



# LINGUAGEM NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

**Produto educacional na autoria de:**

Quédina Pieper - [quedinapieper@gmail.com](mailto:quedinapieper@gmail.com)

Fábio André Sangiogo - [fabiosangiogo@gmail.com](mailto:fabiosangiogo@gmail.com)

## Entendendo a proposta do material...

Este texto é o produto educacional da Dissertação de Mestrado, intitulada “A Linguagem na Formação de Professores de Química: Estudo no Contexto de um Curso de Licenciatura”, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL).

A pesquisa da dissertação teve como objetivo geral, entender o papel da linguagem e a sua importância na formação de professores de Química, no espaço de investigação com licenciandos no curso de Química da UFPeL. Isso com o intuito de responder a seguinte questão de pesquisa: como se concebe a linguagem na área de formação de professores de Química, e como os futuros professores de Química da UFPeL percebem a linguagem, sua importância no ensino e na elaboração conceitual em aulas de Química?

A pesquisa foi desenvolvida em 2019/1, em uma turma de Estágio Supervisionado III, o qual é componente curricular obrigatório do Curso de Licenciatura em Química da dita Universidade, e contou com a participação de seis (6) licenciandos em Química.

O presente texto produzido foi a partir dos resultados obtidos na pesquisa, sendo indicado para ser utilizado na formação inicial e/ou continuada de professores de Química, que instigue compreensões e reflexões sobre a linguagem. A apresentação, neste formato de texto, deve-se à intenção de tornar o texto mais atrativo à leitura.

Desse modo, esta escrita está organizada, na apresentação de uma visão ampla das diferentes formas de fazer referência à linguagem, a partir da revisão de literatura e de escritos e falas dos licenciandos. São discutidas, questões referentes à linguagem Química, à especificidade do conhecimento químico e ao papel do professor de Química ao fazer uso da linguagem em sala de aula. Por fim, é proposta uma atividade que possa ser realizada por licenciandos do curso de Licenciatura em Química ou na formação continuada de professores. Cabe destacar que, o texto apresenta exemplos de situações vivenciadas no estágio de regência dos licenciandos (sujeitos da pesquisa da dissertação de mestrado), com vistas que o texto instigue a reflexão sobre a prática docente, seja na formação inicial ou na continuada.

# Como podemos definir a Linguagem?

Segundo o dicionário (FERREIRA, 1963, p. 731), a linguagem pode ser definida como:

Sistema de palavras, nascido da vida social, para exprimir ideias e sentimentos e servir de comunicação entre os homens; fala; idioma; língua; língua portuguesa; dialeto; tudo o que serve para expressão de ideias e sentimentos.



Há diferentes modos de fazer referência à linguagem, como por exemplo, linguagem corporal, linguagem verbal, linguagem de sinais, linguagem matemática, linguagem artística, dentre outros.



Com base em diferentes autores que definem ou estudam linguagem no ensino de Ciências, neste texto, entendemos que ela pode estar associada a seis funções e/ou características:

## 1) Comunicação entre sujeitos (relação entre signo e significado) (VIGOTSKI, 2001, 2005; NÚÑEZ, RAMALHO, 2015)

A linguagem permite a comunicação entre os sujeitos, assim, em sala de aula, o professor utiliza a comunicação como uma ferramenta importante no seu trabalho, e a interação entre estudantes e professor acontece por meio do uso da linguagem. Para Vigotski (2001), é impossível a construção de um pensamento sem o uso da palavra, de signos e seus significados. Assim, nesse processo, o professor atribui, intencionalmente e de forma regulada, os sentidos específicos da Ciência, contribuindo na (re)significação de signos específicos da Ciência, junto aos estudantes (VIGOTSKI, 2001). Ou seja, é preciso que o conhecimento químico que permeia os discursos da Ciência, que a sua linguagem, seus signos, sejam significados junto aos estudantes, para que, de fato, faça sentido ao discente. No processo de interação e de comunicação, via diferentes tipos de linguagem, nem tudo aquilo que o professor ensina e o tem como significado, será exatamente igual ao significado que o aluno terá (SANGIOGO, MARQUES, 2015).

