido até chegar no contexto escolar, ou seja, o processo de modificação do saber sábio (saber científico) ao saber escolar. O saber sábio é aquele formado a partir da pesquisa acadêmica de ponta, quando o pesquisador, de posse dos dados de pesquisa, escreve e publica um artigo científico. Já o saber a ensinar, produto da transposição do saber sábio, é aquele saber que compõe os textos de ensino e os livros didáticos. Esse saber é gerado por uma superestrutura denominada por Chevallard (1991) de noosfera, que pode ser compreendida como a esfera que pensa e desenvolve a Transposição Didática, sendo formada por grupo que politicamente e socialmente debatem e desenvolvem os recortes para conformar o saber a ensinar. O processo de Transposição Didática pode ser sistematizado da seguinte forma:

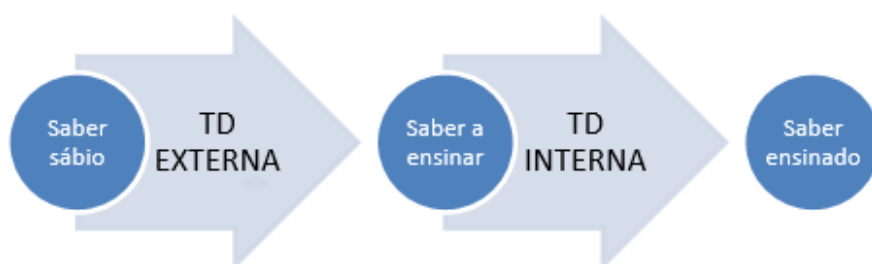


Figura 1: Sistematização da Transposição Didática conforme Chevallard (1991) em Melzer (2012).

Pela Figura 1, temos que o processo de transposição ocorre em duas etapas: a primeira fora da escola, chamada de transposição didática externa (TDE), é a que transforma o saber sábio em saber a ser ensinado; e a segunda, Transposição Didática Interna, que transforma o saber a ser ensinado em saber ensinado (CHEVALLARD, 1991).

No decorrer do processo de transposição didática surgem modificações significativas na estrutura do saber, como acréscimo, deformações, supressões e criações didáticas. De acordo com Brito Menezes (2006), essas modificações constituem em conjunto de transformações as quais um determinado saber é submetido até chegar à sala de aula, sendo importante que exista uma vigilância epistemológica e sociológica, para que essas tais modificações não culminem na desfiguração do saber sábio, de maneira que o saber ensinado nas escolas não deixe de ser coerente, para não gerar obstáculos à aprendizagem. Quando saber ensinado se distancia demasiadamente do saber sábio, ocorre o que Chevallard (1991) chama de “envelhecimento biológico” do saber. O conteúdo se torna obsoleto, passando a ter a legitimidade questionada pela sociedade, e diz respeito também aos avanços científicos, um pois determinado saber deixa de ser ensinado quando a comunidade científica muda de

paradigma ou mostra a obsolência científica deste saber.

Além do envelhecimento biológico, pode ocorrer o chamado envelhecimento moral do saber, que está relacionado com a obsolência social de um determinado saber, ou seja, se a sociedade apreende um saber a ponto de ensiná-lo as futuras gerações naturalmente, sem a necessidade da escola, o saber perde a sua função no saber a ensinar e pode ser retirado. Para este artigo, buscamos fazer uma análise do envelhecimento biológico do saber do processo de transposição Didática Externa do conteúdo “Ligações Iônicas”. A pesquisa, que está em andamento, buscará em um segundo momento, identificar as criações didáticas e o envelhecimento moral e biológico do saber do conteúdo de ligação iônica a partir dos originais de Berzelius (1831), Thomson (1907), Lewis (1916) e Pauling (1939).

Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se por um estudo documental em torno de livros didáticos de química brasileiros, publicados entre os anos de 1936 a 2013 (Tabela 1). O recorte temporal foi delimitado a partir de análise de livros didáticos brasileiros, realizada por Mortimer (1988). Segundo o autor, foi a partir dos anos de 1930 que ocorreram as vigências nas reformas na educação no Brasil, e antes disso os livros didáticos tinham característica de compêndios de química geral e, pela ausência de um sistema de ensino bem estruturado, não havia sentido de pensar livros por série.

