

LETRAMENTO E LINGUAGEM CIENTÍFICA

Trabalhos

- A importância das Equações Químicas na Química de Soluções: uma análise de equações químicas em um livro do ensino superior

Danilo Aniceto¹(EG), Renata Pereira Lopes Moreira¹(PQ), André Fernando de Oliveira¹(PQ)

e-mail: danilo.aniceto@ufv.br

¹Universidade Federal de Viçosa

Palavras-chave: Química de Soluções, Ensino de Química Analítica, Linguagem Química

- O Desenvolvimento da Alfabetização Científica por meio de Leituras no Ensino de Química na disciplina de Química Geral da Universidade Federal de Viçosa

Mariana M. Lage (EG), Thifany de Oliveira F. Lopes (EG), Aparecida de Fátima Andrade da Silva (PQ)

e-mail: aparecida.silva@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Palavras-chave: Leitura em Química, Ensino de Química, Química Geral

- Um olhar semiótico para as variações dos sinais, em Libras, existentes para o conceito químico “átomo”

Kevin L. Pereira (PG)^{1*}, Jomara M. Fernandes (PG)¹, Ivoní Freitas Reis (PQ)¹

e-mail: kevinlquimica@gmail.com

¹Grupo de Estudos em Educação Química (GEEDUQ), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Palavras-chave: semiótica, química, inclusão, surdos, átomo, sinais, glossários.

- Uma análise Semiótica peirceana no contexto de um episódio de aula de Química Orgânica no Ensino Superior

Dirlene Lima Valadão¹(PG), Waldmir N. de Araujo Neto²(PQ), José Guilherme S. Lopes¹(PQ)
dirlenevaladao@hotmail.com

¹Grupo de Estudos em Educação Química (GEEDUQ) - Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF),

²Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Palavras-chave: Teoria Geral dos Signos, Semiose, Ensino e aprendizagem.

A importância das Equações Químicas na Química de Soluções: uma análise de equações químicas em um livro do ensino superior

Danilo Aniceto¹(EG), Renata Pereira Lopes Moreira¹(PQ), André Fernando de Oliveira¹(PQ)

e-mail: danilo.aniceto@ufv.br

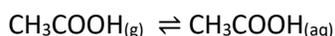
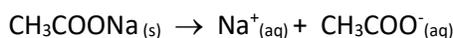
¹*Universidade Federal de Viçosa*

Palavras-chave: Química de Soluções, Ensino de Química Analítica, Linguagem Química

INTRODUÇÃO

A química das soluções busca compreender e/ou prever o comportamento de todas as espécies químicas em uma solução, sobretudo em soluções aquosas. Estudos atuais apontam na direção da necessidade de estabelecer, com clareza, uma forma padronizada de se escrever equações químicas que representem os processos visualizados. Nesse sentido, o aprendizado de uma linguagem química, isto é, uso correto de fórmulas e equações químicas está diretamente associado a uma interpretação eficaz, direta e contínua dos processos observados. De acordo com (DAMASCENO, 2018), a produção científica e o processo de ensino aprendizagem se apresentam como parte da construção do conhecimento químico. Desta forma, o domínio da linguagem química coesa e contínua, facilita a imersão do aluno no contexto do processo, coordenando melhor seu aprendizado.

Percebe-se que "as habilidades mais importantes que os alunos podem desenvolver na universidade são o pensamento crítico e a comunicação clara" (SUNDERWIRTH, 1993). Com isso, verifica-se que a apresentação das equações químicas no contexto de Química de Soluções deve apresentar eixos que cumpram essas duas habilidades fundamentais. Inserido na comunicação clara, a equação química deve descrever o processo sem que haja ambiguidade, ou seja, que ela deixe expresso claramente o processo observado. Com isso, é importante que cada um dos três tipos de processos (processo completo, equilíbrio e cinético) sejam expressos de forma padronizadas por setas distintas, além de conter as fases de cada espécie. Como exemplo, segue a dissolução de acetato de sódio:

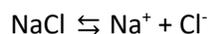


Cada uma das equações representa sistemicamente um determinado processo. Desde a dissociação completa, passando pela formação do equilíbrio ácido-base de Bronsted, até o equilíbrio gás-líquido do sistema desse ácido. Considera-se que escrever espécies que não existem contribui para uma comunicação não clara. Por exemplo, a existência do "CH₃COONa_(aq)".

No eixo do pensamento crítico, as equações devem ser construídas para que se facilite a avaliação posterior, seja pela análise qualitativa de Le Chatelier ou por cálculos quantitativos.

Obstáculos reais são percebidos quando se lança o olhar sobre a comunicação não-clara e nem objetiva nas metodologias convencionais comumente apresentadas. Ao observar as abordagens de alguns livros-textos, utilizados no ensino superior, pode-se notar que muitos destes apresentam incoerências conceituais que podem ser evidenciadas nos exemplos abaixo, que foram retirados de um dos livros mais utilizados no ensino superior:

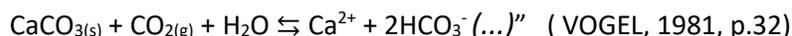
1. *“De acordo com a sua teoria (Arrhenius), as moléculas dos eletrólitos, quando dissolvidas em água, se dissociam em átomos ou agrupamentos de átomos carregados, que na realidade (...). Essa dissociação é um processo reversível. O grau de dissociação varia de acordo com a diluição. Quando atingimos diluições muito grandes, a dissociação dos eletrólitos é praticamente completa.*



(...).No caso do ácido clorídrico, temos íons hidrogênio e cloreto em solução:



2. *“O carbonato de cálcio precipitado, por exemplo, pode ser dissolvido, introduzindo gás carbônico num recipiente fechado até que a pressão aumente em algumas atmosferas, quando o equilíbrio se deslocará no sentido da formação do bicarbonato de cálcio:*



Com finalidade de amenizar essas incoerências, uma nova abordagem (Método XXI) vem sendo utilizada, com sucesso, em algumas universidades, notoriamente na Universidade Federal de Viçosa (OLIVEIRA, 2019, no prelo). Nesta abordagem existe uma construção do comportamento das espécies químicas, permitindo ao universitário compreender e prever processos em solução incluindo equilíbrios simultâneos. Fazendo uso dessa abordagem, objetiva-se detectar algumas dessas incoerências em um renomado livro de química analítica e apresentar o Método XXI como resposta a elas. Nesse âmbito, a linguagem química bem fundamentada, organizada e pré-estabelecida mostrou-se fundamental.

