

DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM NO CONTEÚDO DE ESTEQUIOMETRIA: UMA ANÁLISE SEMIÓTICA

Roberta Poliana da Silva ¹
João Roberto Tenório Ratis ²

INTRODUÇÃO

O ensino de química ainda segue de maneira inquietada, levando em consideração que além das dificuldades que são apresentadas pelos alunos em aprender a disciplina de Química, muitos não entendem o motivo pelo qual precisam estudar e aprender esta disciplina. Outros se amedrontam só de ouvir falar em Química, gerando grande desinteresse por parte de cada aluno, pois de modo habitual e frequente o ensino ainda segue de maneira tradicional descontextualizada e não interdisciplinar (ROCHA, 2016).

O conhecimento deve ser trabalhado, em sala de aula, de maneira em que o aluno possa entender a sua importância. Mas, na maioria das vezes, nas salas de aulas de Química tem-se dado maior ênfase à transmissão de conteúdos e à memorização de símbolos, nomes, equações, ligações, mecanismos de reações e fórmulas, deixando de lado a construção do conhecimento dos alunos. A palavra conhecimento vem do latim *cognoscere* que significa “ato de conhecer”. Corriqueiramente, costuma-se definir conhecimento como um processo através do qual o sujeito cognoscente se apropria intelectualmente do objeto cognoscível. Este processo alude ao ato de conhecer que, por sua vez, gera o produto do conhecimento que está vinculado à tradição, cultura, educação etc. (ARANHA; MARTINS 2009, p. 109)

O conhecimento é o ato de compreender, a capacidade de abstrair as leis de compreensão e de compreender algo que é atributo de quem sabe, ou seja, é o que resulta do ato de conhecer, compreender, etc. Mas, para a Química, o conhecimento por si só, não é suficiente. Pierce (1986) chama atenção que o conhecimento não é intuitivo e imediato e que é apenas através de signos ou símbolos ou esquemas de pensamento (crenças e hábitos) que todo o conhecimento do mundo se dá. Um signo pode ser entendido como algo que representa outra coisa, seu objeto. E por sua vez carrega o poder de representar.

De acordo com Pierce, é o signo que desencadeia a representação uma vez que ele é percebido como sendo algo que representa alguma coisa para alguém e cria, no espírito dessa pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. (WARTA e REZENDE, 2011).

O estudo de Johnstone (1982) foi um dos primeiros a tratar de formas representativas do conhecimento químico e ainda hoje é utilizado em pesquisas, principalmente na área de ensino de química, uma linguagem triádica com camadas de percepções e que podemos chamar de tricotomia (ícone, índice e o símbolo). O ícone está ligado a primeira impressão daquilo que se imagina é a primeira fase do conhecimento, as cores, os formatos, a textura. Para o índice, é o efeito que aquilo provoca, são as manifestações, os indícios. O símbolo por sua vez são as imagens, a sua identidade e legitimação. E respeitando as características peculiares da linguagem científica utilizada em química, acreditamos que compreender as inter-relações das categorias propostas por Johnstone (1982, 1991) pode facilitar a aprendizagem dos conceitos desta ciência.

¹ Graduado do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, roberta.polia@ufpe.br;

Propõe-se, portanto, incluir a semiótica com os estudos linguísticos no processo de ensino de química, de modo que esses diferentes sistemas conceituais interajam e se integrem de uma forma que permita a síntese de papéis representativos, pois os componentes representativos são fundamentais na construção da Química.

Nesse momento, meu interesse por representações na educação química, conceitos e trajetórias de construção científica para representações previamente projetadas tem como objetivo contribuir no conhecimento teórico acerca do processo de ensino com base na mediação de signos em um dos conteúdos de Química que gera maior dificuldade na aprendizagem, a Estequiometria, e do quanto o seu estudo envolve os cálculos matemáticos.