Livro	Referência
LD1	Silva (1936). Noções de Química geral, Ed. da Livraria Globo – Porto Alegre.
LD2	Couto (1938). Química teórica e prática: para curso ginásial, Companhia Editora Nacional.
LD3	Amaral (1944) Compêndio de química; química geral. 6.ed. Rio de Janeiro, F. Alves, v.1.
LD4	Carvalho e Safiotti (1954). Química terceiro ano colegial, Companhia Editora Nacional.
LD5	Feltre e Yoshinaga (1970). Atomística 2, Editora Moderna.
LD6	Sardella e Mateus (1979). Química Fundamental Editora Ática, vol. 1.,
LD7	Politi (1982). Química, Série Sinopse. Editora Moderna.
LD8	Nehmi (1995). Química, Editora Ática, volume único.
LD9	Feltre (2000). Química Geral, Editora Moderna, v. 1.
LD10	Mortimer e Machado (2010). Química, Editora Scipione vol. 1
LD11	Santos e Mol (2013). Química Cidadã, Editora AJS, vol. 1.

Tabela 1: Referências dos Livros didáticos analisados

A análise do envelhecimento biológico do saber teve como saber de referência as propostas de Berzelius (1831), Thomson (1907), Lewis (1916) e Pauling (1939), quando da explicação a respeito da combinação/afinidade/ligação química de natureza iônica (Tabela 1). Para isso olhamos *a priori* para alguns tópicos de modo a facilitar o percurso de análise dos livros selecionados, nomeadamente: Definição; Justificativa da Ligação e Exemplos. Aqui, destacaremos a definição e justificativa.

Saber de Referência	Definição	Justificativa
Teoria eletroquímica de Berzelius - Traité de Chimie -1831	Chama de combinação química, a combinação existente entre dois corpos eletricamente opostos. Ao se combinarem, os corpos têm suas cargas neutralizadas.	A combinação ocorre devido à atração entre cargas opostas.
Thomson – Forces between the atoms – chemical combination (1907)	Os átomos são eletricamente neutros em seu estado normal, ao perderem um corpúsculo se tornam eletrificados positivamente, a eletricidade positiva é equilibrada por uma quantidade equivalente de eletricidade negativa.	A combinação ocorre devido à aproximação entre as esferas. “Tomemos dois desses sistemas iguais em todos os aspectos, então, enquanto um estiver totalmente fora do outro, não haverá atração nem repulsão entre os sistemas; quando, no entanto, as esferas cortarem, como na figura, os sistemas se atrairão uns aos outros” (p. 121, tradução livre)
Lewis – The Atom and the Molecule (1916)	Os átomos se unem por meio da doação e aquisição de elétrons.	Formação de compostos muito polares, alguns elementos possuem poucos elétrons em suas camadas, “que tendem a desistir desses elétrons completamente” (p. 775, tradução livre), para formar íons positivos e elementos que já possuem um número de elétrons, tendendo a aumentar esse número para formar um grupo de oito, ou regra do octeto como passou a ser chamado. União entre o cálcio e o cloro. Cada átomo de cálcio ao unir-se com dois átomos de cloro doa dois elétrons, e cada átomo de cloro recebe um elétron.
Linus Pauling - The Nature of the Chemical Bond (1939)	A ligação eletrostática mais importante é a ligação iônica, resultado da atração coulombiana de carga elétricas em excesso de íons carregados opostamente.	Átomos de elementos metálicos perdem seus elétrons externos facilmente, enquanto aqueles de elementos não metálico tendem a adicionar mais elétrons, desta forma cátions e ânions estáveis podem ser formados, e conservam a sua estrutura eletrônica quando se aproximam para forma uma molécula ou cristal estável.

Tabela 2: Instrumento de análise baseado no saber de referência

Apresentaremos a seguir a análise do envelhecimento biológico do saber relacionados ao conceito de ligações iônicas. Vale salientar que a pesquisa está em andamento, sendo os resultados aqui apresentados em referência a um primeiro olhar para os dados identificados nos livros didáticos selecionados para análise utilizando a metodologia proposta. Ainda, destacamos que ao apresentar um recorte da evolução, utilizando fontes históricas, não estamos considerando nesse primeiro momento de análise dos dados o debate que existiu sobre as diferentes teorias e modelos explicativos para as ligações iônicas, o que suprime, em certa medida, a complexidade do processo de construção do conceito. Os dados foram analisados seguindo alguns passos, a saber: identificação do capítulo/tópico relacionado ao conceito de ligação química de natureza iônica, leitura do capítulo na íntegra para identificar a presença dos critérios elencados para análise com base no saber de referência, recorte de trechos dos livros didáticos relacionados aos critérios elencados, reescrita (quando necessário) dos trechos recortados e organização dos dados em uma tabela.

