



## O uso da analogia “Mol de Feijões” como instrumento didático para iniciação do ensino de cálculos químicos no ensino médio

Raíssa Almeida Souza Reis<sup>1\*</sup>, Otaniel Vaz Borges Júnior<sup>2</sup>, Sidilene Aquino de Farias<sup>3</sup>,  
Rafael Salgado Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestranda na Universidade Federal do Amazonas, Mestrado em Química: Ensino de Química, <sup>2</sup>Discente da Universidade Federal do Amazonas, Curso de Licenciatura em Química, <sup>3</sup>Docente da Universidade Federal do Amazonas, Curso de Licenciatura em Química. \*[reisraissa.rasr@gmail.com](mailto:reisraissa.rasr@gmail.com)

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 09/10/2021

Publicado em: 25/10/2021

### RESUMO

Este trabalho objetivou analisar a contribuição da analogia “Mol de Feijões” na aprendizagem de aspectos quantitativos relativos às transformações químicas. Os “Cálculos Químicos” abordam o conceito de Mol e Constante de Avogadro, relacionando o mundo macroscópico com o modelo microscópico da constituição da matéria. As relações quantitativas existentes entre as substâncias em uma reação química tem sido uma das principais dificuldades de compreensão entre os estudantes nas aulas de Química. A analogia “Mol de Feijões” foi elaborada no decorrer da disciplina Instrumentação para o Ensino de Química I e desenvolvida em aulas de Química no Ensino Médio, em uma escola pública no município de Manaus, como atividade de regência na disciplina Estágio Supervisionado IV, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amazonas. A coleta de dados sobre as contribuições do instrumento decorreu da aplicação de um questionário com seis perguntas abertas, sendo a análise e categorização das respostas realizada por meio da Análise de Conteúdo. Os resultados apontam que 56% dos alunos apresentaram respostas próximas ao conceito científico. Desse modo, o uso de analogias no processo de ensino e aprendizagem caracteriza-se como um importante instrumento de ensino, contribuindo de forma eficiente para compreensão do conceito “mol”.

**Palavras-chave:** Analogia. Cálculos químicos. Ensino de química.

## The use of the "Mol de Feijões" analogy as a didactic tool for the initiation of teaching chemical calculus in high school

### ABSTRACT

This work aimed to analyze the contribution of the “Mol de Feijões” analogy in the learning of quantitative aspects related to chemical transformations. The “Chemical Calculations” approach the concept of Mol and Avogadro's Constant, relating the macroscopic world with the microscopic model of the constitution of matter. The quantitative relationships that exist between substances in a chemical reaction have been one of the main difficulties in understanding among students in Chemistry classes. The “Mol de Feijões” analogy was developed during the Instrumentation for Teaching Chemistry I subject and developed in Chemistry classes in High School, in a public school in the city of Manaus, as a conducting activity in the Supervised Internship IV subject, of the Degree in Chemistry at the Federal University of Amazonas. Data collection on the instrument's contributions resulted from the application of a questionnaire with six open questions, with the analysis and categorization of responses performed through Content Analysis. The results show that 56% of students presented responses close to the

scientific concept. Thus, the use of analogies in the teaching and learning process is characterized as an important teaching tool, efficiently contributing to the understanding of the “mol” concept.

**Keywords:** Analogy. Chemical calculations. Chemistry teaching.

## INTRODUÇÃO

Uma dificuldade bastante comum entre os estudantes no Ensino Médio está na aprendizagem dos aspectos quantitativos da Química (NOVAIS; ANTUNES, 2016). Mesmo com a constante busca por novos recursos didáticos e novas metodologias educacionais que proporcionem um processo de ensino-aprendizagem mais eficiente, continua sendo um desafio ministrar a disciplina de Química.

É comum observar o desinteresse dos alunos pela disciplina principalmente quando se trata de cálculos químicos, uma vez que, supõe-se que os alunos “aprendam”, em pouquíssimo tempo, todos os conceitos e saibam resolver todas as questões, desde as mais simples até as mais complexas. No entanto, isso acentua os problemas de aprendizagem e uma visão distorcida que “poucos são capazes de aprender química” (NOVAIS; ANTUNES, 2016).

Várias pesquisas apontam que a Química é uma área que se desenvolve baseada em diversos conceitos científicos abstratos e de difícil compreensão, sendo necessário fazer mediações com instrumentos de ensino, que minimizem as dificuldades de aprendizagem por conta dos conceitos abstratos. No entanto, muitos professores também apresentam resistência em utilizar recursos didáticos ou inserir novas metodologias educacionais, além de também apresentar dificuldades na compreensão de conteúdos científicos (SILVA; MARCONDES, 2010; WARTHA et al., 2013).