METODOLOGIA

O livro “Química Analítica Qualitativa” (VOGEL, 1981) foi selecionado como objeto de pesquisa para construção desse trabalho por ser amplamente utilizado nas instituições de ensino superior. A posteriori, apresenta-se o Método XXI (OLIVEIRA, 2019, no prelo) como ferramenta para adequação

das incoerências apresentadas nesse material de pesquisa. Além de sugerir a adequação das escritas e correção das incoerências encontradas no livro utilizado, fez-se um comparativo entre as abordagens utilizadas por Vogel e a nova metodologia proposta. O critério seleção dos processos em solução levou em consideração a incoerência apresentada com respeito do uso de setas, inserção de fase das espécies e identificação clara dos processos.

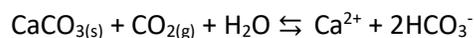
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mostrado anteriormente, o livro de Química Analítica Qualitativa (VOGEL, 1981) apresenta algumas incoerências, as quais podem ser melhor descritas pelo Método XXI. No primeiro exemplo (Tabela 1), considera-se uma série de incoerências, sobretudo dentro do eixo “comunicação clara” citado por Sunderwitch. Em primeiro lugar, nota-se o uso incorreto das setas. Ele utiliza uma formatação errada de setas para representar um equilíbrio (\rightleftharpoons). De acordo com a convenção IUPAC, essa seta é utilizada em processos cinéticos. Além disso, de uma maneira geral, considera-se que a dissociação dos sais são processos completos, exceto em casos específicos (*e.g.*, formação de complexos). Considera-se também como imprescindível a utilização das fases de todas as espécies. Podemos descrevê-lo através do Método XXI:

Tabela 1: comparativo de dissociação iônica

Dissociação das espécies	(VOGEL, 1981)	Método XXI
NaCl	$\text{NaCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$	$\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$
CaCl_2	$\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$	$\text{CaCl}_{2(s)} \rightarrow \text{Ca}^+_{(aq)} + 2\text{Cl}^-_{(aq)}$
HCl	$\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	$\text{HCl}_{(l)} \rightarrow \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$

Posteriormente, o segundo exemplo descreve um processo específico:



Percebem-se inadequações no eixo da construção do pensamento crítico. Nessa equação, as espécies são apresentadas de maneira aplicável unicamente a condições específicas desse problema, ou seja, caso mude as condições do sistema, a equação global apresentada também será alterada, ocorrendo a apresentação de um processo confuso e restrito a essas condições. Além disso, mostram-se incoerências no eixo da comunicação clara, por observar o uso inadequado das setas e ausência da fase de algumas espécies. Nota-se que fica implícito que as espécies que não apresentam as fases estão em solução aquosa. Entretanto, ao verificar as outras equações no primeiro exemplo, ou autor considera que exista o “ $\text{NaCl}_{(aq)}$ ”.

Outro ponto significativo observado, se trata de estar descrito inúmeros processos completamente diferentes, sendo eles processos completos, equilíbrios de precipitação, equilíbrios gás-líquido, formação de novas espécies e uma análise Qualitativa de Le Chatelier. Estes processos devem ser avaliados gradualmente e separadamente. Descrevendo esses processos no Método XXI, encontramos o seguinte resultado:

Tabela 2: Descrição dos processos químicos descritos no Exemplo 2 usando o Método XXI

Processo representado	Equação Química do processo	Constante
Autoionização da água	$\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$	pK_w
Equilíbrio do ácido carbônico	$\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(aq)} + \text{HCO}_3^-_{(aq)}$	pK_1
	$\text{HCO}_3^-_{(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$	pK_2
Equilíbrio gás-líquido	$\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$	pK_H
Equilíbrio de precipitação	$\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$	pK_s

A partir dos equilíbrios apresentados (Tabela 2), pode-se fazer uma avaliação qualitativa do sistema, por exemplo, pelo método Le Chatelier. Essa análise não será proposta nesse resumo. Observa-se, também que adição de CO_2 fornece, simultaneamente, carbonato e diminui o pH do meio. É difícil prever qual dos dois processos é mais importante sem que cálculos sejam realizados para a situação em questão. Dessa maneira, deve-se apresentar esse resultado (dissolução do carbonato de cálcio) como uma particularidade. É interessante ressaltar também que, se o resultado for apresentado, a análise qualitativa por Le Chatelier poderá mostrar que nesse caso, a diminuição de pH é mais importante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descrição das equações químicas, dentro dos eixos de habilidades proposto por Sunderwitch, são muito importantes para que o processo de ensino-aprendizagem do aluno seja direcionado a tornar-se mais amplo e aplicável. Com isso, conclui-se que é importante lançar o olhar sobre os livros-textos de maneira cuidadosa para se propor adequações que abordem uma escrita mais coesa, contínua e não-contraditória, facilitando não só a aprendizagem pelo aluno, mas também a apresentação do conteúdo e o ensino do mesmo. Uma possível metodologia a ser utilizada como ferramenta para essas adequações é o Método XXI por conferir coesão e coerência à descrição dos processos e amparar, com fidelidade, os processos observados.