## 2) Existência de diferentes multimodalidades (fala, escrita, gestos, símbolo, imagens, expressão, fisionomias/sentimentos, etc.) (QUADROS, MORTIMER, 2010)

Quadros e Mortimer (2010) afirmam que “os recursos da linguagem que cada professor irá usar estão relacionados com as formas de interagir e são imprescindíveis para que estudantes possam construir significados” (p. 1), assim, o uso de palavras é importante para que o professor possa ser entendido. Entretanto é importante reafirmar que a linguagem não se constitui apenas de palavras, sejam orais ou escritas. Reitero tal afirmativa, pois podemos perceber, segundo Mortimer et al (2014) que no conceito de multimodalidade, os significados são produzidos a partir da leitura de vários modos de comunicação e representação, ou seja, o uso de gestos, expressões faciais, imagens, tom de voz, etc., e não apenas por meio da linguagem falada ou escrita.

### 3) Mediadora nos processos de ensino e de aprendizagem

(VIGOTSKI, 2001; LOPES, 1999; MORAIS et al., 2014; NARDI, 2009; SCHNETZLER, SILVA, ANTUNES-SOUZA, 2016)

Os autores ressaltam que a linguagem é a "peça" mediadora no processo de ensino e de aprendizagem, nos processos de construção e assimilação de conceitos, "pois é através dela que os conceitos são abstraídos e generalizados" (MORAIS et al., 2014, p. 476). Além disso, a linguagem desempenha um papel importante como mediadora na apropriação e na elaboração de conhecimentos. Ou seja, em sala de aula, é necessário que os significados e a linguagem do professor sejam apropriados pelos estudantes como modo de construção de um conhecimento compartilhado e possível pelos processos interativos que envolvem a mediação (SCHNETZLER, SILVA e ANTUNES-SOUZA, 2016).

### 4) Construída historicamente, socialmente, pluricultural (diferente e específica) e pertencente a determinados grupos culturais (LOPES, 1999)

A linguagem também é construída historicamente e socialmente, ou seja, é construída por determinada comunidade e em um determinado período histórico. Assim, podemos compreender que a cultura (e os conhecimentos nela construídos) apresenta verdades que são provisórias, as quais são situadas em um determinado contexto, cultura e história (LOPES, 1997). Além disso, a linguagem se caracteriza como pluricultural, ou seja, apresenta especificidades e difere em determinados grupos culturais, como, por exemplo, a linguagem científica, linguagem cotidiana e a linguagem escolar (LOPES, 1997).

### 5) Constituidora, reguladora e mediadora da articulação do pensamento com/na realidade, presente na memória, em processos de generalização e abstração, de reflexão, de transformação e ação na realidade, com a compreensão da linguagem como constitutiva do ser humano (VIGOTSKI, 2001; MORAIS et al., 2014; SANGIOGO, 2014; REINALDO, 2019)

A linguagem exerce um papel determinante na elaboração e na significação conceitual, ela é constitutiva dos sujeitos e atua na interlocução dos seus pensamentos (VIGOTSKI, 2001). Dessa forma, entendemos que a linguagem não se constitui apenas como comunicativa, como um veículo que transporta um conteúdo, pois o sujeito interage com ela, estando associada à dimensão constitutiva do humano, das formas de pensar e do processo de significação, presente na memória, nos processos de generalização e abstração, na compreensão.



### 6) Possui assimetrias, relações de poder, não neutralidade, a exemplo da regulação de sentidos por parte do professor, que dá acesso a palavras que tem sentidos próprios, etc. (LOPES, 1999; SANGIOGO, 2014; GONZALEZ, 2016)

Outra característica que a linguagem tem é relação com a questão da regulação de sentidos por parte do professor, dos cuidados para com o ensino, ou seja, da inserção do estudante ao discurso da Ciência Química, de auxiliar os estudantes na apropriação de palavras, simbologias, expressões, que são específicas da área do conhecimento da Química e que possuem sentidos próprios. Nesse processo, existem relações de poder entre os sujeitos do contexto escolar que, a exemplo do professor, seleciona conteúdos, possui concepções pedagógicas e intencionalidades (LOPES, 1999; SANGIOGO, 2014).

# MAS AFINAL, POR QUE FALAR DE LINGUAGEM SE ESTAMOS FALANDO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA?

Átomos, substâncias, moléculas, mol, partículas, íons e soluções são palavras que constituem o cotidiano de professores de Química, os quais carregam significados próprios, e estão inseridos em aulas de Química (MACHADO, MOURA, 1995).