O emprego de recursos didáticos pode então auxiliar na aprendizagem, bem como na organização da estrutura cognitiva do aprendiz. Para alguns alunos, o domínio conceitual ocorre com mais facilidade, mas para muitos, somente com etapas cognitivamente mais desenvolvidas e bem elaboradas ou com a abordagem em contextos diferentes é que a aprendizagem se torna possível (NOVAIS; ANTUNES, 2016; SANTOS; MALDANER, 2010).

A utilização de recursos didáticos alternativos é importante, uma vez que os livros didáticos não garantem aprendizagem por si só (NOVAIS; ANTUNES, 2016). Desse modo, as adaptações dos conceitos abstratos podem ser feitas pelo professor de acordo com os variados contextos educativos, mas sempre com intuito de melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

O conteúdo “Cálculos Químicos” engloba os conteúdos de Mol e Constante de Avogadro, sendo fundamental para um bom desenvolvimento da aprendizagem dessa ciência, já que tal conteúdo lida diretamente com as relações quantitativas envolvidas nas transformações químicas ensinadas em sala de aula, que por sua vez, são representadas em fórmulas e equações químicas. Assim, se esse processo de aprendizagem apresentar um déficit, por consequência os alunos não aprendem o conteúdo.

O conceito de mol representa uma dificuldade para os alunos por relacionar o que se observa no mundo macroscópico com o modelo microscópico da construção e constituição da matéria. Essa dificuldade é também encontrada no conceito de mol abordado em muitos livros didáticos, materiais de estudo e até na explicação de professores em sala de aula, quando este conceito é relacionado ao conceito de unidade de massa atômica, definido pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), da seguinte forma: “O mol é definido como a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades quantos forem os átomos contidos em 0,012 kg (12 g) de carbono<sup>-12</sup>”

Assim, acredita-se que introduzir esse conceito padrão de mol logo ao início dos cálculos químicos pode criar uma resistência maior na aprendizagem de química, pois além de se tratar de um conceito novo, o conceito de mol é muito abstrato (NOVAIS; ANTUNES, 2016), e os termos abordados não são comuns no vocabulário dos estudantes, isso dificulta o processo de aprendizagem. As analogias podem facilitar a compreensão e a interpretação de conceitos abstratos, por conceitos semelhantes, além de possibilitar ao professor, a identificação de ideias prévias dos alunos (FRANCISCO JUNIOR, 2007; JUSTI; MENDONÇA, 2008).

A utilização de analogias em sala de aula pode ser fundamental para o ensino de conceitos mais abstratos e de difícil compreensão. (CARVALHO; JUSTI, 2005; JUSTI; MENDONÇA, 2008; MENDONÇA et al., 2006). Segundo Francisco Júnior (2010) o uso de analogias por parte dos professores corrobora para tornar aqueles conteúdos que os alunos não entendem com facilidade ou não compreendem, em mais fáceis e acessíveis. As analogias podem potencializar outras habilidades além da compreensão conceitual, como por exemplo, o desenvolvimento cognitivo, o senso crítico e a capacidade de associação (JUSTI; MENDONÇA, 2008).

As pesquisas científicas têm sido voltadas principalmente para análise de analogias presentes nos livros didáticos, por outro lado, ainda existem poucos trabalhos

na literatura referentes a construção e ao uso planejado de analogias por professores. O prejuízo na aprendizagem decorre também do fato que muitos professores apenas reproduzem as analogias presentes nos livros didáticos, acarretando em uma visão errônea sobre o potencial que as analogias podem ter no processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, para não provocar uma compreensão equivocada do conceito que se pretende ensinar é que as analogias precisam ser planejadas ou adaptadas com cautela pelos professores.

Uma das possíveis razões pelas quais as analogias não são apresentadas, ou para que não seja dada a devida importância a elas no ensino, pode ser o fato de não se saber fazê-lo. Seu importante papel no processo de aprendizagem muitas vezes é negligenciado pelo fato de não se conseguir mapear (fazer o levantamento das correspondências) explicitamente as relações de similaridade entre o análogo e o alvo (GLYNN, 1991, p. 109 apud RAMOS; MOZZER, 2018).