REFERÊNCIAS

- DAMASCENO, H.C.; BRITO, M.S.; WARTHA, E.J. **As representações mentais e a simbologia química.** XIV Encontro nacional de Ensino de Química (XIV-ENEQ) _ UFPR, Curitiba- PR, 2008.
- CHAGAS, A.P. **O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX.** Química Nova, 2000, p.126-133
- SUNDERWIRTH, S. G. **“Required Writing in Freshman Chemistry Courses.”** Journal of Chemical Education 70 (1993): 4774-4775
- OLIVEIRA, A.F. **Química de soluções – Avaliação de equilíbrios Químicos em solução Aquosa** (Chemistry of solutions – Evaluation of Chemical Equilibria in Aqueous Solution) Viçosa: EdUFV, 2019 (in portuguese) in press.
- OLIVEIRA, A.F.; R.L.PEREIRA; M.FLORES-JR; A.A. NEVES; M.E.L.R.QUEIROZ; **Description of process in aqueous solutions: differences between XIX and XX centuries conceptions.** JCEC, 2019.
- VOGEL, A. I.; **Química Analítica Qualitativa**, 5a ed., Editora Mestre Jou: São Paulo, 1981, cap. I e III.

O Desenvolvimento da Alfabetização Científica por meio de Leituras no Ensino de Química na disciplina de Química Geral da Universidade Federal de Viçosa

Mariana M. Lage (EG), Thifany de Oliveira F. Lopes (EG), Aparecida de Fátima Andrade da Silva (PQ)

e-mail: aparecida.silva@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Palavras-chave: Leitura em Química, Ensino de Química, Química Geral

Introdução, objetivos e metodologia do trabalho

Mundialmente, desde 1999, na Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, a UNESCO e o Conselho Internacional para a Ciência argumentaram que:

Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos (UNESCO, 1999).

Para que haja o desenvolvimento do processo de Alfabetização Científica (AC) é necessário favorecer a construção ativa pelos estudantes dos conhecimentos científicos, bem como o desenvolvimento de competências e habilidades, além de atitudes e valores. Para favorecer assim o posicionamento consciente e responsável pelos alunos a partir de uma análise crítica dos contextos estudados de maneira a desenvolver a argumentação e saberem estabelecer as devidas relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS).

Além disso, concordamos com Lemke (1997) quando argumenta:

ao ensinar Ciências não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras... mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais que não de ser cientificamente aceitáveis.

Norris e Phillips (2003) apontam a importância de se saber ler e escrever para o desenvolvimento da Alfabetização Científica, pois, entendem que são habilidades fundamentais para a AC, já que todos os conhecimentos existentes são avaliados e julgados, geralmente, por meio de teses e artigos.

Ler e escrever estão intrinsecamente ligados à natureza da ciência e ao fazer científico e, por extensão, ao aprender ciência. Retirando-os, lá se vão a ciência e o próprio ensino de ciências também, assim como remover a observação, as medidas e o experimento destruiriam a ciência e o ensino dela (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 66).

Conforme Sasseron e Carvalho (2011), os autores apontam a necessidade de leitura e escrita também nas aulas de Ciências, “evocando a ideia de que um texto escrito traz consigo muitos dos elementos do

“fazer científico”. Para Norris e Phillips, sem textos, a construção de conhecimentos científicos não seria possível, uma vez que a ciência depende”:

(a) da gravação e apresentação e reapresentação de dados; (b) da decodificação e preservação da ciência aceita para outros cientistas; (c) da revisão de ideias por cientistas em qualquer lugar do mundo; (d) da reexaminação crítica das ideias quando elas são publicadas; (e) da futura conexão das ideias que foram desenvolvidas anteriormente; (f) da comunicação das ideias científicas entre aqueles que nunca se encontraram e mesmo entre aqueles que não viveram na mesma época; (g) da decodificação de posições variantes; e (h) do enfoque da atenção combinada no conjunto das ideias fixadas para o propósito da interpretação, predição, explicação ou teste (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 67).

Dessa maneira, os autores chamam a atenção para a importância da leitura e da interpretação de textos científicos, bem como qualquer outro texto, para que ocorra a devida comunicação e compreensão dos diversos assuntos estudados pelos leitores.

Para Sasseron e Carvalho (2011), a Alfabetização Científica pode ser organizada em três Eixos Estruturantes, sendo o primeiro a **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais** e concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia.

Por outro lado, Pozo e Crespo (2009) apontam diferentes dificuldades que os alunos encontram na compreensão de conceitos de Química, como por exemplo: (i) o modelo corpuscular da matéria é muito pouco utilizado para explicar suas propriedades e, quando se utiliza, são atribuídas às partículas, propriedades do mundo macroscópico; (ii) a ideia de que a matéria é constituída por partículas que interagem entre si, separadas por um espaço vazio e a concepção descontínua da matéria.

Este estudo, que teve início em agosto de 2018, conforme as normas éticas de pesquisa com seres humanos e tem como principal objetivo investigar a compreensão de conceitos químicos básicos por estudantes de graduação durante o desenvolvimento da disciplina de Química Geral, da Universidade Federal de Viçosa, por meio de diversos exercícios de leitura e interpretação de textos e artigos científicos, realizados em sala de aula ou como tarefas. Tal disciplina é oferecida para 19 cursos diferentes – Agronomia, Ciências Biológicas, Ciência e Tecnologia de Laticínios, Engenharia Agrícola e Ambiental, Engenharia Ambiental, Engenharia de Alimentos, Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Engenharia Civil, Engenharia Florestal, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Física – nos quais os alunos precisam ter conhecimentos básicos acerca da Química, com vistas a desenvolver novos conhecimentos em disciplinas posteriores. Para desenvolver o projeto, a professora desenvolvia diversas estratégias para a formação de conceitos pelos estudantes,

desde atividades experimentais demonstrativas a estudos dirigidos privilegiando a leitura de textos e artigos científicos com vistas a favorecer o desenvolvimento da competência de leitura e interpretação de textos. Geralmente, a professora solicitava uma resenha como produto da leitura do texto oferecido, ou então, estudos dirigidos com questões relacionadas aos conceitos químicos estudados na disciplina com o objetivo de integrar a leitura e a escrita propiciando assim um exercício maior de interpretação e reconstrução de significados pelos estudantes. Bem como orientar e facilitar os estudos pelos alunos e, ainda, analisar o desenvolvimento da construção do conhecimento pelos mesmos.

