

Como estudantes mobilizam concepções sobre reações químicas para explicar fenômenos?

How students mobilize conceptions on chemical reactions to explain phenomena?

Antônio Inácio Diniz Júnior

Universidade Federal do Vale do São Francisco ,
Email: antonioinaciody@gmail.com

Edenia Maria Ribeiro do Amaral

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Email: edeniamramaral@gmail.com

Reumo

Este trabalho tem como principal objetivo analisar como estudantes mobilizam diferentes concepções sobre reações químicas quando buscam explicar fenômenos simples. Participaram desta pesquisa treze estudantes do Ensino Médio, que expressaram suas ideias sobre oito situações que envolviam reações químicas. A análise dos dados tomou por base categorias propostas a partir de diferentes concepções sobre reações químicas encontradas na literatura. Nossos resultados apontam para diferentes formas de falar dos estudantes quando tentam explicar as reações químicas que ocorrem em fenômenos simples, e elas incluem concepções do senso comum e uma mobilização muito limitada de conhecimentos químicos.

Palavras chave: situações contextualizadas, reações químicas, concepções.

Abstract

This work has as main objective to analyze how students mobilize different conceptions about chemical reactions when they try to explain simple phenomena. Thirteen high school students participated in this study, who expressed their ideas about eight situations that involved chemical reactions. The analysis of the data was based on categories proposed from different conceptions about chemical reactions found in the literature. Our results point to different ways students talk when they try to explain the chemical reactions that occur in simple phenomena, and they include common sense conceptions and a very limited mobilization of chemical knowledge.

Key words: contexto-based suatuations, chemical reactions, conceptions.

Introdução

Este trabalho tem como principal objetivo analisar como os estudantes mobilizam diferentes concepções sobre reações químicas quando buscam explicar fenômenos simples. O conceito de reações químicas é de grande importância na aprendizagem de química e está presente na vida das pessoas em diferentes contextos. Segundo Rosa e Schnetzler (1998), o conceito de reações químicas vai além da ideia do conhecimento químico presente na vida escolar e acadêmica e o coloca como aliado à formação da cidadania. No âmbito escolar, o docente busca contextualizar diferentes conceitos científicos para aproximar o conhecimento científico escolar dos conhecimentos prévios dos estudantes. Segundo Santos e Mortimer (1999) e Wartha, Silva e Bejarano (2013) contextualizar é uma forma de construir significados na aprendizagem dos estudantes dando sentidos aos conhecimentos científicos, fazendo relações com o cotidiano e com contextos sociais, econômicos, políticos, culturais e históricos, contribuindo para que os estudantes incorporem valores importantes para o exercício da cidadania e contribuam para a transformação social. Neste trabalho, buscamos trabalhar com a abordagem de alguns fenômenos simples buscando incentivar os estudantes a pensarem em reações químicas associadas a situações que podem ser exploradas em um contexto mais amplo. Para isso, inicialmente fizemos um levantamento de concepções sobre reações químicas em contextos históricos e de sala de aula, de forma a subsidiar uma análise das ideias que os estudantes expressam sobre situações presentes no contexto em que vivem. Reações e/ou transformações químicas apresentam muitos sentidos e significados distintos em contextos diversos, o que torna esse conceito polissêmico e leva os sujeitos a expressarem diferentemente suas compreensões nas linguagens cotidiana e científica.

Aspectos históricos sobre transformações e o conceito de reação química

Desde tempos remotos, as transformações da natureza e dos materiais são observadas pelos seres humanos. Aristóteles (384 -322 a. C) acreditava que as modificações da matéria ocorriam a partir de mudanças em quatro elementos fundamentais: fogo (quente e seco); ar (quente e úmido); água (frio e úmido) e terra (frio e seco) e um possível quinto elemento, o éter, também denominado de quintessência, considerado eterno e inalterável. Partindo desses elementos, as transformações ocorridas aconteceriam quando uma das qualidades do par mudasse de direção, sendo as qualidades consideradas intrínsecas à matéria (AMARAL, 2017). As transformações da matéria também foram objeto de interesse no período da alquimia ocidental, quando mudanças nas características e propriedades de materiais eram buscadas por meio da experimentação e de técnicas, tendo como base ideias vindas da teoria dos elementos, da cultura e da religião de diferentes povos e regiões (AMARAL, 2017).