Análise do envelhecimento biológico do saber – Ligações iônicas

Um olhar para o envelhecimento biológico do saber representa, junto aos processos de transposição didática do saber em cena no jogo didático, ligações iônicas, um exercício de vigilância epistemológica. De modo que, esse saber, ao se tornar o saber ensinado, não se afaste de seus significados em relação aos saberes que lhe deram origem ou, ainda, dos saberes que são aceitos atualmente pela comunidade científica. O conceito de ligação química – em particular ligações iônicas - é considerado fundamental, pois permite a compreensão das propriedades dos diferentes materiais (PENHA; SILVA, 2011). Apresentaremos na Tabela 3, a análise do critério relacionado à definição de ligações de natureza iônica.

Ao olharmos para o LD1, publicado em 1936, identificamos que não há distinção entre as diferentes formas que os átomos podem se combinar. O tópico que se refere às combinações químicas é intitulado de “Afinidade”. Outros subtópicos podem ser encontrados no texto como: “sentido da palavra”, “circunstâncias que influem na afinidade”, e “expressão matemática da afinidade”. A definição que encontramos tem relação ao que se entende por afinidade, de acordo com o livro “diz-se afinidade a força que une entre si átomos de um corpo para constituir uma molécula”, “diz-se também a tendência que têm os corpos de unir-se entre si (...)” (p. 240). O autor destaca ainda que a afinidade não significa semelhança de propriedades, ao contrário são os corpos com propriedades diversas que possuem afinidade entre si. Mais à frente, é feita referência a Berzelius, afirmando que o cientista considerava a afinidade como sendo a tendência de neutralização de eletricidade contrária. No entanto, essa teoria, segundo o autor do livro, caiu em desuso quando a doutrina da valência se desenvolveu. Aqui, observamos que a proposta de Berzelius já era considerada como “saber envelhecido”, quer dizer, a mudança de paradigma em relação a compreensão de como os átomos se unem para formar moléculas, fez com que a sua teoria não mais fosse utilizada para explicar a combinação dos átomos. Aqui, acreditamos que a ideia de “afinidade” não é a chamada “afinidade eletrônica” das tabelas periódicas, embora entendessem que essa seja fundamental para o entendimento das ligações químicas. Ainda, é possível perceber que no período da obra não havia a distinção clara entre ligação iônica e covalente.

No LD2, encontramos referência às combinações químicas no capítulo de título “teoria da valência”. Na página 49 o autor descreve assim: “A tendência de todos os átomos é apresentar a sua última esfera exposta, completa com 8 elétrons que formam o octeto estável”. Continua dizendo que, “os átomos contendo até 3 elétrons na esfera externa da valência procuram dar elétrons; os átomos que contém de 5 a 7 elétrons na esfera de valência procuram ganhar elétrons. Ao olharmos para o saber de referência, não observamos referência a proposta de Berzelius, confirmando o que foi observado no LD1, como “saber envelhecido”. No entanto, é possível observar indícios de que o saber de referência relacionado a Thomson (quando fala da perda de um corpúsculo negativo) e relacionado a Lewis, ao tratar a união dos átomos a partir da doação e recepção de elétrons, ainda, dessa união tem-se como consequência a formação de um octeto estável. É possível observar também que existe uma “ideia animista” que os átomos querem doar e perder elétrons, o conceito é apresentado como dotados de vida, e segundo Lopes (1992), os livros do século XX apresentam uma conotação animista no trato da afinidade, confirmando o distanciamento existente entre a ciência ensinada e a ciência produzida. Esse problema terminou sendo “internalizado” e foi possível observar também na análise do LD4. Ainda não há uma diferenciação entre os tipos de ligações químicas.

O LD3 separa o tópico “combinação dos elementos” para falar sobre como ocorre a ligação entre os diferentes átomos de elemento químico. Não há, no entanto, referência às ligações de natureza iônica, trazendo a discussão em relação às combinações químicas a partir do conceito de valência. O conceito de valência foi discutido por Lewis, no entanto, para nossa investigação, não consideraremos este ponto. Ainda, a distinção usual nos programas de ensino atual, entre os “tipos de ligação” e “quais átomos fazem tais ligações” ainda não é foco do capítulo.