A analogia visa simplificar e facilitar a compreensão de entidades abstratas, como a quantidade de matéria (mol), sendo importante a determinação das limitações da analogia utilizada. Este planejamento é fundamental e um fator favorável ao processo de aprendizagem. Professores em atuação e em formação precisam ficar atentos as analogias presentes nos livros didáticos, mapeando as relações de correspondências, mas também, em construir analogias quando julgar necessário, considerando que as características entre o análogo e o alvo devem estar bem relacionadas para o evitar concepções erradas sobre o conteúdo proposto.

De acordo com Santos e Maldaner (2010) as analogias são modelos (representações parciais de entidades) representados no modo verbal, ou seja, uma descrição falada ou escrita das entidades químicas, que podem ser aplicadas quando um conceito é difícil de ser compreendido pelos estudantes, de modo que seja adaptado ao nível cognitivo e a realidade daqueles aos quais se destina. Portanto, é muito importante sempre considerar todo o contexto da sala de aula, pois não existe um único instrumento que possa garantir imediatamente a aprendizagem, mas sim um instrumento com potencial para favorecer a aprendizagem (MENDONÇA et al., 2006).

Bernardino et al., (2013) definem analogia como uma comparação construída entre dois conceitos: um conhecido e outro desconhecido. As terminologias “conhecido” são caracterizadas como ideias de referência, enquanto o “desconhecido”, é

o conceito que se pretende ensinar. Desse modo, as analogias favorecem a aprendizagem quando aproximam o conceito desconhecido de um conceito conhecido.

As analogias são amplamente utilizadas, mas em sua maioria são aplicadas de maneira espontânea. Uma analogia muito conhecida no ensino de Química é a do “Pudim de Passas” que se refere ao modelo atômico de J. J. Thomson. Ramos e Mozzer (2018) verificaram que essa analogia não é bem aceita e compreendida pelos alunos, em vista que os mesmos não são familiarizados com o análogo (Pudim de Passas), e desta maneira, constataram que para a analogia ser considerada boa e capaz de potencializar o processo de ensino e aprendizagem o análogo deve ser familiar para o máximo de alunos possíveis e o professor deve estabelecer uma linguagem clara e avaliar criticamente com a turma, as similaridades e limitações dessas comparações.

Assim, diversos pesquisadores tem se proposto a analisar como as analogias favorecem ou não o processo de ensino e aprendizagem e como as analogias são caracterizadas mediante um instrumento de ensino. A elaboração ou uso de analogias prontas no processo de ensino de determinados conteúdos é indiscutivelmente recomendável, contanto, que seja utilizada de forma correta, estabelecendo diálogos, explicações, apresentando o alvo e análogo e assim por diante (JUSTI; MENDONÇA, 2008).

Araújo et al., (2015) apresentam dados que comprovam o quanto esse instrumento tem grande potencial se bem explorado, no entanto, também perceberam que caso a analogia não seja bem apresentada, é um viés para desenvolver concepções alternativas nos alunos e possibilitar que os alunos se apropriem desses erros como verdades absolutas, assim, ressaltando a importância de analisar bem as possibilidades e problemas das analogias utilizadas.

Rogado (2005) destaca que professores possuem ideias dos conceitos de quantidade de matéria e mol desconexas do significado que lhes é atribuído pela comunidade científica, dessa forma, também apresentam dificuldades para ensiná-las em sala de aula. Assim, é importante a elaboração e propagação de recursos didáticos ou instrumentos de ensino e aprendizagem que possibilitem esse processo ocorrer de forma mais adequada.

Por último e não menos importante, é válido reforçar que as analogias são instrumentos que possibilitam a participação dos alunos, onde se faz necessário que dialoguem entre si e com o professor na leitura e análise do alvo e análogo para

entenderem as relações ali estabelecidas e visualizarem como isso se aplica dentro e fora da sala de aula (MENDONÇA et al., 2006).

Diante disso, a presente pesquisa teve por objetivo construir uma analogia sobre o conceito de “Mol” durante a disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química I e aplicá-la durante o período de Estágio Supervisionado 4 (Regência) em uma escola da rede pública de ensino, com intuito de demonstrar que as analogias constituem um rico instrumento de ensino, e que se utilizada de forma correta e bem planejada, possibilita a aprendizagem eficiente de conceitos científicos.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho resulta de uma atividade desenvolvida na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química I, que consistiu na construção de uma analogia para ensinar o conceito da grandeza quantidade de matéria (mol). A aplicação da analogia ocorreu durante a disciplina de Estágio Supervisionado (Regência), do curso de Licenciatura em Química, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) no ano de 2017 na Escola Estadual Professora Alice Salerno, uma escola da rede pública de ensino localizada na zona centro-sul no município de Manaus/AM, com a participação de 27 alunos da 2ª série do Ensino Médio, com faixa etária de 15 a 17 anos.