De acordo com Vidal (1986), após os diferentes desdobramentos da alquimia, concepções associadas a reações químicas estavam fortemente relacionadas com a experimentação. Segundo Hudson (1992), uma prática experimental mais robusta se fortaleceu a partir dos estudos de Robert Boyle (1627-1691) pelo rigoroso método de interpretação dos experimentos que ele usava. Por exemplo, Boyle buscava investigar o porquê uma reação química ocorre e como ela ocorre. Para Hudson (1992), alguns estudiosos consideravam que as reações químicas ocorriam em consequência da atração entre reagentes como uma ação de forças. Essas ideias sobre afinidade química eram influenciadas pelos estudos de Newton sobre a dinâmica das forças de atração e repulsão entre corpos.

Os estudos da Termodinâmica também contribuíram para aprofundar a compreensão sobre reações químicas, e abriram espaços para o desenvolvimento de novos pontos de vista sobre as transformações da matéria, constituindo modos de prever a ocorrência de reações químicas

em um determinado sistema, considerando ações e condições que promovem a transformação da matéria e não apenas verificando a sua evolução (AMARAL, 2017). No século XVIII, Lavoisier e Laplace fizeram observações acerca do calor desenvolvido em reações químicas, a partir de um calorímetro de gelo, e tal estudo serviu para medir a quantidade de calor envolvido em várias reações químicas. Posteriormente, Marcelin Berthelot (1827-1907) introduziu os termos endotérmico e exotérmico para as reações químicas que absorvem ou liberam calor, e expressou que todas as reações espontâneas ocorriam com a evolução de calor (HUDSON, 1992). No final do século XVIII e início do século XIX, a ideia de átomo como partícula última da matéria passou a ser adotada por químicos, não de forma unânime, para explicar as transformações dos materiais, e os estudos quantitativos envolvendo as reações químicas de forma mais sistemática foram intensificados.

Atualmente, reações químicas são definidas como processos nos quais uma ou mais substâncias se convertem em outras substâncias. Em síntese, uma reação química pode ser entendida como rearranjo de partículas, sejam ela átomos, moléculas ou íons, na qual se estabelece um balanço de massa e energia entre reagentes e produtos (CARINE, et al., 2015).

Concepções de estudantes sobre o conceito de reações químicas

Segundo Mortimer e Miranda (1995) muitos estudantes apresentam dificuldades na compreensão do conceito de reação química, por exemplo, eles não conseguem reconhecer as entidades que se transformam e tendem a centrar suas explicações nas mudanças visíveis que ocorrem com as substâncias, o que acaba não possibilitando construir referências quanto às mudanças em nível atômico-molecular. Rosa e Schnetzler (1998) defendem a importância de se compreender o conceito de reações químicas, uma vez que ele ajuda a entender os mecanismos implicados em situações e processos que ocorrem diariamente em nossas vidas, como o metabolismo do corpo humano, a ação de medicamentos, o cozimento de alimentos, entre outros exemplos. As autoras apresentaram uma revisão de pesquisas que trazem concepções de estudantes sobre reações químicas. Por exemplo, o trabalho de Andersson (1990) que propõe cinco categorias para concepções de estudantes sobre reações químicas: desaparecimento, deslocamento, modificação, transmutação e interação química. De acordo com Rosa e Schnetzler (1998), a ideia de desaparecimento representa uma compreensão de que ocorre o desaparecimento de alguma substância ou mais de uma substância em uma reação ou transformação química. A ideia de deslocamento aparece se referindo a uma mudança de espaço físico sofrida por substâncias quando uma dada reação ou transformação química ocorre. A modificação representa ideias que associam mudança de estado físico à ocorrência de uma reação ou transformação química. A transmutação ilustra ideias de estudantes em que é vislumbrada a possibilidade da matéria se transformar em outro tipo de matéria ou em energia, algo não aceito nos estudos da Química. E por fim, os estudantes apresentaram ideias de interação química para explicar uma reação química, fazendo alusão à natureza corpuscular da matéria. Essas cinco categorias juntamente com as concepções históricas forma estruturadas para subsidiar a análise de dados.