Sabe-se que a Química, como uma área de conhecimento, utiliza-se de modelos explicativos específicos, com linguagens e conhecimentos que são abstratos e, algumas vezes, com compreensões distintas aos dos conhecimentos usados no contexto cotidiano dos estudantes (SANGIOGO; ZANON, 2012). Assim, entende-se que a Química possui uma linguagem que é específica, com uso de palavras, termos, conceitos, simbologias e significados que são próprios desta área do conhecimento. E nesse sentido, evidencia-se o importante papel do professor, em sala de aula, em “inserir” o aluno a este discurso que envolve a linguagem Química.

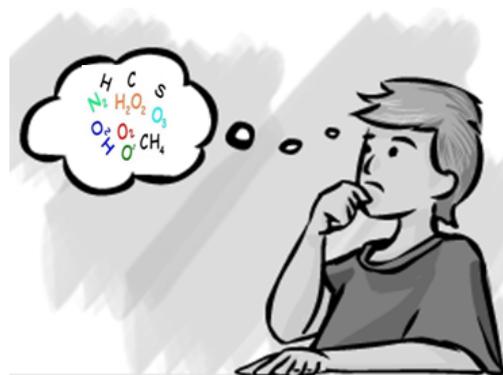
Chassot (1993, p. 39) entende a Ciência como uma linguagem, afirmando que “a Química é também uma linguagem [e]o ensino de Química deve ser um facilitador da leitura do mundo”, para o autor “ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza” (CHASSOT, 2003, p. 91). Desse modo, entende-se que, para saber ‘ler’ esta linguagem química, é preciso ser ‘alfabetizado cientificamente’, dessa forma, entendendo o porquê da importância do ensino de Química na facilitação dessa leitura de mundo.

Deste modo, entende-se que na Química, ou melhor, no ensino de Química, há a necessidade da inserção do discurso da própria ciência Química, da apropriação e elaboração dessa linguagem específica, ou seja, a entrada em uma nova cultura, que é diferente da cultura do cotidiano, sendo preciso mediação e regulação de significados entre alunos e professores.

Mattos e Wenzel (2014, p. 141-142), quando tratam a respeito da mediação do professor em sala de aula, do significado do discurso da Ciência, afirmam que para aprender Química:

É preciso entender a sua linguagem e, por isso a defesa do seu uso qualificado e consciente no contexto do ensino de Ciências. O professor em sala de aula, por exemplo, faz uso de um discurso específico que precisa ser significado junto aos estudantes como condição para o seu aprendizado. Para o professor do Ensino Fundamental ao falar em átomo, molécula, mistura de substâncias ou reações químicas desencadeia, na sua mente, diferentes relações na formação de um pensamento químico, mas para os estudantes tais palavras ainda não apresentam um significado químico necessário. Eles atribuem a elas diferentes sentidos que estão mais próximos à sua realidade cognitiva, à sua vivência e é nesse contexto, nessa multiplicidade de sentidos, que a mediação do professor se torna um elemento fundamental.

De acordo com o exposto, é de fundamental importância trazer discussões em sala de aula e “inserir” o aluno a este discurso, a esta “nova cultura” que envolve a linguagem Química.



Ou seja, o professor precisa estar atento e regular o pensamento do aluno, direcionar o olhar para que o aluno consiga 'enxergar' determinadas coisas, inserir e regular modos de expressão dos estudantes, de modo a identificar a aprendizagem sobre o olhar da Ciência.

Entretanto, cabe reforçar a ideia de que nem tudo aquilo que o professor ensina, e o tem como significados, será exatamente igual ao significado que o aluno terá. Isso porque o professor já está "inserido" no discurso da Química, por exemplo, dos seus modelos compartilhados no âmbito da comunidade científica, enquanto que nas aulas de Ciências/Química, os alunos, muitas vezes, ainda estão em contato pela primeira vez com palavras, simbologias, imagens e representações que são específicas de uma comunidade científica. Mas então, como qualificar a inserção do discente no "mundo da



Química"? Perguntando, interagindo, ouvindo o Outro, com base em aulas dialógicas, avaliações etc., pois assim pode-se identificar indícios sobre os processos de elaborações conceituais dos estudantes. Para Roque e Silva (2008, p. 923):

a aprendizagem da Química se caracteriza pela apropriação de uma linguagem específica e apropriada para a descrição dos fenômenos materiais. Precisamos, no entanto, facilitar o aprendizado inicial da mesma se quisermos que os alunos se envolvam com o estudo, condição essencial para o seu sucesso. Para isto temos que elaborar estratégias de ensino apropriadas aos estudantes, estabelecendo relações entre os materiais macroscópicos e suas representações microscópicas, discutindo os modelos químicos em detalhe, ajudando-os a apropriar-se das palavras da Química.