Após a entrega das atividades pelos alunos da disciplina de Química Geral, a dupla de alunas do curso de Licenciatura em Química, responsável pelo acompanhamento e análise das atividades de leitura e interpretação, analisava então os textos produzidos, anotando os erros mais comuns encontrados, organizando-os em categorias, a partir da proposta de Análise de Conteúdo de Bardin (2010) – como erros ortográficos, de concordância verbal e nominal, troca de significados dos conceitos químicos e, conseqüente interpretação errônea desses conceitos requisitados – e, depois, discussões analisando os textos produzidos com a professora em reuniões semanais.

Resultados

Após o desenvolvimento inicial dessa pesquisa durante o segundo semestre de 2018, com apenas uma turma de 68 alunos, ficou claro que há diversas dificuldades relacionadas ao processo de leitura e interpretação dos textos estudados pelos alunos. Foram encontrados muitos erros de ortografia, às vezes simples, além da falta de cuidados e responsabilidade com as atividades por grande parte dos alunos, o que nos levou a discutir sobre como os graduandos tratam as disciplinas básicas. Além de erros de interpretação para com o que era pedido, confusões e entendimentos errôneos acerca de alguns conceitos químicos, como por exemplo a descontinuidade da matéria, a dissolução, a dissociação e a ionização, tal como Pozo e Crespo (2009) apontaram tão bem.

A maioria dos alunos desta turma manifestaram ideias errôneas acerca da constituição da matéria, não considerando a descontinuidade da mesma, apenas citando que a matéria é contínua, ou seja, não há consideração quanto a existência de partículas organizadas e ao espaço vazio. Estas categorias de ideias foram criadas a partir das ideias que emergiram das respostas dadas pelos alunos a atividades textuais solicitadas

Além disso, há concepções errôneas também acerca do processo de dissolução, quando se mistura um soluto em um solvente a fim de obter uma solução homogênea, quando grande parte dos alunos não consideram a dissociação dos íons nem a solvatação, bem como confundem também com o processo de diluição. A partir das análises de conteúdo realizadas, também foi observado que muitos alunos faziam confusão ao pensar que substâncias moleculares não conduzem corrente elétrica por serem formadas por ligações covalentes, não considerando o conceito de ionização, quando os compostos moleculares podem formar íons ao serem dissolvidos em água como é o caso de ácidos inorgânicos, por exemplo, e comumente confundindo-o com dissociação iônica, quando compostos iônicos tem seus íons separados e solvatados ao serem dissolvidos em água.

Considerações finais

A partir das análises realizadas dos textos produzidos pelos estudantes da disciplina de Química Geral podemos inferir que os erros manifestados se devam, inicialmente, a falta de atenção dos alunos, desinteresse e, principalmente, a falta de um conhecimento básico de conceitos químicos fundamentais, além das dificuldades de leitura e interpretação manifestadas. O projeto está ainda no seu início, pois só foi estudada uma turma durante um semestre, mas o objetivo é continuá-lo visando o desenvolvimento da alfabetização científica e da competência de leitura e interpretação de textos científicos pelos alunos, bem como entender melhor as condições favoráveis para o desenvolvimento dos alunos como autores, no sentido de desenvolver importantes habilidades cognitivas para a compreensão e a representação de conceitos científicos.

Agradecimentos

Agradecemos aos alunos da disciplina de Química Geral da Universidade Federal de Viçosa, do segundo semestre de 2018.

Referências bibliográficas

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação – Instituto de Inovação Educacional, 2002, 353 p.

FLÔR, Cristhiane Cunha. **Na busca de ler para ser em aulas de Química**. Ijuí: Unijuí, 2015, p. 21-62.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES PEÑA, A. Una Alfabetización Científica para El siglo XXI – obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en La Escuela**, España, n. 43, p. 27-37, 2001. Disponível em: http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/43/R43_3.pdf.

LEMKE, J. L. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, 2006, 24 (1), p. 5- 12.

NORRIS, S. P; PHILLIPS, L. M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. **Science Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, Anna M. P. de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf.

Um olhar semiótico para as variações dos sinais, em Libras, existentes para o conceito químico “átomo”

Kevin L. Pereira (PG)^{1*}, Jomara M. Fernandes (PG)¹, Ivoní Freitas Reis (PQ)¹

**e-mail: kevinlquimica@gmail.com*

¹*Grupo de Estudos em Educação Química (GEEDUQ), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)*

Palavras-chave: semiótica, química, inclusão, surdos, átomo, sinais, glossários.

Introdução e Contexto

O estudo do uso da linguagem no processo de elaboração conceitual é importante, pois essa constitui o principal meio pelo qual a mediação do professor acontece. Machado e Moura (1995) afirmam que, ao considerarmos o ensino e aprendizagem como algo que se dá na dinâmica interacional entre pessoas (discentes e docente), grande parte do desenvolvimento cognitivo opera por meio da linguagem.