Metodologia

Este trabalho adota uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, considerando que ela é mais apropriada para o nosso objeto de estudo, que envolve reflexões dos sujeitos sobre processos buscando mobilizar as suas percepções e subjetividades (ALVES-MAZZOTTI E GEWANDSZNAJDER, 2000). Participaram como sujeitos de pesquisa treze estudantes de uma escola privada do Recife, com idade de 15 a 18 anos, sendo sete alunos do segundo ano, seis do terceiro ano do Ensino Médio, e foram identificados por letras e números (A1 a A13), para resguardar as identidades dos sujeitos. O registro de dados foi feito por escrito quando foram apresentadas 8 situações contextualizadas que envolviam a ocorrência de reações

químicas. Solicitamos aos estudantes que individualmente tecessem considerações e/ou explicações sobre as situações colocadas. Vale destacar que, neste trabalho, iremos apresentar a análise de uma das oito situações considerando as limitações de espaço.

Para analisar os dados, constituímos algumas categorias a partir de diferentes concepções sobre reações químicas considerando concepções históricas e de estudantes no contexto escolar, conforme exposto na tabela 1.

Categorias	Descrição
As reações químicas ocorrem como tendência natural ou espontaneamente	As reações químicas ocorrem de forma natural, espontaneamente, sem que haja qualquer interferência externa, há uma tendência natural de alguns materiais para a transformação.
Atribuição de caráter místico à ocorrência de reações químicas	As reações químicas acontecem por razões místicas, relacionadas com a transformação e aperfeiçoamento da matéria e do homem.
As reações químicas ocorrem pela atração entre materiais ou seus constituintes	As reações químicas são consideradas como uma consequência da atração entre algo que constitui material, por uma afinidade de natureza pouco compreendida ou explicitada.
Reações químicas como resultado da interação entre substâncias	Há a percepção de que a reação química ocorre porque substâncias interagem entre si formando um produto. Há uma percepção de que os materiais são constituídos de substâncias que são responsáveis pelas transformações que ocorrem.
Reação química como resultado de novos rearranjos de partículas	Reação química entendida como rearranjo de partículas que constituem as substâncias - átomos, moléculas ou íons - havendo um balanço de massa e energia entre reagentes e produtos.
A ocorrência de reações químicas pode ser cientificamente prevista	Parâmetros termodinâmicos possibilitam prever transformações em sistemas, considerando a existência de condições que promovem uma transformação, o que vai além da verificação da evolução da mesma.

Tabela 1: Síntese de diferentes concepções sobre reações químicas a partir da literatura.

Resultados e Discussão

Na análise dos dados, buscamos identificar nas considerações dos estudantes sobre as situações apresentadas, que conceito de transformação ou reação química estava sendo mobilizado. Primeiramente, solicitamos aos estudantes que apresentassem as suas concepções sobre reações químicas para que tivéssemos um parâmetro de referência na análise das concepções. Eles então responderam uma questão, conforme mostrado no Quadro 1.