Entende-se que a linguagem tem um papel fundamental na Química, e que o professor, em sala de aula, torna-se o intermediador, é ele quem deve ver se o estudante está pensando sob o ponto de vista

da Ciência. Assim, percebe-se que é da ação partilhada que as significações e os sentidos são atribuídos (VIGOTSKI, 2001). É o professor quem irá inserir as primeiras palavras aos estudantes, é ele quem utiliza um discurso específico da Química, o qual precisa ser significado junto aos estudantes para que de fato a aprendizagem ocorra.

Conforme o exposto até aqui, entende-se que o professor exerce um papel importante em sala de aula no sentido de orientar, de auxiliar os estudantes a se "inserir" no discurso específico que a Química envolve.

Com base nessas considerações e partindo do pressuposto de que aprendemos pela experiência do outro, a seguir serão apresentados recortes de falas, escritos dos licenciandos envolvidos na pesquisa e do professor formador, destacando cuidados para com o uso da linguagem Química. Os recortes são recorrentes dos resultados apresentados na pesquisa de mestrado de Pieper (2020).

Para isto, inicialmente, destacamos que os materiais e os sujeitos foram codificados. Para tanto, o professor regente do componente curricular de Estágio Supervisionado III foi codificado por "P1" e a professora/pesquisadora por "P2". Os licenciandos por L1, L2, e assim, sucessivamente. Sempre que se repetir a fala ou escrita de um mesmo sujeito (professores ou licenciandos), repetira(m)-se a(s) letra(s) e número(s). Também foi feita a codificação dos materiais: o Questionário Inicial foi codificado por "QI", o Relatório Final de estágio por "RE" e as aulas por A1, A2, sucessivamente.

# Quais são os cuidados que, enquanto professor de Química, devo ter ao fazer uso da Linguagem Química em Sala de aula?

Neste tópico serão destacados alguns cuidados que o professor de Química deve ter ao fazer uso da linguagem Química em sala de aula, trazendo relatos vivenciados pelos licenciandos (sujeitos da pesquisa) no estágio de regência.

## Introdução a palavras e uso de termos científicos

### Exemplo 1:

#### Contexto da aula ministrada por L1:

A aula é referente à realização de um trabalho com os estudantes, especificamente a nona aula ministrada por L1. O trabalho era sobre balanceamento de reações químicas, e a partir da seguinte descrição: a decomposição do nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), utilizado como fertilizante, produz monóxido de nitrogênio (NO) e água; foi solicitado aos estudantes que escrevessem a equação química balanceada que representasse essa reação.

“Vocês [licenciandos] têm de ver se eles [os estudantes] sabem o significado daquelas palavras. Se eles sabem o que é um “reage”, se eles sabem o que é um “libera” [referindo-se a uma reação química]. O que ele está entendendo sobre isso? Tem alunos que não conseguem fazer essas associações, que, para nós, parece algo meio óbvio né, mas eles não conseguem. Não conseguem entender que um reage pode ter a ver com um mais (+) na minha equação. Então, são coisas simples, mas que tem a ver com uma forma de linguagem e de interpretação, e que a Química usa disso, basicamente. E, é claro, além disso, num nível mais complexo, de tentar imaginar isso.” (P1, A14)

“Eu percebi no trabalho que eles tinham problema de interpretação, porque quando eu coloquei a palavra decompõe, pra quê?! Ninguém sabia o que era decompõe, foi uma tristeza para explicar aquilo, que, por exemplo, o fermento iria se decompor. Eles não conseguem, aquela palavra não.” (L1, A14)

“A palavra decomposição, síntese, por exemplo, pra nós, na química, é super quase que natural, mas os alunos não conseguem associar isso com reação química. É uma linguagem própria.” (P1, A14)

“É, na verdade é a falta mesmo de cuidado, porque para nós é tão lógico, a palavra já tem um significado, mas para o aluno ainda não. Está em processo ainda.” (P2, A14)

“É, a gente tem que se colocar na condição dele [estudante]. Tentar lembrar de quando você era daquela idade. De pensar: ele está no ensino médio, no primeiro ano, então será que ele tem noção do que é a palavra “transforma”?, por exemplo. Sempre tentar se colocar no lugar dele. Em termos de formação, do aluno, a gente acaba não se dando conta de que ele realmente pode ter muito mais dificuldade. Porque ele está ouvindo pelas primeiras vezes a palavra “transforma” sob o ponto de vista da química.” (P1, A14)

### Exemplo 2: Contexto da aula ministrada por L1:

O conteúdo trabalhado na aula de L1 era sobre balanceamento das reações, com revisão dos conceitos teóricos de estequiometria. O relato de L1 é referente a nona aula que havia sido ministrada, sendo sequência da problemática da aula do exemplo 1.