No ensino de Química, o uso de uma linguagem científica é essencial para construir conceitos pertencentes a essa área do conhecimento. Em uma sala dita regular, essa construção conceitual é realizada por um(a) professor(a) que, utilizando majoritariamente o Português oral, discute sobre tais termos químicos. Já em uma sala de aula inclusiva - a estudantes surdos - a fala do professor é intermediada pelo intérprete educacional, que na maioria do tempo utiliza a Libras como meio de comunicação com o surdo. Sendo assim, quando se trata do ensino de química para esses educandos, devemos nos atentar sobre como o uso da Libras pode potencializar, ou não, a construção do conhecimento por parte dos mesmos.

Uma das discussões que permeia estudos sobre o ensino de ciências para surdos, se trata da variabilidade de sinais existentes para um mesmo conceito. Sabemos que uma língua não se constitui enquanto fenômeno social imóvel, alheio ao homem, ao tempo e ao espaço, pelo contrário, é plena de dinamismo (CASTILHO, 2000). Estamos cientes de que os diversificados modos de falar de uma comunidade e suas diferenças regionais constituem, em essência, a variação linguística. Contudo, dentro do campo das ciências não é usual haver regionalidades para vocabulários técnicos-científicos, uma vez que, concordamos que tais precisam deter um caráter de neutralidade e objetividade acentuadas, por sua função específica de representarem a linguagem técnica e científica, além de carregarem um significado conceitual bem definido (BARBOSA, 2013).

Trazendo essa visão para as terminologias científicas em Libras, percebemos que, além de uma incipiente movimentação, ainda não há um consenso quanto ao sinal a ser empregado para vários conceitos. Essa complexa problemática da elaboração de vocabulários técnico-científicos em Libras mostra-se de grande relevância e requer, com urgência em nosso país, uma maior atenção por parte dos pesquisadores da área científica e da lexicologia e lexicografia.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo identificar os diferentes sinais existentes para a palavra “átomo”, disponíveis em glossários/sinalários de Libras hospedados em aplicativos e sites de modo geral. Analisando posteriormente, por meio de um viés semiótico, como esses diversos sinais se relacionam com as representações e modelos existentes para o átomo. Justifica-se a escolha do termo devido a importância do mesmo para os estudos químicos.

Percurso Metodológico

Essa pesquisa enquadra-se em uma abordagem qualitativa, em conformidade com o que esclarecem Bogdan e Biklen (1994). Inicialmente, realizou-se um levantamento dos glossários/sinalários disponíveis no formato de aplicativos, sites e vídeos que, em seu acervo, continham a palavra “átomo”. Esse levantamento foi realizado através de uma pesquisa pelos termos “glossário de Libras” e “sinalários de Libras” nos principais sites de busca (*Google, Yahoo*), em serviços de distribuição de aplicativos (*Google Play Store*) e em sites de hospedagem de vídeos (*YouTube, Vimeo*) e, posteriormente, a pesquisa pelo termo “átomo” nos glossários/sinalários encontrados.

Após esse levantamento, os diferentes sinais encontrados para o termo selecionado foram organizados e analisados com base na tricotomia proposta pela semiótica Peirciana (PEIRCE, 2005) para a relação signo-objeto, em níveis de primeiridade, secundidade e terceiridade.

Resultados e Discussão

Em nosso levantamento, inicialmente buscamos por glossários/sinalários disponíveis em sites. Entre os pesquisados, apenas três sites possuíam um equivalente em Libras para a palavra “átomo”, sendo que o terceiro apresentava dois sinais diferentes para esse conceito, somando então quatro sinais (S1, S2, S3, S4). Já no serviço de distribuição de aplicativos foram encontrados diversos do tipo glossário/sinalários, porém, entre esses, encontramos apenas dois (A1, A2) que disponibilizavam um sinal para a palavra “átomo”. Por fim, nos sites de hospedagem de vídeos, apenas no YouTube encontramos sinais referentes ao termo pesquisado nesse trabalho. Foram, ao todo, quatro vídeos (V1, V2, V3, V4) que continham o sinal desejado.

Tendo em foco os dados emergentes dessa pesquisa, destacamos que os sinais S1, S3, V2 V3 são iguais, assim como V1 é semelhante a A1. Sendo assim, obtivemos no total 6 diferentes formas de representar em Libras a palavra “átomo” (S1, S2, S4, A2, V1, V4). Esses estão expostos nas figuras abaixo:

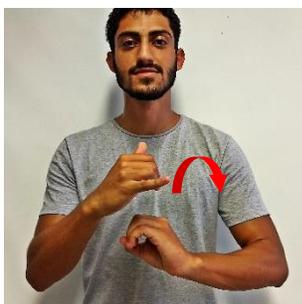


Figura 1. Sinal - S1



Figura 2. Sinal - S2

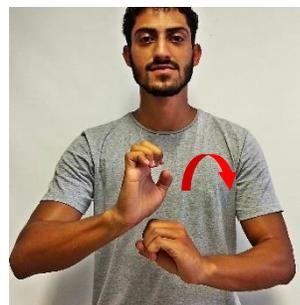
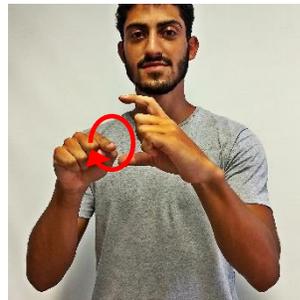
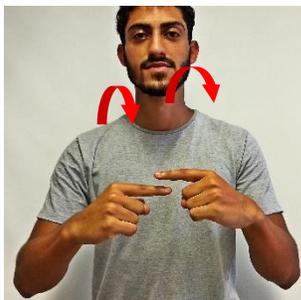


Figura 3. Sinal - S4



Sobre o caráter icônico e arbitrário dos sinais, Strobel e Fernandes (1998) concordam que a maioria desses em Libras se distanciam de uma relação imagética com seus referentes. Porém, percebe-se que todos os sinais apresentados aqui possuem uma relação de iconicidade com as representações existentes para o átomo. Esses se mostram relacionados às imagens de representação existentes que descrevem os modelos atômicos estudados nas instituições de ensino, como por exemplo o modelo de Rutherford-Bohr. Isso indica uma possível linha de pensamento adotada pelos grupos de pesquisa -de surdos e ouvintes- que trabalham com a criação de sinais.