### ***Procedimento de coleta de dados***

Para coleta de dados foi utilizado um questionário (instrumento de coleta) com questões abertas. Questionários são instrumentos utilizados para o levantamento de dados, que consiste geralmente em um conjunto de perguntas sobre um determinado assunto, com intuito de coletar informações sobre ideias, crenças, sentimentos, seus interesses, planos ou alguma informação específica de um grupo de pessoas (CHAER et al., 2011).

No primeiro momento foi aplicada a analogia “Mol de Feijões”. Um texto narrativo foi distribuído para cada aluno da turma, com intuito de explicar o conceito de Mol e a Constante de Avogadro. Essa atividade durou 35 minutos a 40 minutos, incluindo explicações extras e esclarecimento de dúvidas dos alunos. Ao final da aula, os alunos tiveram um tempo de 10 minutos para responder o questionário, com as seguintes questões:

**Questionário:**

1. O uso da analogia ajudou na compreensão do conceito Mol?
2. O uso de analogia deve ser mais utilizado pelos professores?
3. Explique o que você compreendeu sobre o conceito de mol.
4. Explique o que você compreendeu sobre a constante de Avogadro.
5. Existe relação entre a constante de Avogadro e o mol?
6. Como você acha que os cientistas estimam a quantidade de átomos, íons ou moléculas?

Toda a atividade foi realizada em um tempo de aula, equivalente a 50 minutos, com intuito de iniciar o ensino de “Cálculos Químicos” e tornar essa atividade o mais próximo possível da realidade da sala de aula.

***Procedimento de análise de dados***

Para compreender, interpretar e analisar os dados coletados, a técnica de análise adotada foi a análise do conteúdo. Segundo MORAES (1999), essa metodologia de análise de dados permite descrever e interpretar o conteúdo de todo tipo de documentos e textos, em pesquisas qualitativas ou quantitativas, compreendendo os significados das mensagens para além da leitura comum.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Aplicação da analogia ocorreu em um tempo normal de aula, uma vez que se tratava do Estágio Supervisionado 3 (Regência). Optou-se por aplicar um instrumento de ensino o mais próximo possível da realidade, ou seja, respeitando o tempo de aula, explicando o conteúdo de maneira clara e objetiva, possibilitando ainda que os alunos tirassem dúvidas. Os questionamentos durante a aula não serão considerados nessa discussão, apenas as respostas que os alunos colocaram no questionário (ao final da aula), bem como uma discussão sobre a analogia utilizada.

A analogia foi aplicada antes da apresentação do conceito alvo e esta pode ser classificada como funcional, uma vez que a função do análogo é atribuída ao alvo. Foi apresentada de maneira verbal e com nível de abstração concreto/abstrato, ou seja, o análogo é algo concreto e próximo da realidade dos alunos, enquanto o alvo (conceito de “Mol”) é abstrato. Quanto ao nível de enriquecimento, trata-se de uma analogia considerada enriquecida, pois o análogo compartilha mais de um atributo com o

conceito alvo, sendo feitas as devidas discussões quanto as limitações relacionadas a analogia (BERNARDINO et al., 2013).

A analogia foi utilizada como modelo de ensino, isto é, como representação verbal apresentada aos alunos com o objetivo de ajudá-los a entender aspectos do assunto que seria ensinado (MENDONÇA et al., 2006; SANTOS; MALDANER, 2010). Na Figura 1 pode ser consultada a analogia utilizada nesse trabalho. Lembrando que, essa analogia foi construída durante a disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química.