“[...] foi percebida a dificuldade dos alunos em compreender termos científicos como: “Decompõe”; “Reagir”; “Sintetizar”; “Formar”. Logo, a estagiária percebeu as dificuldades em compreender os termos científicos, [e] passou a estabelecer significações para os termos utilizados, então ao invés de proceder com a realização do trabalho, a estagiária passou a

explicar os termos envolvidos nas questões, foi possível observar que após essa significação dos termos, os alunos começaram a entender de uma maneira um pouco mais clara o que era solicitado nos exercícios. A partir dessa aula, a estagiária percebeu a grande dificuldade dos alunos em se apropriarem de termos científicos, talvez por não serem incorporados durante o processo de formação desses alunos, já que relembrando inicialmente até mesmo o termo átomo não era utilizado, quando se referiam usam "bolinhas" como forma de expressar. Possivelmente, essa falta de uso das expressões corretas causaram essa dificuldade nos alunos que vêm carregando ao longo de sua formação, e se torna difícil explicar conceitos químicos quando nem ao menos termos considerados 'simples' não possuem significação para os alunos. Então a estagiária optou por apresentar os significados das palavras antes de continuar com o conteúdo propriamente dito." (L1, RE)

A palavra "decompõe" pode apresentar diferentes significados para os estudantes, os quais diferem do significado científico estabelecido pelo professor, tais compreensões não foram expressas no relato de L1, no exemplo 1.

Entretanto, é possível pensar sobre os significados que estudantes e o professor queriam dar ao fenômeno. Os estudantes, por exemplo, relacionam a palavra com algo mais próximo ao seu cotidiano, como a relação com algo que degrada, que apodrece, relacionado a área da biologia etc.

Outro exemplo, diz respeito à palavra síntese, que na química, no contexto científico, está relacionada ao processo de obtenção de novos compostos químicos, enquanto que no contexto cotidiano a palavra está relacionada ao resumo, sinopse, por exemplo. Tais compreensões diferem do significado que o professor estabelece, que se relaciona mais com a ideia de romper com um tipo de ligação e

formar outras substâncias, por exemplo.

A Química trabalha com palavras, termos e conceitos que são específicos. Assim, é necessário que o professor, ao inserir o uso de uma nova palavra em sala de aula, discuta qual o significado daquela palavra ou daquele termo científico, dentro de determinado contexto

É necessário que o professor explique o que significa um "reage", "libera", "transforma" e, também, perguntar aos estudantes o que eles entendem por tais palavras e termos. É necessário que, tanto o professor, quanto os estudantes façam o uso correto dos termos científicos.

Átomos  
Moléculas  
Substâncias  
Partículas  
Ligação química  
Reação química  
Elementos químicos  
Mol

Ligação  
Reação  
Apodrecimento  
Bolinhas  
Elementos  
Quantidade





## Níveis do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional

### Exemplo 4:

#### Contexto da aula ministrada por L1:

O conteúdo da aula era de estequiometria, e se relacionava com o experimento realizado por L1 na sua aula anterior, sobre a combustão da palha de aço e papel, intitulado “O que acontece com a massa durante uma reação química?”

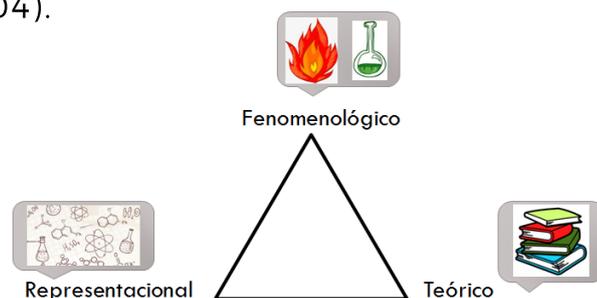
[...] Retomei a aula anterior. Parti daquela reação  $[\text{Fe}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})]$  que o professor [P1] tinha me falado que eu podia comentar [P1 indicou que representasse a reação novamente no quadro, sem ficar apenas na forma genérica, que focava no macroscópico: palha de aço + ar  $\rightarrow$  óxido de ferro, de modo a explicar novamente aos estudantes o significado da equação química]. Aí comentei na aula, coloquei as fórmulas  $[\text{Fe}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})]$ .” (L1, A12)