Nos debruçando na relação signo-objeto proposta por Peirce (2005), em termos de primeiridade (ícone), podemos citar algumas características dos sinais em Libras para o “átomo”. Em S1, S4, V1, V2 percebemos o uso da mão de apoio na configuração de mão “O”, já em S2, esse apoio é feito com a mão em “S”. Ambos trazem uma relação com o núcleo atômico, sendo que o segundo estabelece um nível de iconicidade mais notável ao representa-lo como algo denso, preenchido, considerando as atrações existentes entre prótons e nêutrons (Força Nuclear Forte). Além disso, percebe-se outras relações de primeiridade, bem como o uso de um movimento de rotação em volta do “núcleo” nos sinais S1, S2, S4 e V1, referenciando a proposta vista no modelo atômico de Rutherford-Bohr, que sugere o elétron orbitando em torno do núcleo.

Em níveis de secundidade (índice), podemos destacar na composição desses sinais algumas características que indicam as representações do átomo. Isso pode ser observado nas configurações de mão usadas em S1, S2, S4 e V1. Em S1, vemos o uso da mão direita na mesma configuração e movimento utilizado para o sinal de “energia elétrica”, indicando a presença de elétrons no átomo. Em S2, percebemos o uso do sinal referente ao número “7”, indicando os sete níveis de energia (K, L, M, N, O, P, Q) presentes no modelo atômico de Rutherford-Bohr. Em S4, destacamos a mão direita na configuração de mão “E”, que faz referência a palavra “elétron” e indica a presença do mesmo no átomo. Em V1, percebemos o uso da configuração de mão do número cardinal “1” em sua forma de indicação de quantidade, referenciando a carga negativa e indicando também a presença do elétron na eletrosfera. V1 utiliza uma relação icônica com o sinal negativo e uma relação indicial com o elétron presente no átomo.

Os sinais A2 e V4 se diferenciam dos anteriormente citados devido a não utilizarem a mão de apoio fazendo referência ao núcleo do átomo. Porém, percebemos algumas características desses sinais que remetem a estrutura atômica: em ambos se percebe a indicação de um movimento de rotação presente no mesmo, o qual conhecemos como a órbita circular do elétron em torno do núcleo, defendida também no modelo atômico de Rutherford-Bohr.

Sobre a estrutura desses sinais, percebemos que em sua maioria se referem a representações corpusculares existentes para o átomo, não estabelecendo relação, por exemplo, com modelos que apresentam conceitos como a “dualidade onda-partícula”, “orbitais”, dentre outros. Acreditamos que tais sinais (S1, S2, S4, A2, V1, V4), em sua maioria, foram pensados para o contexto da educação básica (onde os modelos quânticos ainda não são comumente ensinados), sendo assim, nenhum deles remete a essa visão mais completa ou mais atualizada do átomo. Também, pode-se dizer que tais conceitos -do modelo orbital- são visualmente mais complexos para explorar, por isso, provavelmente não foram considerados no momento da elaboração dos sinais acima. Por fim, destacamos que um sinal não

necessariamente precisa estabelecer uma relação icônica com o conceito representado, como aponta Strobel e Fernandes (1998), porém, como para S1, S2, S4, A2, V1, V4 percebemos o uso de diferentes níveis de iconicidade, é interessante apontar que comumente não se exploram definições do modelo quântico do átomo.

Além das informações já discutidas, podemos entender que todo sinal em si configura um símbolo, que segundo Pierce (2005) é o terceiro nível da tricotomia estabelecida entre a relação signo-objeto. Isto porque estes sinais passaram por um processo de aceitação da comunidade envolvida na criação do mesmo, sendo definido como signo que representa na Libras o objeto “átomo”.

Considerações Finais

Percebemos, por meio desta pesquisa, que existe uma real variação de proposições de sinais para um mesmo conceito científico (átomo), algo que não é comumente visto nas línguas orais. Entendemos que a Libras é recente ao compará-la com as demais, por isso, é necessário que tais assuntos, como a variação aqui apresentada, sejam discutidos pela comunidade surda e apoiada pela comunidade científica, para que entendam em conjunto qual a melhor forma de organizar os novos sinais que serão utilizados para determinados conceitos. Bem como, no caso de optarem pelo uso de uma relação de iconicidade entre o sinal e ao que ele se referencia, se faz necessário pensar adequadamente sobre essa representação e se a mesma não irá promover o surgimento de concepções alternativas.

Concordamos que, culturalmente, os surdos se relacionam de modo visual e possuem isso como algo bem característico na construção de seus conhecimentos. Porém, isso não determina que os sinais criados devem retratar exatamente ao que ele se refere. Principalmente em casos nos quais os conceitos químicos são abstratos e nosso entendimento sobre eles se baseiam em representações. Sendo assim, é permitido que os sinais se constituam também de forma arbitrária, estabelecendo uma relação de terceiridade com o objeto, sendo um símbolo do mesmo.

De modo geral, cremos que por meio de discussões, como as promovidas por esse trabalho, tais questões serão aperfeiçoadas, indicando melhoras na organização e constituição da própria Língua Brasileira de Sinais, na seção de conceitos científicos, e conseqüentemente no ensino de Química.

Agradecimentos

CAPES.