Na Estequiometria utiliza-se os cálculos para medir quantidade de determinadas substâncias químicas e proporções dos elementos envolvidos numa reação química, entre reagentes e os produtos. Neste sentido, considera-se de grande importância o estudo neste trabalho de pesquisa com o intuito de se obter resultados para que ajudem e que possam ajudar a minimizar, as dificuldades inseridas no ensino de Química.

Desta forma, este trabalho de pesquisa busca respostas que auxiliem na compreensão dos seguintes questionamentos: Quais as dificuldades de aprendizagem dos alunos de uma escola pública nos conteúdos de estequiometria? Como foram tratadas as aulas relacionadas a este conteúdo? Os alunos ficaram motivados para aprender o conteúdo?

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A pesquisa básica leva a novos conhecimentos; fornece, e acumula, capital científico; estabelece os fundamentos, a partir dos quais as aplicações práticas do conhecimento devem ser extraídas; novos produtos e novos processos não nascem sozinhos, eles são baseados em novos princípios e novas concepções que, por sua vez, são meticulosamente desenvolvidas por meio da pesquisa básica. (BUSH, 1945).

Assim a pesquisa básica desempenha um papel fundamental no pontapé inicial do desenvolvimento científico e tecnológico de um país. Bush (1945) entende que o investimento nesse tipo de pesquisa é essencial pois é por meio da pesquisa básica que ocorre o desenvolvimento do conhecimento geral e a compreensão da natureza e de suas leis.

A estratégia de pesquisa utilizada neste trabalho é de natureza qualitativa do tipo pesquisa-ação. A característica da pesquisa qualitativa é que ela ocorre no ambiente natural sendo, uma fonte direta para a coleta de dados descritivos por meio de um nível subjetivo e flexível apresentando a realidade de forma complexa e consistente. Tal abordagem se difere da abordagem quantitativa por não se preocupar com dados numéricos e seu tratamento estatístico, sua preocupação está centrada no processo de análise descritiva dos dados levantados pelo pesquisador de forma, predominantemente, indutiva (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

REFERENCIAL TEÓRICO

Ao tratar a química apenas de um ponto de vista formal, o ensino tradicional falha em ensinar os verdadeiros fenômenos. Em meio a esse processo de aprendizagem e descoberta que liga as aulas de química ao desenvolvimento do pensamento crítico, ele sabe que a motivação do aluno depende da motivação do professor, sendo o professor o protagonista neste processo, o protagonista responsável pelo ensino da arte. Esses profissionais precisam promover um clima favorável, estabelecer conexões seguras e tentar interpretar e compreender as diferentes situações de sua escola e de seus alunos.

Em linha com as ideias apresentadas e a consideração de que o conhecimento pode ser construído através de atividades de ensino, na interação com os seus alunos e também com os conteúdos de Química, “É possível perceber que o ponto de vista de Vygotsky (1936, p. 177) “o bom aprendizado é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento.” Desse modo, percebe-se a importância da interação entre os indivíduos, no contexto educacional, entre os alunos e os professores.

Para Vygotsky a escola é uma das principais instâncias de formação que introduz o estudante na cultura científica, o papel do professor é mediar essa transição do conceito do cotidiano para o conceito científico, apoiado de uma linguagem adequada, utilizando signos instrumentos ou ferramentas pertinentes (VIGOTSKY, 2009; BRUNER, 1985; FINO, 2001). As contribuições de Vygotsky conferem a fundamental importância do papel da escola na formação do indivíduo. A abordagem teoria de Vygotsky justifica uma dimensão nos conhecimentos sistemáticos que ganha bastante atuação e interesse no âmbito da pesquisa educacional do Ensino de Química.

A Química é uma área do conhecimento que inclui teorias, métodos e técnicas que nos permitem compreender o mundo que nos rodeia. Compreender os vários conceitos da química significa, em grande parte, relacionar seus conceitos abstratos ao mundo visível. Essa não é uma tarefa fácil para quem ensina, nem mesmo para quem está aprendendo. Mas o triângulo de Johnstone é uma maneira de como fazer isso, são estabelecidas ligações entre os vértices, e isso ocorre quando o aluno move-se entre eles. Você tem que se mover entre as três dimensões que a compõem e que não podem ser dissociadas: as dimensões representacional, microscópica e submicroscópica (GIORDAN, 2008).