“Você acha que eles [os estudantes] entenderam?” (P1, A12)

“Acho que entenderam até mais do que da forma genérica que estava [palha de aço + ar  $\rightarrow$  óxido de ferro]. Porque eles conseguiram ver quando eu mostrei, por exemplo, o óxido de ferro que formava ali. Eles: aham, então tá, formou uma coisa diferente, pegou o oxigênio que estava ali e se juntou para formar o óxido de ferro. Acho que eles entenderam melhor.” (L1, A12)

Johnstone (1982) e trabalhos como de Mortimer, Machado e Romanelli (2000); Machado (2004) e de Wartha e Rezende (2011) argumentam que grande parte das dificuldades da aprendizagem em Química decorre do fato de que no processo de ensino e aprendizagem há dificuldade de articulação do conhecimento teórico com as simbologias específicas da Química, com a linguagem de nível atômico-molecular e com situações vivenciadas no cotidiano.

Muitas vezes, a escola privilegia apenas um dos níveis como o teórico e o representacional, o que dificulta a articulação entre os três níveis: fenomenológico, teórico e representacional para que a aprendizagem ocorra (MACHADO, 2004).



Fonte: Adaptado de Mortimer, Machado, Romanelli (2000, p. 277)

O relato descrito mostra um exemplo de que é feito o experimento, fala-se sobre o fenômeno, entretanto, não é representado da forma como a Química trabalha, na linguagem simbólica. Ou seja, é trabalhado em apenas um dos níveis do conhecimento químico, sem estabelecer relações com os demais.

Assim, torna-se importante que, nas aulas de Química, haja a articulação entre os três níveis: o fenomenológico (macroscópico), teórico (submicroscópico) e o representacional (simbólico) para que a aprendizagem ocorra. Como o exemplo relatado, destacando a necessidade de trabalhar nos três níveis do conhecimento químico para a compreensão do conteúdo de estequiometria.

## Uso de representações e imagens

### Exemplo 5:

#### Contexto da aula:

Este relato se refere a problematização de P1 (ocorrido na aula 2 da universidade) sobre questões recorrentes dos estágios de regência anteriores, sobre problemas e erros em relação às aulas ministradas pelos licenciandos.

“Perguntar pra ele [estudante]: como é que você imagina essa molécula de água?! Pode ser que ele imagina lá, a partir das representações, as ‘bolinhas’ também. Afinal, essa é uma forma de representação. Bem, mas são bolinhas?! Eu tenho como ver lá o ‘H’ da água ou não?! Então, entender esse discurso também faz parte das aulas de Química. Apesar disso, gerar uma confusão, eles entenderão também que a Química trabalha com um nível que não é visível, que eu não posso, por exemplo, tirar uma fotografia de uma molécula. É algo que realmente consome um tempo também do professor, para entender. E se nós formos pensar, por exemplo, no submicroscópio, a gente está falando em escala nano, que os microscópios não conseguem ver. Então, muito menos ele [estudante], a partir do olho humano, vai conseguir ver essas moléculas. Então, isso tem a ver com a linguagem.” (P1, A2)

Na Química, o uso de representações e imagens é recorrente, mas é necessário tomar cuidado com o seu uso em sala de aula. Pesquisas mostram que "a leitura de imagens precisa ser ensinada" (SILVA, et al., 2006, p. 219), e que as imagens não falam por si, ou seja, não transmitem um único sentido, não são transparentes quanto aos significados químicos, pois demandam a inserção no discurso científico (SANGIOGO, 2014).

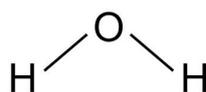
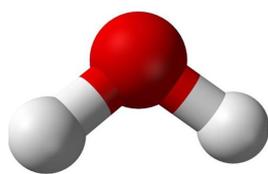
As imagens relativas a representações de estruturas submicroscópicas tem como objetivo ajudar os estudantes a imaginar fatos e fenômenos em nível submicroscópico. Assim, é importante compreender que os modelos são representações do real, ou seja, foram criados para a compreensão e interpretação do que ocorre em nível atômico-molecular, mas que não são a cópia da realidade, são construções que não podem ser visualizadas tal como representadas (SANGIOGO, 2010).