**Figura 1** – Analogia “Mol de Feijões” (Autoria: Raíssa Almeida Souza Reis)

MOL DE FEIJÕES	
<p>Júlio um estudante do ensino médio, chegou um pouco mais cedo em casa e foi com ao mercado com seu pai Carlos para ajudá-lo com as compras. Durante o caminho ao mercado, Carlos notou que Júlio estava preocupado com alguma coisa e o questionou:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Filho, ta tudo bem?</li><li>- Mais ou menos pai, hoje na escola o professor passou um novo conteúdo química e estou com dificuldades em compreender.</li><li>- Poxa filho, o papai não compreende muito sobre os conceitos de química, mas posso tentar ajudá-lo a compreender se estudarmos juntos, que tal?</li><li>- Tudo bem, podemos tentar...</li></ul> <p>Nesse momento, Carlos estacionou o carro e os dois se direcionaram ao mercado. Durante as compras, Carlos retornou aos questionamentos e perguntou de Júlio qual o conteúdo que o mesmo estava com dificuldade.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- O conteúdo químico que o professor passou hoje foi sobre <i>quantidade de matéria</i>.</li><li>- Quantidade de matéria é uma grandeza? Perguntou Carlos.</li><li>- Sim pai, é uma grandeza que determina a quantidade de entidades químicas.</li><li>- Huuuum... você acha que podemos "comparar" uma grandeza com outra grandeza, filho?</li><li>- Como assim, pai?</li></ul> <p>Carlos pegou 1 Kg de feijão que estava em sua frente e questionou Júlio. A unidade de medida que utilizamos para a grandeza de massa é o quilograma, certo?</p> <p>Júlio confirmou com a cabeça...</p> <p>Carlos continuou a questionar o filho, perguntando:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mas você sabe a quantidade exata de grãos que tem em 1 Kg de feijão?</li><li>- Não!</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Exatamente isso, filho. Nesse caso, utilizamos uma unidade de medida padrão, neste caso o quilograma, para uma porção de feijão, mas não sabemos a quantidade exata de grão. Podemos contar grão por grão e descobrir, mas na química somente através de medidas experimentais que podemos estimar as entidades químicas em uma determinada quantidade de matéria.</li><li>- Nossa pai, e o senhor disse que não compreende muito bem os conceitos químicos.</li><li>- Então filho, se contamos os grãos contidos nesse pacote de feijão, vamos poder quantificar a quantidade de grão em 1 Kg, digamos que este seja o nosso "experimento".</li><li>- Acho que estou começando a entender...</li></ul> <p>Finalizadas as compras, Carlos e Júlio seguiram para casa e logo que chegaram colocaram em uma vasilha os grãos de feijão e começaram a contar um a um. Depois de 30 minutos, os dois descobriram que o pacote de feijão continha 400 grãos de feijão.</p> <p>Júlio prosseguiu:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Os químicos utilizaram de experimentos químicos quantificar o número de átomos presentes na amostra de 0,012 kg de carbono-12, ou seja, determinar quantas entidades químicas (átomos, moléculas, íons etc.) existem em certa porção de matéria. No caso da Química, a numerosidade de espécies químicas (átomos, íons, moléculas, elétrons) foi denominada <i>quantidade de matéria</i>. Essa é uma grandeza de numerosidade, representada pela letra <i>n</i>, que permite determinar a quantidade de entidades química. Então se eu considerar que esse pacote de feijão é um padrão de grandeza, posso comparar com os conceitos que o professor passou na aula de hoje. Se <i>Mol</i> é a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos são os átomos contidos em 0,012 kg de carbono-12, posso dizer que o <i>grão de feijão</i> é a quantidade de "matéria" contida em um pacote (sistema) de 1 Kg de feijão.</li><li>- Isso aí filho, eu e você acabamos de compreender juntos um conceito químico, podemos chamar o nosso experimento de <i>mols de feijão</i>.</li></ul>

Na comercialização de alimentos não perceptíveis são adotados padrões de medida para auxiliar o consumidor a comprar a(s) quantidade(s) necessária(s) de maneira mais prática e rápida aquilo que deseja. No caso da química, a numerosidade de espécies químicas (átomos, íons, moléculas, elétrons) foi denominada “quantidade de matéria”. Essa é uma grandeza de numerosidade, representada pela letra *n*, que permite determinar a quantidade de entidades químicas.

Por analogia, considerando-se a diferença entre átomos e feijões, pode-se relacionar o conceito de quantidade de matéria com quantidade de grãos de feijão. A

unidade de medida para a grandeza de massa é o quilograma, enquanto que na química a unidade de medida para a quantidade de matéria é o mol do latim moles, que significa grande massa compacta. O mol é, portanto, a unidade de numerosidade de entidades químicas (átomos, íons, moléculas, elétrons) (NOVAIS; ANTUNES, 2016; SANTOS. MÓL, 2013).

A Tabela 1 apresenta as relações entre o análogo e o alvo que foram estabelecidas durante a aplicação da analogia em sala de aula durante o Estágio Supervisionado (Regência). As relações foram explicadas aos alunos possibilitando que os mesmos pudessem expor se estavam compreendendo ou se estavam com dúvidas. A maioria dos alunos pedia apenas que a explicação fosse repetida, mas nenhum aluno propôs uma nova relação entre o análogo e o alvo, ou manifestou que as relações estavam sem sentido. Ramos e Mozzer (2018) explicam que quando as analogias são criadas pelos próprios estudantes, cada aluno estabelece relações com aquilo que é mais familiar, e essa estratégia pode auxiliar na comunicação e exposição das ideias sobre os conceitos, podendo ainda ser uma forma do professor avaliar a aprendizagem dos alunos.