Referências

- BARBOSA, M. A. Aspectos da produção dos vocábulos técnico-científicos. *Belas Infiéis*, v. 2, n. 2, p. 7-15, 2013.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, K. S. *Investigação qualitativa em Educação*. Portugal: Porto Ed., 1994.
- CASTILHO, A. T. *A língua falada e o ensino de língua portuguesa*. São Paulo: Contexto, 2000.
- MACHADO, A. H.; MOURA, A. L. A. *Concepções sobre o Papel da Linguagem no Processo de Elaboração Conceitual em Química*. *Química Nova na Escola*, nº2, 1995.
- PEIRCE, Charles Sanders. *Semiótica*. São Paulo: Perspectiva, 2005
- STROBEL, K.; FERNANDES, S. *Aspectos linguísticos da língua brasileira de sinais*. Superintendência de educação. Departamento de Educação Especial. Curitiba: SEED/SUED/DEE, 1998.

Uma análise Semiótica peirceana no contexto de um episódio de aula de Química Orgânica no Ensino Superior

*Dirlene Lima Valadão¹(PG), Waldmir N. de Araujo Neto²(PQ), José Guilherme S. Lopes¹(PQ) *dirlenevaladiao@hotmail.com

¹Grupo de Estudos em Educação Química (GEEDUQ) - Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), ²Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Palavras-chave: Teoria Geral dos Signos, Semiose, Ensino e aprendizagem.

O contexto de realização do trabalho e sua metodologia

No presente trabalho pretende-se empreender uma análise semiótica em um episódio de aula de Química Orgânica no Ensino Superior com vistas a compreender as cadeias interpretativas e semioses naquele contexto de ensino e aprendizagem. A Semiótica, conhecida como a Teoria Geral dos Signos, é a ciência que estuda os signos e suas semioses – processos significativos (NOTH, 1998). Assim, como a atividade exercida pelos químicos é construída, compartilhada e perpetuada por meio da linguagem, signos, a Semiótica como uma teoria que trata da relação entre as representações e seus “motores de significação”, se configura como grande potencial para a compreensão do processo de ensino e aprendizagem no âmbito de atividades de ensino. (GOIS, GIORDAN, 2007).

O material de pesquisa foi obtido a partir do acompanhamento de uma disciplina de Química Orgânica, em uma universidade pública, em 2016, por meio do registro audiovisual. A partir dos registros gravados organizou-se os dados por meio da ferramenta mapa de eventos (MARTINS, 2007). Assim, o mapa construído priorizou as situações nas quais são mobilizadas diferentes ferramentas em sala de aula como signos gráficos, ou processos de representação por meio gestual e material, tendo em vista a identificar como esses recursos mediados pelo professor contribui para a aprendizagem dos conteúdos do curso. Para delimitação dos episódios selecionamos momentos onde houveram conjugação de conteúdos de habilidade espacial, ferramenta material e na descrição do evento interação entre estudantes e a professora. A construção do episódio foi pautada na proposta desenvolvida por Araujo Neto (2009), a qual estruturou um quadro com as seguintes especificações: sequência de turnos de fala, numeração, sujeito e transcrição dos turnos de fala, ação no turno e imagens (*print* dos vídeos) da ferramenta em uso. Dessa forma, apresenta-se aqui a investigação de um episódio que aborda análise conformacional com ênfase nas interações 1-3 diaxiais.

Resultados e discussão

O contexto que antecede ao episódio na aula é estabelecido com os estudantes iniciando, em grupos e conduzidos pela professora, um exercício de análise conformacional. A professora estava posicionada atrás da mesa montando uma molécula com a ferramenta material. Enquanto isso uma aluna pediu à professora para explicar novamente sobre a ‘interação 1-3 diaxial’. A professora orientou a estudante a tentar “visualizar” essas interações no modelo, porém continuou prestando atenção nos movimentos da aluna. Assim, tem início o Episódio – A análise conformacional de cicloexanos, com duração de 1 minuto e 56 segundos. Em função do espaço, para o presente trabalho faremos uma

descrição do episódio, auxiliada pelas imagens do Quadro 1, ao invés de trazer a formatação completa para a estrutura do episódio.

O episódio inicia-se com a professora olhando para a aluna, de longe, ainda perto da mesa (Imagem 1). Em seguida, foi na direção da aluna. Há estranhamento no olhar, reconhece algo estranho, incorreto, na representação criada pela aluna com o modelo molecular. A professora aproxima da aluna, olha a conformação em cadeira, pega, fala que está incorreta, rompe e altera ligações (Imagem 2). A professora explica olhando para o modelo molecular e para a aluna. Conforme explicava mostrava com a ferramenta material em mãos (Imagem 3). Posicionava as mãos na molécula (Imagem 4). A aluna movimentava a cabeça no sentido de concordância com a professora. A professora com a ferramenta material em uma mão movimentou a outra mão para explicar a posição da “nuvem eletrônica” nas interações (Imagem 5). Explicou as interações 1-3 diaxiais para a conformação em cadeira e em cadeira invertida mostrando com as mãos as posições no modelo. Ao final devolveu o modelo para a aluna (Imagem 6).

Quadro 1: Imagens do Episódio selecionado para análise.



Fonte: Dados da pesquisa.

Faremos uma análise Semiótica do episódio pautada nas categorias fenomenológicas - Primeiridade, Secundidade e Terceiridade.

Em uma análise Semiótica, ainda que de modo arbitrário é necessário estabelecer fronteiras de investigação. No episódio em análise, diversos signos e processos de semiose estão em jogo, contudo, tendo em vista nosso foco nas questões de ensino e de aprendizagem, a análise peirceana perscrutará esse viés. Caracterizamos como **Signo** nesse episódio [professora] + [ferramenta material] (PF). Um híbrido semiótico que considera uma hipótese de trabalho baseada na admissão de que a ferramenta material pode agir como extensão da professora em si. Essa escolha nos coopera em termos metodológicos, pois nesse episódio a expressão da eficácia simbólica dessa relação é manifesta no agir da própria professora, que retira a ferramenta da mão da estudante, tomando-a para si e opera os

movimentos que pretende 'tornar presente', os possíveis movimentos e a topologia que a molécula assume em determinadas circunstâncias, postas em cena.