Em LD4 já é possível encontrar uma distinção entre os diferentes tipos de ligação. A partir daqui, acreditamos, a ideia de ligação química como um único processo foi abandonada, produto do envelhecimento biológico. O livro, que é de 1954, já se refere aos compostos formados por ligações de natureza iônica como compostos iônicos: “nos compostos iônicos não se têm átomos dos elementos ligados entre si, mas têm-se os íons independentes, constituindo a grade cristalina do composto” (p. 197). Antes, o autor traz uma série de exemplos de compostos iônicos que podem ser formados, explicando que “de maneira geral pode-se dizer: os átomos dos elementos que têm poucos elétrons (1 a 4) na última camada têm tendência de cedê-los a átomos, dos elementos que têm muitos elétrons (5 a 7) na última camada, adquirindo ambos, configuração estável; os átomos que cedem elétrons tornam-se eletricamente positivos ou cátions; os átomos que recebem elétrons tornam-se eletricamente negativos ou ânions. Observamos aqui uma nova roupagem ao tratar da perda e ganho de elétrons, ao citarem os termos cátion e ânion. Novos termos são inseridos, possivelmente por influência de um novo paradigma, representado aqui pelo saber de referência associado à proposta de Linus Pauling. Aqui não observamos referência ao octeto, sugerido por Lewis. A não referência ao octeto por ser uma opção do autor, ou ainda, pode indicar que esse saber, enquanto modelo absoluto, possivelmente “está envelhecido” ou em processo de “envelhecimento”.

Na análise do LD5 temos que a ligação eletrovalente ou iônica aquela que ocorre quando um metal (cátion) é atraído eletrostaticamente pelo não-metal (ânion), em que o metal vai transferir um elétron para um não-metal, porque o metal tem em seu último nível menos de 4 elétrons e é mais fácil transferir do que receber, já o não-metal tem em seu último nível mais de 4 elétrons e é mais fácil receber elétrons. Não há modificações significativas em relação ao saber de referência utilizada no processo de transposição didática no livro analisado em relação ao livro anterior.

A ligação iônica, em LD6, é caracterizada por uma transferência de elétrons, ou seja, um átomo perde elétrons e outro ganha elétrons. Observamos que a regra do octeto, considerada como saber envelhecido a partir da análise do LD4, é retomada pelos autores, conforme podemos ver no trecho: “o flúor tem necessidade de receber 1 elétron para ficar com 8 elétrons na última camada, como um gás nobre” (p. 125). Continuando, na página 126, temos: “Em resumo, teremos um cátion e um ânion estáveis, que sofrerão uma atração entre si, e isso que chamamos de ligação iônica”. Uma crítica ao ensino de ligações químicas por meio da regra do octeto foi feita por alguns autores. Segundo Mortimer, Mol e Duarte (1994), normalmente os livros didáticos apresentam como explicação da estabilidade atômica, a configuração eletrônica de dois ou oito elétrons. Segundo os autores, é ignorada a formação de espécies como, por exemplo, o Na^+ (g) a partir de um átomo gasoso, implicando um consumo de energia. O cátion por possuir mais energia, é menos estável, apesar de possuir o octeto completo. Mortimer, Mol e Duarte (1994) também citam crítica feita por Ferreira (1962), em que passados cerca de 45 anos da proposta, reconhecendo sua importância histórica, já deveria ter sido “detonado de sua infalibilidade papal”(p. 243), continua citando Ferreira (1962) “é a energia eletrostática entre o cátion Na^+ e o ânion Cl^- (referindo-se a formação do composto iônico NaCl) que dá a estabilidade ao cloreto de sódio. Neste caso, como em outros, não é a tendência de adquirir um octeto de elétrons a causa do fenômeno de transferência eletrônica”. Temos então, a presença de um saber envelhecido no livro didático analisado, sendo o único modelo utilizado para explicar a estabilidade dos elétrons. Ainda no LD6, observamos a presença da ideia de animismo, o livro apresenta um diálogo entre um cátion e um ânion, e apresentam os dois unidos em um campo de futebol.