**Tabela 1** – Relação entre o análogo e o alvo. (Autoria: Raíssa Almeida Souza Reis)

Análogo	Alvo
Quantidade de grãos (grandeza)	Quantidade de matéria (grandeza)
Grãos de feijão	Entidades Químicas (átomos, íons, moléculas)
Kg	mol (unidade de medida)
Preço	Massa atômica (ma)
Tipos de Grãos	Diferentes entidades químicas

Por ser uma atividade nova para os alunos, acredita-se que é normal que os mesmos não tenham tentado propor relações entre o análogo e o alvo, mas principalmente pelo tempo de aplicação dessa atividade ter sido em apenas um tempo de aula, não houve oportunidade para mais discussões entre os alunos. No entanto, ao avaliar as respostas dos alunos no questionário após a analogia, acredita-se que a atividade foi significativa, e que com mais tempo para ser discutida, traria mais resultados positivos ao processo de aprendizagem.

É importante reforçar que, o intuito da analogia é fazer uma iniciação ao conteúdo de “Cálculos Químicos”, ou seja, uma introdução a um conteúdo que antes mesmo de ser ensinado, apresenta grande resistência dos alunos. Essa resistência decorre de dificuldades na aprendizagem de matemática que na maioria das vezes é

transferida para os conteúdos de química. Com a analogia, os alunos notam-se foram mais participativos, atentos a explicação e manifestaram respostas no questionário que se aproximam do conceito científico.

Na Tabela 1, são destacadas as respostas mais comuns encontradas no questionário 2. Nota-se que os alunos apresentaram uma compreensão significativa do conteúdo, mesmo no curto espaço de tempo, apresentando respostas que se aproximam do conceito científico e que no decorrer do processo de aprendizagem podem ser aprimoradas, além de se tornarem mais claros e significativos na estrutura cognitiva dos alunos.

**Tabela 2** – Questões e respostas mais relevantes, referentes ao questionário sobre a analogia.

<b>Questões</b>	<b>Unidades de Significados</b>
<b>1. O uso da analogia ajudou na compreensão do conceito Mol?</b>	<i>“mais ou menos, eu consegui compreender sobre o feijão”, “para aprender a contar mol”, “sim, sobre mol é quantificar o número de alimentos” e “sim, que o mol quantifica o peso ou o kg do alimento”.</i>
<b>2. O uso de analogia deve ser mais utilizado pelos professores?</b>	<i>“ajuda os alunos na compreensão do assunto”, “nós ficamos mais interessados em ouvir e ver a professora explicando”, “para ajudar no entendimento”, “traz para mais próximo do estudante, usando coisas que sabemos”, “para que possamos entender com mais facilidade”.</i>
<b>3. Explique o que você compreendeu sobre o conceito de Mol.</b>	<i>“é a quantidade calculada de uma determinada matéria de um elemento químico”, “é a medida para usar nas entidades”, “que mol é para compreender as grandezas físicas”, “mol é uma grandeza para contar”, “que é a medida dos átomos”.</i>
<b>4. Explique o que você compreendeu sobre a Constante de Avogadro.</b>	<i>“é um valor no qual podemos chegar a uma quantidade exata de matéria”, “é a quantidade constante de entidades”, “é uma medida”, “ele quantifica o número de tal molécula”, “é uma coisa que não dá pra contar”.</i>
<b>5. Existe relação entre a constante de Avogadro e o mol?</b>	<i>“Avogadro não dá pra contar e o mol é número de massa”, “pois afeta na compreensão de quantidade”, “elas precisam um do outro”, “um completa o outro”.</i>
<b>6. Como você acha que os cientistas estimam a quantidade de átomos, íons ou moléculas?</b>	<i>“por cada mol”, “é possível estimar”, “com microscópios super avançados, só que isso levaria milhões de anos”, “com fórmulas”, “usando a medida de mol”, “a partir de uma analogia de um número próximo”, “com a constante de Avogadro”.</i>

É bom reforçar que o tempo da aprendizagem é um tempo diferente do ensino e que não podemos medir com exatidão se um aluno aprendeu ou não algum conceito. Por isso, o cuidado ao elaborar as questões, pois o objetivo é investigar se a analogia ajudou na compreensão inicial do que são “Cálculos Químicos” e não que ela fez com que o aluno aprendesse, imediatamente, o conceito. Essa iniciação proporciona ainda a apresentação da linguagem química bastante específica desse conteúdo.