Johnstone (1982) em seu artigo “Macro and micro-chemistry” propõe um modelo que tenta explicar os níveis de representação do conhecimento químico ao afirmar que esta ciência se encontra em pelo menos três níveis que podem ser visualizados, que seriam: (1) descritivos e funcionais, (2) atômicos e moleculares, e (3) representativos. O primeiro está relacionado à parte observável da química, que pode ser descrita e medida em termos de propriedades, tais como: densidade, inflamabilidade, cor, odor, entre outras. O segundo está relacionado há como os fenômenos observados são explicados na macroscopia, usa vários conceitos como átomos, íons, moléculas, polímeros e ligações químicas, para fornecer uma imagem mental, um modelo de pensamento e para racionalizar o nível descritivo. E o último nível é a maneira como os químicos tentam representar substâncias e transformações por meio de símbolos e equações em linguagem científica (JOHNSTONE, 1982).

O ensino e aprendizagem da Química tem como objetivo proporcionar aos alunos o conhecimento e a compreensão dos materiais, fenômenos, transformações que derivam tanto da natureza quanto da forma artificial. Entre as vantagens do estudo de estequiometria refere-se ao fato de praticamente todos os conteúdos da Química farão uso de equações químicas e de cálculos provenientes da estequiometria. Este conhecimento tem extrema aplicação no contexto tecnológico, por exemplo, quando falamos em indústria química não há como não pensar em cálculos estequiométricos e o entendimento desse conceito está diretamente relacionado à compreensão de vários fenômenos químicos que ocorrem ao nosso redor, sendo necessário para que os estudantes possam interpretar as transformações químicas em diferentes contextos. (SANTOS, 2013, p.13)

Quando comecei a fazer, pela primeira vez, um curso de Química, fiquei surpreso ao ver quanta obscuridade cercava a abordagem desta ciência, muito embora o professor que eu escolhesse passasse a ser o mais claro, o mais acessível aos principiantes, e ele tomasse infinitos cuidados para se fazer entender. (LAVOISIER, 1785 apud CHASSOT, 1993, 21)

Esse trecho, citado por Chassot, Lavoisier (1785) dá ao leitor uma dica de que, desde os primórdios da química, os seres humanos têm dificuldade em compreender e interpretar as transformações e os fenômenos que elas acarretam. Muitas dificuldades permanecem, e mesmo com tantos avanços, ainda há muito a descobrir e compreender.

A estequiometria é essencial para resolver problemas e compreender a evolução da química como ciência. Cotes e Cotuá (2014) vão além, mencionando que, embora os alunos sejam capazes de resolver problemas com cálculos estequiométricos, eles carecem de uma compreensão qualitativa dos conceitos envolvidos. O método analítico menos exigente usado pelos alunos é o raciocínio baseado em diretrizes e regras algorítmicas. À medida que a resolução de problemas se torna mais desafiadora, os alunos passam para o pensamento baseado em casos, ou seja, eles analisam os problemas por meio da similaridade e, em seguida, para o modelo de pensamento espacial para criar e manipular representações mentais. De acordo com Santos (2013):

Entre as vantagens do estudo de estequiometria refere-se ao fato de praticamente todos os conteúdos da Química farão uso de equações químicas e de cálculos provenientes da estequiometria. Este conhecimento tem extrema aplicação no contexto tecnológico, por exemplo, quando falamos em indústria química não há 22 como não pensar em cálculos estequiométricos e o entendimento desse conceito está diretamente relacionado à compreensão de vários fenômenos químicos que ocorrem ao nosso redor, sendo necessário para que os estudantes possam interpretar as transformações químicas em diferentes contextos. (SANTOS, 2013, p.13).