Nesse sentido, Sangiogo (2014, p. 108) destaca que:

É importante que o professor leve em conta que as representações, por si só, podem obstaculizar o acesso ao pensamento conceitual em Química/Ciências. Os estudantes podem ficar presos àquela imagem, tomando-a por real, ou com percepções de que uma imagem ou representação refere-se ao único modo de explicar um fato ou fenômeno, o que não passa de uma visão ingênua.

Assim, é necessário que, em sala de aula, ao fazer uso de representações e imagens, o professor tome o cuidado para evitar que os estudantes compreendam que estes são cópias da realidade, evitando o realismo ingênuo.

É preciso que o professor insira os estudantes ao discurso científico, explicando que as representações são criações feitas para auxiliar no ensino e aprendizagem de Química.



Água

Óxido de dihidrogênio

## Uso de analogias

### Exemplo 6:

#### Contexto da aula ministrada por L1:

O relato de L1 refere-se à observação da aula ministrada pela professora da escola, a qual se relacionava ao conteúdo de grandezas químicas.

"[...] [a professora] usou uma analogia em aula que ficou ruim. Ela disse: 'agora nós vamos voltar a estudar as 'bolinhas', que seriam átomos e moléculas. Então para eles, a molécula da água é redondinha, uma 'bolinha'. Só que tem geometria, é angular e tudo mais, só que pra eles tudo é 'bolinha', e ela não fala tipo: os átomos. Não! Ela fala: 'as bolinhas'. E ela [a professora] usa muita analogia. Isso já deu para perceber, e os alunos já estão acostumados, tanto que quando eles perguntam, eles não perguntam: átomos, moléculas. Não! São: as 'bolinhas'. A sensação deles são as bolinhas e aí eu fico: como assim?!" (L1, A4)

"E aí tu sabe que tu tem uma missão de tirar as bolinhas..." (L5, A4)

"Sim, por isso que eu quero levar as massinhas de modelar. Eu quero levar uns modelinhos para eles verem que tem geometria, que uma 'bolinha' não é uma coisa. Explicar, vou tentar explicar. Vou levar massinha de modelar para eles fazerem, por que não vai ficar uma bolinha perfeita. Então já vou começar por aí. É que na ideia deles, por exemplo, a água,  $H_2O$ , é uma 'bolinha', é uma 'bolota'. Aí essa ideia da 'bolinha' me chamou a atenção, porque para eles, por exemplo, tanto carbono, água, tudo é igual, é tudo uma 'bolinha'." (L1, A4)

Segundo Medeiros, Rodriguez e Silveira (2016, p. 50), estudar e aprender a Química exige uma alta capacidade de abstração dos estudantes e isso faz com que os professores: ao utilizarem uma linguagem de fácil compreensão, acabem utilizando analogias em muitas situações, o que torna os conceitos simplistas, resultando em barreiras que atrapalham o conhecimento científico e impedem que a aprendizagem ocorra.

De acordo com Ramos e Mozzer (2018, p. 106), "as analogias podem ser utilizadas como

modelos de ensino, ou seja, modelos criados com o intuito de ajudar os estudantes no entendimento de aspectos sobre o conceito a ser ensinado". Entretanto, o fato do professor tentar aproximar a linguagem cotidiana à linguagem científica pode causar obstáculos na construção do conhecimento científico do estudante, como é o caso do uso de analogias em livros didáticos (LOPES, 2007; STADLER *et al.*, 2012). Assim, entende-se que as analogias podem auxiliar no entendimento dos conceitos científicos escolares, mas para isto é necessário que as principais relações analógicas e as próprias limitações das analogias sejam bem trabalhadas, evitando compreensões equivocadas (RAMOS, MOZZER, 2018).

O exemplo relatado exemplifica o uso de uma analogia, em que o átomo seria uma bolinha, relacionando com o modelo bola de bilhar, em que o átomo seria uma esfera maciça, indivisível, sem carga etc. Entretanto, o uso desse modelo atômico apresenta limitações, pois no modelo atual, o átomo deixou de ser indivisível; os elétrons possuem carga negativa que se movem em órbitas ao redor do núcleo atômico; o núcleo atômico é situado no centro do átomo, constituído por prótons (carga positivas) e nêutrons (sem carga); dentre outras características que diferem do modelo de uma bola de bilhar.



- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: UNIJUÍ, 1993.
- FERREIRA, A. B. H. **Pequeno Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. 10. ed. Rio de Janeiro: Gamma, 1963.
- GONZALEZ, I. M. **Composição Química: estudos semióticos e psicológicos**. 2016. 252p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.
- JOHNSTONE, A. H. Macro and micro-chemistry. **The School Science Review**. v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.
- LOPES, A. R. C. **Conhecimento Escolar: Ciência e Cotidiano**. Rio de Janeiro: UERJ, 1999.
- \_\_\_\_\_. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 2. ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2004.
- MACHADO, A. H.; MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da Linguagem no processo de elaboração conceitual em Química. **Química Nova na Escola**. n. 2, p. 27-30, 1995.
- MATTOS, A. P.; WENZEL, J. S. A apropriação e a significação da linguagem química no ensino de Ciências pela escrita e reescrita orientada. In: GALIETA, T.; GIRALDI, P. M. **Linguagens e Discursos na Educação em Ciências**. Rio de Janeiro: Multifoco, p. 17-33. 2014.
- MEDEIROS, C. E.; RODRIGUEZ, R. de C. M. C.; SILVEIRA, D. N. **Ensino de Química: superando obstáculos epistemológicos**. Curitiba: Appris, 2016.
- MORAIS, R. O.; SILVA, T. S.; OLIVEIRA, J. B.; SILVA, A. B.; RIBEIRO, M. E. N. P. Reflexões sobre a pesquisa em ensino de Química no Brasil através do panorama da linha de pesquisa: linguagem e formação de conceitos. **HOLOS**, v. 30, n. 4, p. 473-491, 2014.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**. v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.
- NARDI, R. org. **Ensino de ciências e matemática, I: temas sobre a formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 258p. 2009.
- NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Conhecimento profissional para ensinar a explicar processos e fenômenos nas aulas de Química. **Revista Educação em Questão**. v. 52, n. 38, p. 243-268, 2015.
- QUADROS, A. L.; MORTIMER, E. F. Linguagem Multimodal: as aulas do professor de Ensino Superior. In: Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). **Anais...** Brasília, 2010, p. 1-12.
- RAMOS, T. C.; MOZZER, N. B. Análise do Uso da Analogia com o “Pudim de Passas” Guiado pelo TWA no Ensino do Modelo Atômico de Thomson: considerações e recomendações. **Química Nova na escola**. v. 40, n. 2. p.106 - 115, 2018.
- REINALDO, T. A. S. **Representação em Química: relações entre níveis do conhecimento e seus signos para apropriação da linguagem química**. 2019. 194p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.
- ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da Química Orgânica. **Química Nova**. v. 31, n. 4, p. 921-923, 2008.
- SANGIOGO, F. A. **A elaboração conceitual sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de Química da Educação Básica: aspectos pedagógicos e epistemológicos**. 2014. 291p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- \_\_\_\_\_. **Representações de estruturas submicroscópicas no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: (Re)construção de conhecimentos escolares**. 2010. 137p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.

- SANGIOCO, F. A.; MARQUES, C. A. A Não Transparência de Imagens no Ensino e na Aprendizagem de Química: as especificidades nos modos de ver, pensar e agir. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 57-75, 2015.
- SANGIOCO, F. A.; ZANON, L. B. Reflexões sobre Modelos e Representações na Formação de Professores com Foco na Compreensão Conceitual da Catálise Enzimática. **Química Nova na Escola**. v. 34, n. 1, p. 26-34, 2012.
- SCHNETZLER, R. P.; SILVA, L. H. A.; ANTUNES-SOUZA, T. Mediações pedagógicas na interpretação de experimentações investigativas: uma estratégia didática para a formação docente em Química. **Inter-Ação**. v. 41, n. 3, p. 585-605, 2016.
- SILVA, H.C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-Posições**. v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.
- STADLER, J. P.; SOUSA JÚNIOR, F. S.; GEBARA, M. J. F.; HUSSEIN, F. R. G. S. Análise de Obstáculos Epistemológicos em Livros Didáticos de Química do Ensino Médio do PNLD 2012. **HOLOS**. v. 2, p. 234-243, 2012.
- VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- \_\_\_\_\_. **Pensamento e Linguagem**. Tradução de Jefferson Luis Camargo. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**. v.16, n.2, p. 275-290, 2011.