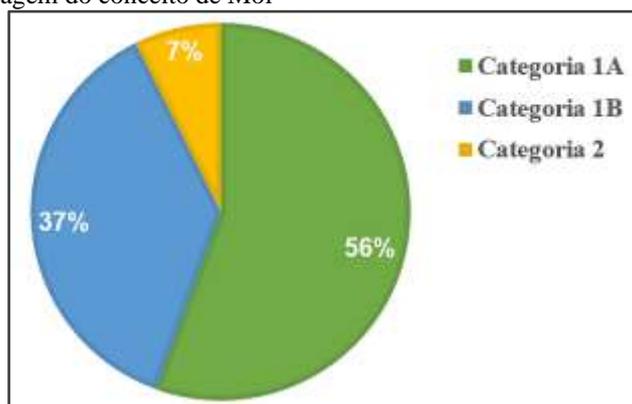
Observou-se nas respostas apresentadas que os alunos atribuíram mol como uma estratégia para quantificar os alimentos, ou no caso, os feijões, longe de ser a unidade de numerosidade de entidades químicas. É por essas relações cognitivas entre o análogo e o alvo que devesse ter cautela ao elaborar as analogias, estabelecendo as relações coerentes entre análogo e alvo, pois ainda que bem elaboradas, testadas, corrigidas e então aplicadas de fato, elas podem gerar confusões na mente dos alunos.

Mendonça et al., (2006) destacam que analogias podem ser utilizadas como potencial recurso didático no ensino de conceitos que não são tão fáceis de serem compreendidos pelos estudantes, o que justifica a utilização de algo mais próximo de sua realidade. Nessa perspectiva, considera-se que as respostas dos alunos são bem pertinentes, pois o fato de o análogo ser familiar aos alunos, auxilia na compreensão. Nota-se assim que esse instrumento de ensino, apesar de novo para os alunos, contribuiu para que a aprendizagem fosse mais interessante e menos monótona como no modo tradicional, apenas com quadro e pincel, com uma definição do conceito científico, difícil de se compreender.

A partir das respostas aos questionamentos presentes, elaborou-se 3 categorias: (1) A analogia contribuiu para iniciação do conteúdo, organizada em duas subcategorias – (A) Os alunos conseguem estabelecer relações próximas e aceitáveis do conceito científico; (B) Os alunos apresentam dificuldades em estabelecer relações próximas e aceitáveis do conceito científico; (2) A analogia não contribuiu para iniciação do conteúdo.

A Figura 2 demonstra que para 56% dos alunos a analogia ajudou na iniciação do conteúdo “Cálculos Químicos”. Para os demais alunos que apresentaram dificuldades, ou ainda, que a analogia não tenha contribuído para suas aprendizagens, pode-se justificar que a aprendizagem não acontece no mesmo ritmo para todos os alunos, além de que, não houve mais tempo para sanar eventuais dúvidas ou discutir melhor as relações entre o análogo e o alvo. Mas que para um primeiro momento, considera-se que os resultados apresentados reforçam que o uso de analogias bem planejadas contribui para a aprendizagem.

**Figura 2** – Análise das compreensões dos estudantes no uso da Analogia “Mol de Feijões”, na aprendizagem do conceito de Mol



Estamos diante de um período de mudanças profundas no processo de ensino e aprendizagem, e as alterações necessárias na cultura escolar não são compatíveis com imobilismo, mas exige a participação de múltiplos atores, sendo os professores os mais importantes, pois são esses que mantêm contato direto com os alunos e são os mediadores do conhecimento. Desse modo, é importante se empenhar para que a aprendizagem dos alunos seja significativa, que as aulas sejam planejadas para sanar as dificuldades de aprendizagem (JUSTI; MENDONÇA, 2008; NOVAIS; ANTUNES, 2016).

O ensino do conteúdo “Cálculos Químicos” é importante para estudante entenda o significado da grandeza com exemplos práticos de seu cotidiano, como por exemplo, o quilograma, que é a grandeza análoga a quantidade de matéria abordada na analogia utilizada nesse trabalho. Desse modo, o uso da analogia auxiliou na compreensão da importância em se estabelecer um padrão adequado para medir a quantidade de entidades químicas (átomos, íons, moléculas, por exemplo). Nesse sentido, esse conteúdo químico é útil para desenvolver a competência do raciocínio de proporcionalidade (SANTOS; MÓL, 2013).