Assim, pode-se afirmar que os bons resultados de aprendizagem dos alunos de estequiometria tornam-se interessante para ajudar os alunos a compreender melhor a realidade que os cerca, bem como os conhecimentos de Química que por sua vez são ministrados. Apesar das dificuldades de apresentação os conteúdos devem-se principalmente ao fato de estes conteúdos serem habitualmente associados apenas a aulas de exposição dialógica sem a presença de atividades experimentais. Para Tristan; Freitas Silva e Justi (2008, p.1): Geralmente é apontado que este tema é difícil de ensinar e aprender. Muitas são as razões comumente usadas para justificar essas dificuldades. Com isso em mente, é importante dar atenção especial ao ensino e aprendizagem desse componente da Química. A partir das ideias apresentadas, podemos considerar o ensino desta disciplina química um desafio para os professores, uma vez que é interessante que estejam em busca de estratégias para implementar este conteúdo em sala de aula para facilitar a aprendizagem dos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira parte da análise aplicado no espaço escolar foi por meio de uma sequência didática que foi necessária três (3) aulas com duração de cinquenta (50) minutos cada, aulas essas utilizada para o conhecimento da disciplina de química no ensino de Estequiometria visando diagnosticar as possibilidades de intervenção e mediação para a eficácia na aprendizagem dos alunos com base na semiótica de Pierce. Para qual os resultados obtidos em relação aos perfis de alunos forneçam informações sobre aspectos de sua motivação e interesse em relação à disciplina e em relação às expectativas no conteúdo. Foi proposto uma abordagem com tratamento inicial macroscópico, que se aproxima da leitura que o estudante faz do mundo, antes da introdução das equações químicas e da relação com o nível submicroscópico.

Então visando facilitar a assimilação do conteúdo de Estequiometria, foi interessante trazer situações práticas para que pudessem mostrar a aplicação deste conteúdo dentro do cotidiano do aluno, através de exemplos que fizessem os mesmo discutirem e fazer ligações. Para isso foi elaborado um sequência de vídeos experimentais, organizados em uma sequência

para facilitar e ajudar nas dúvidas dos alunos, contextualizando o conhecimento por meio do diálogo e da escrita.

Respostas escritas pelos estudantes foram fonte de dados utilizada na tentativa de indicar a direção das interpretações julgadas importantes. Os dados obtidos durante as atividades foram analisadas com base em interpretação da semiótica de Pierce, levando em consideração qualidades, constatações, capacidade de argumentação, manifestação de raciocínio lógico e de formulação de hipóteses produzidas por eles durante os processos de significações e ressignificações sobre o conceitos apresentado. Durante a discussão deste experimento, conceitos científicos começaram a emergir, os alunos que responderam perguntas ligadas aos conceitos à experiência ao debater o que era visto.