O **Objeto** desse Signo (PF) é uma molécula, um cicloexano substituído com ligantes que irão influenciar na estabilidade desse ente químico. Esse ente é, enquanto objeto, dinâmico, e é esse dinamismo que constitui o cerne da análise conformacional, uma análise dos movimentos possíveis de um ente químico considerando-se rotações e torções nas ligações que o constitui. Uma questão nos atravessa nessa análise, e propomos que deve inclusive atravessar essa mesma semiose como um componente da formação de professores, é a própria construção da molécula de cicloexano, baseada em informações, inferências, conceitos, leis, científicas claro, tendo como pressuposto que estamos tratando de um ente químico inacessível aos nossos olhos. Essa implicação da natureza desse objeto nos influencia em propor para essa semiose a delimitação de um **objeto imediato** à esse signo, os conceitos desse campo da química e que são representados por (PF) enquanto signo, e que são determinados pela molécula, enquanto objeto final.

Para os termos dessa análise o **Interpretante** é uma análise conformacional. Esse interpretante poderia ser um interpretante imediato ao signo (PF) que delimitamos nessa semiose, e novos interpretantes (dinâmicos em princípio) poderiam (e devem) ser determinados por esse signo, tais como aquilo que os estudantes aprenderam a partir dessa atividade. Cadeias interpretativas são comuns em semioses que operam processos de tradução, por exemplo. Ainda que não tenhamos associado nossa semiose à uma tradução, cada estudante constituirá um sentido interpretativo que poderia manifestar um elo na cadeia interpretativa final, acerca da análise conformacional 'completa' da molécula da atividade, enquanto interpretante final.

O signo (PF) exerce uma semiose que parece percorrer todo o contínuo semiótico. O primeiro (primeiridade) está na sua forma, percebida como um hexágono não-planar. Ainda como primeiro, é sua marca de iconicidade que faz com que, ao nosso ver, seja usado em uma atividade de sala de aula dessa natureza. Ele expressa com vigor certas características do objeto imediato, átomos de carbono tetraédricos ligados no anel de seis membros informam que há dois tipos de ligantes: axiais e equatoriais. O Signo (PF) pretende implicar uma análise conformacional (interpretante) que estabeleça as interações 1,3 diaxiais, e o ponto central desse argumento é dado em sentido Primeiridade, quando a professora toca com as mãos a ferramenta material expressando a existência dessas interações em uma dada conformação.

Há um Terceiro permanente na semiose, que exige dos interpretantes dinâmicos a permanência na relação com as convenções, leis, conceitos, e faz com que a natureza do interpretante imediato deva ser um argumento. Esse argumento, enquanto terceiro, transita pelo Signo (PF) através de sua função representativa. Função essa que (PF) convoca em diferentes momentos para que se possa implicar o interpretante imediato. Assim, o signo (PF) age simbolicamente em relação à categoria (objeto imediato) ao se referir a 'nuvem eletrônica'. De forma diferente da categoria 'tetraedricidade' que se estabelece em (PF) como um primeiro, a operação da 'nuvem eletrônica' é simbólica.

Guardamos o segundo para o final dessa sessão, pois ele constitui uma aposta do trabalho. Acreditamos que o reconhecimento da Secundidade é um fator importante para que o interpretante dinâmico constitua um signo cada vez mais elaborado em situações desse tipo, nas quais o professor seleciona uma atividade para o trabalho de aprendizagem de um conceito. A natureza de segundo é expressa muitas vezes, na comunidade dos químicos, por meio da experimentação. Seu valor, tanto quanto um fetiche que celebra o campo científico, fica expresso na relação causal que, por exemplo, mudança de cor, aumento ou diminuição da temperatura, formação de precipitado tomam para 'dizer' algo sobre determinado processo químico. Na semiose que estamos analisando, (PF) também age como dicente, ou seja, 'diz' sobre o objeto dinâmico molecular. Seu agir como segundo não está co-presente, ou provém do objeto em sentido estrito, mas há uma dicência nele. No episódio percebemos uma situação que manifesta essa Secundidade. Há um desdobramento causal na mudança da conformação (inversão da cadeira do cicloexano) que destacamos no segmento da fala da professora: "*(...) na hora que você inverte a conformação os substituintes que estavam em axial vão pra equatorial nos dois carbonos (...)*". O signo (PF) é eficaz e constitui uma atividade planejada para a aprendizagem de 'análise conformacional' porque há essa conexão causal, esse segundo que dirá que se isso acontecer, então aquilo acontecerá também.

Considerações

No episódio – A análise conformacional de cicloexanos - com ênfase na explicação da professora sobre interações 1,3 diaxiais, situamos uma possibilidade de percorrer o contínuo semiótico abrangendo o primeiro, o segundo e o terceiro. Foi possível perceber a complexidade do processo representativo e como a mediação da professora foi fundamental para evocar a capacidade de signo para aquele momento, encarnada na ferramenta material, criando condições para cadeias interpretativas, semioses do signo em discussão.

Referências

ARAUJO NETO, W. N. Formas de uso da noção de representação estrutural no ensino superior de química. 2009. 228 f.

Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

NÖTH, W. Panorama da semiótica: de Platão a Peirce. 1. ed. São Paulo: Annablume, 1998.

GOIS, J.; GIORDAN, M. Semiótica na química: a teoria dos signos de Peirce para compreender a representação. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, v.7, p. 34-42, 2007.

MARTINS, I. Dados como diálogo: construindo dados a partir de registros de observação de interações discursivas em salas de aula de ciências. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.