## CONCLUSÃO

Ciente das dificuldades que os estudantes do Ensino Médio enfrentam, recorreu-se ao uso da analogia, como instrumento de ensino, para iniciar o conteúdo de “Cálculos Químicos”, para auxiliar o processo de aprendizagem, mas também para que o estudante entenda a necessidade que os químicos tem ao usar uma grandeza mais apropriada para

quantificar as entidades químicas e que perceba gradativamente o significado das convenções adotadas para medir a massa atômica (SANTOS; MÓL, 2013).

Considera-se muito importante que o estudante compreenda o significado do conceito de quantidade de matéria, em vez de simplesmente memorizá-lo. Acredita-se que a analogia planejada e aplicada com os devidos cuidados no mapeamento entre o análogo e o alvo, o aluno possa ter uma compreensão do significado das grandezas utilizadas nos cálculos químicos e o domínio de operações básicas de conversão de massa em quantidade de matéria e de concentração em massa e em quantidade de matéria. Adaptações no modelo utilizado com as contribuições dos alunos, com intuito de enriquecer a analogia e melhorar ainda mais a aprendizagem.

A Química é considerada uma disciplina complexa pelos estudantes, porque seus fundamentos situam-se no mundo submicroscópico, ou seja, são conceitos abstratos, de algum modo, isso contribui para uma visão equivocada que “poucos alunos são capazes de aprender Química”.

Desse modo, é importante utilizar recursos ou instrumentos que sejam uma “ponte” no processo de aprendizagem, com intuito de simplificar, ou fazer aproximações necessárias para que seja mais fácil a compreensão dos conceitos científicos (SANTOS; MALDANER, 2010). As analogias são muito utilizadas no ensino de química, no entanto, as discussões sobre o mapeamento das relações entre o análogo e o alvo, bem como limitações de cada analogia, não são estabelecidas ou dialogadas em sala de aula, corroborando para ideia que as analogias são prejudiciais ao processo de aprendizagem.

Os dados deste trabalho são significativos e apontam que 56% dos alunos apresentaram respostas com próximas ao conceito científico. Esse resultado pode ser considerado positivo quanto ao uso de analogias planejadas e com as devidas discussões feitas entre professore e alunos. Acredita-se que, com mais tempo para discussões quanto a analogia utilizada, os resultados na contribuição dos alunos seriam ainda melhores.

As analogias não são os únicos instrumentos de ensino, existem outros instrumentos e recursos didáticos que também pode ser utilizado. Cabe a cada professor, dentro do seu contexto escolar, escolher um instrumento que seja para auxiliar no processo de aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento científico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores Sidilene Aquino e Rafael Salgado que contribuíram para elaboração deste trabalho, e a gestão escolar, aos professores de química e aos estudantes da Escola Estadual Professora Alice Salerno que participaram deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. S.; MALHEIRO, J. M. S.; TEIXEIRA, O. P. B.; Uma Análise das Analogias e Metáforas Utilizadas por um Professor de Química Durante uma Aula de Isomeria Óptica. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 19-26, 2015.
- CARVALHO, N. B.; JUSTI, R. S. Papel da Analogia do “Mar de Elétrons” na Compreensão do Modelo de Ligação Metálica. **Enseñanza de las Ciencias**. Número Extra. VII Congresso, 2005.
- CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, v. 7, n. 7, p. 251 – 266, 2011.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. E. **Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências**. São Carlos: Pedro & João, 2010.
- MENDONÇA, P. C. C; JUSTI, R. S.; FERREIRA, P. F. M. Analogias usadas no ensino de equilíbrio químico: compreensões dos alunos e papel na aprendizagem. **Enseñanza de Las Ciencias**. Número Extra. VII Congresso. 2005.
- NOVAIS, V. L. D. de; ANTUNES, M. T. **Vivá: química**, volume 1: Ensino Médio, Curitiba: Positivo, 2016.
- SANTOS, L. P. dos; MÓL, G. de S. **Química cidadã: Volume 2: Ensino Médio: 2º série** 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013. -- (Coleção Química Cidadã).
- SILVA, E. L. D.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. Ensaio: **Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 12, n. 1, p. 101- 118, 2010.
- 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.
- ROGADO, J. Ensino e aprendizagem da grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: a importância da história da ciência para sua compreensão. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra, p. 1-5, 2005.
- WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. da; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.