No LD7 temos a referência à ligação iônica ou eletrovalente. Já na 132, no começo do capítulo, é afirmado que é uma ligação entre átomos, na qual um deles doa elétrons definitivamente para outro (animismo). Nesse caso, quando um átomo doa o elétron ele fica positivo (cátion) e o que recebe fica negativo (ânion), assim eles ficam com cargas diferentes e se atraem segundo as forças de atração eletrostática. Não é feita referência à regra do octeto, indicando ainda que um novo paradigma, a proposta de Linus Pauling, é utilizado como saber de referência para a transposição didática do conteúdo no livro analisado.

O LD8 chama de ligação iônica ou eletrovalente. Logo no começo do capítulo, na página 86, já é explicitado que é uma ligação que ocorre entre o metal (cátion) e um não-metal (ânion), em que o metal que é eletropositivo vai transferir um ou mais elétrons para o não-metal que é eletronegativo, para que o octeto seja alcançado. Mais uma vez, observamos a utilização do modelo do octeto como justificativa para a formação de compostos iônicos e a busca por estabilidade. No entanto, vemos que a partir deste livro, temos a inclusão das “exceções ao octeto”, conforme trecho presente na página 90: “os metais de transição apresentam dois números de oxidação, polivalente, constituindo exceções à regra do octeto”, mostrando que o saber relacionado à regra do octeto começa a aparecer com uma nova roupagem. Além da proposta do octeto, mostra a formação da ligação a partir da notação de Lewis, também há indícios da definição de ligação iônica baseada no modelo eletrostático, quando o autor afirma que a ligação iônica é o tipo de ligação que ocorre entre um metal e um não-metal, o metal eletropositivo cede elétrons ao não metal, formando íons estáveis positivos (cátions) e negativos (ânions). “Em seguida, os dois íons se atraem eletricamente” (p. 86) formando um composto iônico.

O LD9, de 2000, nomeia a ligação iônica também de eletrovalente ou heteropolar. Apresenta dois modelos para explicar as ligações: o primeiro, baseado na regra do octeto, traz a formação do composto iônico NaCl, utilizando a representação chamada de notação de Lewis; a segunda, baseado no modelo de atração eletrostática, afirma que cargas elétricas opostas, os cátions e os ânions se atraem e se mantêm unidos pela chamada ligação iônica. Mais à frente define ligação iônica como “a força que mantém os íons unidos, depois que um átomo entrega definitivamente um, dois ou mais elétrons a outro átomo. (p. 168). O uso do termo “definitivamente” também é feito pelo livro LD7. A partir da análise do LD8 e LD9, identificamos uma tendência: mesmo o modelo da regra do octeto ser considerado um saber envelhecido, ele ainda é utilizado para explicar a formação de compostos de natureza iônica. O octeto continua útil para explicar a ligação química como um todo, mas não existe mais supressão das razões de estabilidade energética, pois só com a formação do retículo é que é possível justificá-la, como vemos em LD11, que além do modelo do octeto, o modelo da atração eletrostática também é utilizado. Mendonça e Justi (2007), afirmam que tradicionalmente esses dois modelos são utilizados no ensino de ligações iônicas. O uso da regra do octeto, no entanto, tem acarretado o desenvolvimento de concepções alternativas dos alunos, conforme pesquisas citadas pelas autoras, a exemplo da realizada por Taber (1994; 1997, apud Mendonça e Justi, 2007). O ensino baseado no modelo eletrostático seria o mais adequado, se houver uma preocupação anterior em introduzir conceitos básicos, necessários à sua compreensão. Mortimer, Mol e Duarte (1994), afirma que o modelo do octeto, assim como outros como o da distribuição eletrônica, passou a ocupar o lugar dos princípios que lhes deram origem.

Da análise do LD10, temos que “a diferença de eletronegatividade entre os dois átomos é tão grande que podemos imaginar que os elétrons da ligação se aproximam tanto dos átomos mais eletronegativo, que passa a fazer parte dele, ocorre dessa maneira a formação de íons: ânions e cátions, por terem cargas opostas existe uma força de atração de natureza eletrostática entre esses íons e a ligação ocorre, sendo chamada de ligação iônica”. É importante destacar que os autores não se referem à regra do octeto, que já se mostrou ser um saber envelhecido. A formação dos compostos iônicos é explicada a partir da atração eletrostática entre os íons de cargas opostas, conforme saber de referência baseado em Linus Pauling.