Os resultados escritos do um segundo questionário aplicados aos alunos contendo questões abertas que exigia cálculo, balanceamento e modelagens das reações obtidas tiveram bons resultados mesmo os participantes demonstrarem dificuldades de responder conseguia traduzir o fenômeno químico junto a utilização de jujubas e palitos para fazer modelos das moléculas da reação de combustão do exercício. Nessa atividade os alunos manusearam as jujubas e os palitos de acordo como as substâncias apresentadas na questão levando como deve ser sua representadas por modelos moleculares. Notou-se que a maioria dos alunos encontrou um efeito positivo no desempenho dessa questão, nesse momento os alunos começaram a se envolver e participar mais, guiados pela complexidade, momento em que a química parecia mais relacionada em seu contexto, onde conseguiram representar os átomos por meios das jujubas e suas cores e as varetas o tipo de ligações relacionando ao processo de representação da semiótica de Pierce que foi capaz de representar um objeto ao desenvolver um interpretante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pôde-se analisar o desempenho dos alunos em questões de conhecimento químico, onde foram demonstradas as dificuldades de aprendizagem relacionadas ao tema de pesquisa e estruturada a sequência de atividades utilizadas as técnicas investigadas, aqui denominadas alternativas, podem contribuir para o importante estudo dos conceitos básicos do processo de ensino da estequiometria. A contextualização, seja estratégica ou como princípio norteador, enfatiza o quanto é importante integrar informações sobre a realidade em que vivem e que podem ser utilizadas para solucionar problemas científicos, técnicos e sociais, em situações cotidianas relacionadas à realidade em que se vive. Por esta razão, e com o intuito de encontrar respostas para as implicações desta estratégia ou princípio no estudo, no nosso estudo metodológico vale a pena lembrar que nesta questão a simbologia utilizada, refere-se a um aluno que evoca os conceitos básicos da Química envolvida em apresentações, relacionadas à estequiometria, como a estrutura molecular das substâncias participantes, como reagentes e produtos. Esses resultados indicam um aumento na capacidade de interpretar representações figurativas e, mais provavelmente, por outro lado, a adoção significativa de conceitos estequiométricos, e o desenvolvimento de habilidades que lhes permitam resolver as tarefas propostas, ou seja, estratégias adequadas e eficazes para promover conceitos apropriados de ensino-aprendizagem química na estequiometria. Este estudo aponta a importância de ensino mais contextualizado para as práticas docentes de acordo com Pierce para o caso do ensino de Química no conteúdo de Cálculo Estequiométrico

Nesta perspectiva, também foram identificadas na pesquisa o não saber relacionar os cálculos matemáticos com o cálculo estequiométrico e é preciso ressaltar a presença da Química em todos os parâmetros da informação além da importância do conhecimento dos cálculos, pois o conteúdo de Cálculo Estequiométrico precisa além da sua aplicação no cotidiano saber também executar os cálculos matemáticos para execução dos problemas envolvendo a Estequiometria. Ao final da pesquisa e análise dos resultados, pôde-se perceber a importância

e eficiência de se usar metodologias alternativas no processo educacional, pois a aula tradicional mostra um conteúdo “sem sentido” para os estudantes, e a partir do momento que se começa a contextualizar o ensino de Química, apresenta-se ao educando a importância desses conteúdos, e os mesmos podem relacionar o que aprendem em sala de aula com o seu cotidiano, tendo assim uma aprendizagem mais significativa.

Palavras-chave: Semiótica, Signos, Estequiometria, Ensino de Química.

REFERÊNCIAS

- ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões.** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), p. 1-10, 2016.
- ARANHA, Maria Lúcia de Arruda; MATINS, Maria Helena Pires. **Filosofando: Introdução à Filosofia.** São Paulo: Moderna, 2009
- WARTHA, E. J.; REZENDE, D.B. **Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce.** *Investigação em Ensino de Ciências - V16(2)*, pp.275- 290, 2011.
- JOHNSTONE, A. H. **Macro and Microchemistry.** *The School Science Review*, v.64, n. 227, p. 377-379, 1982.
- BUSH, V. (1945). *Science, the Endless Frontier.*
<https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm> Acesso em: 10 dez. de 2021
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.**
- MARTINEZ, M. S.; LONGHI, A. L. D. Identificación y categorización de dificultades de lectocomprensión en enunciados de problemas de lápiz y papel de estequiometría. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las 40 Ciencias*, v. 10, n. 2, p. 159 – 170, fevereiro 2013. Disponível em:<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2830>. Acesso em: 21 de out. de 2021.
- VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- GIORDAN, Marcelo. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados.** 1. ed. Ijuí:Ed. Unijuí, 2008.
- SANTOS, L. C. dos. **Dificuldades de aprendizagem em estequiometria: uma proposta de ensino apoiada na modelagem.** 2013. 153 p. Dissertação (Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em:https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16103/1/LiviaCS_DISSERT.pdf. Acesso em: 22 de out.de 2021.