LD11, Definida como ligação iônica, na qual existe uma atração eletrostática entre as espécies químicas íons positivos (cátions) atraem íons negativos (ânions). Essa interação entre cátions e ânions é denominada como ligação iônica. A ligação iônica ocorre a partir da formação de íons, devido à força de atração entre os átomos superar as forças de repulsão. Com a aproximação dos átomos o elétron do último nível de um átomo é atraído por outro átomo mais eletronegativo. Como consequência esse elétron é transferido para o átomo mais eletronegativo, ficando com um elétron a menos e o outro com um elétron a mais. Coloca a regra do octeto como um modelo alternativo para explicar as ligações iônicas, no entanto, essa regra possui limitações. Conforme encontramos no livro “essa regra não explicou o motivo da estabilidade dos átomos, mas identificou uma regularidade, observada na época (...) essa regularidade não é uma regra geral. (...) novos dados de investigações mostram a necessidade de alteração ou substituição dos modelos tradicionais (...)” (p. 232). Os autores reconhecem a restrição da regra do octeto, apesar disso, afirma que o modelo ainda pode ser utilizado para explicar a fórmula e a estrutura das substâncias, como as estudadas no Ensino Médio. Quer dizer, há um reconhecimento de que o modelo da regra do octeto se coloca como um saber envelhecido, mas, ainda em termos de Ensino Médio, parece haver resistência quanto a sua substituição.

Tabela 3: Análise dos livros didáticos

Algumas Considerações

A partir da análise é possível destacar alguns pontos associados à questão do envelhecimento biológico do saber: os tipos de ligações químicas, iônica, covalente e também metálica, foram incorporados a partir LD4, de 1954, sendo discutidos em diferentes momentos, considerando que os compostos formados por ligações predominantemente iônica, covalentes ou metálicas formam compostos com propriedades distintas. Ainda, percebemos que a teoria do octeto ocupa lugar de destaque nas obras, inclusive posteriores ao processo de envelhecimento biológico do conceito. Somente em obras mais atuais as chamadas “exceções à regra do octeto” são apresentadas, mas ainda sem uma discussão adequada sobre os limites de validade dessa regra. Como possibilidade de perspectivas futuras, destacamos a análise da apresentação das propriedades dos compostos iônicos, a partir da observação da enunciação, dos exemplos utilizados, da discussão sobre o conteúdo e da linguagem utilizada.

Acreditamos que o estudo em recorte temporal dos livros didáticos, produtos da transposição didática externa, pode ajudar o professor na seleção dos conteúdos que farão parte do novo texto do saber, considerando questões relacionadas ao envelhecimento biológico, uma vez que deve existir um cuidado em evitar que o saber ensinado não esteja em desacordo com o saber científico, mesmo depois os processos de transposição didática.

Referências

- BRITO MENEZES, A.P.A. **Contrato Didático e Transposição Didática: Inter-Relações entre os Fenômenos Didáticos na Iniciação à Álgebra na 6ª Série do Ensino Fundamental**. Tese de Doutorado não publicada, UFPE, 2006.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Enseigné**. Grenoble, La pensée Sauvage, 1991.
- LOPES, Alice Ribeiro Cassimiro. Livro didático: Obstáculo ao Aprendizado da Ciência – Obstáculos Animista e Realista. **Química Nova**, V. 15, N. 3, p. 254 – 261, mar, 1992.
- MELZER, E. E. M. **Do saber sábio ao saber a ensinar: a transposição didática do conteúdo modelo atômico de livros de química (1931 – 2012)**. 2012. 555 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. S. Transição do modelo 'NaCl molécula' para o 'NaCl em rede': análise crítica de um processo de ensino por modelagem. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007. Anais... Florianópolis, p. 1-13, 2007.
- MORTIMER, E. F.; MOL, G. e DUARTE, L.P. Regra do octeto e teoria da ligação química no Ensino Médio: Dogma ou Ciência? **Química Nova**, v. 17, n. 3, p. 243-252, 1994.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. A Evolução dos Livros Didáticos de Química Destinados ao Ensino Secundário. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n.40, out./dez. 1988.
- PENHA, A. F.; SILVA, J. L. P. B. Uma realidade do conhecimento de estudantes de licenciatura em química sobre ligação química. in: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Anais...Campinas, 2011.**