O que você entende por transformações químicas ou reações químicas? Dê exemplos.
A2: Transformações químicas são tudo que muda. Exemplo: Quando misturamos cloreto e sódio criamos o cloreto de sódio.
A3: Se colocarmos um comprimido de estomazil na água ele adsorve e o procedimento é mais rápido quando a água está natural (na temperatura ambiente).
A5: A transformação química é a mudança da matéria e a reação é quando algum produto reage com o reagente. Exemplo: transformação química, açúcar cristal ao expor a alta temperatura transforma. Reação química, a vitamina C na água.
A8: É quando um elemento ou uma substância sofre alguma mudança em sua estruturação através da adição ou retirada de elementos. Assim, existem os reagentes e os produtos, estes que são os resultados das transformações químicas. Exemplo: A reação de formação de CO ₂
A9: É quando acontece a reação entre produtos químicos que causa transformação no produto. Exemplo: Quando a água está no estado líquido e passa para sólido. Quando coca-cola entra contato com o mentos. O vinagre entrando em contato com o bicarbonato.
A12: Entendo por reações químicas o que ocorre quando há alteração molecular de algo.

Quadro 1: Respostas dos estudantes sobre o que são transformações ou reações químicas

Conforme o Quadro 1, destacamos apenas seis exemplos de fala, os quais consideramos significativos. Assim, observamos que os estudantes apresentaram diferentes formas de falar e exemplificar transformações ou reações químicas. Os estudantes A3, A5 e A9 apontaram para mudanças nos materiais sem que seja explicitado como essas mudanças ocorrem. Quando ilustraram o que seria uma reação química, mencionaram processos tais como, a mistura da Coca-Cola® com o Mentos® (A9), a dissolução de comprimido efervescente na água (A3 e A5), e parecem se referir a processos que têm apelo visual, realçando aspectos macroscópicos das reações, sem problematizar as razões para que elas ocorram. Levando em consideração as categorias mostradas na Tabela 1, verificamos que para esses estudantes predomina uma ideia de reação química como uma mudança que ocorre na matéria sem que as explicações sejam dadas. Alguns estudantes apresentaram concepções de que uma reação química ocorre a partir da interação entre diferentes substâncias resultando na formação de um produto (A8 e A10), apresentando uma percepção de que a transformação ocorre no nível de constituição dos materiais ainda que o termo produto tenha sido usado de forma confusa (A10). E por fim, apesar de sucintas, as respostas de A2 e A12 apontam para uma compreensão da reação química na dimensão atômico molecular, quando eles fazem menção a íons (cloreto), elementos (sódio) e molécula como participantes de uma reação.

Entre as situações colocadas, buscamos verificar as ideias dos estudantes sobre o que ocorre no interior de uma pilha e na manutenção da pilha em aparelhos sem uso. As respostas são mostradas no Quadro 2.

O que você acha que acontece no interior de uma pilha? E o que acontece quando uma pilha fica guardada muito tempo em um aparelho eletrônico?
A2: Ela vai se deteriorando e com o tempo perde a capacidade de conduzir eletricidade.
A5: O interior da pilha conduz energia para os (aparelhos) eletrônicos e tem dois polos, negativo e positivo. Quando a pilha passa muito tempo em um aparelho eletrônico ela oxida.
A6: Quando uma pilha fica muito tempo dentro de um aparelho ela enferruja, por ficar muito tempo dentro do aparelho e ela também estoura (...) e sai um fluido de dentro da pilha.
A8: Na pilha ocorrem as reações químicas e a passagem de elétrons com condutor das pilhas o que possibilita o funcionamento dos aparelhos quando ligadas (...). Ela para de funcionar devido a falta de uso da pilha, que não realiza suas funções.
A9: Os polos (+) e (-) entram em contato gerando energia, fazendo assim a pilha funcionar. Ela acaba estourando, pois os compostos químicos ficam comprimidos e sem o uso cotidiano causa isso.
A10: O interior da pilha funciona como se fosse um engarrafamento, onde as moléculas ficam agitadas gerando energia. Quando a pilha fica guardada ela fica enferrujada e se passar muito tempo a pilha pode até soltar um líquido (ou até mesmo inchar).

Quadro 2: Respostas dos estudantes sobre o que ocorre em pilhas

No Quadro 2, ilustramos seis exemplos de fala, e verificamos ideias mais voltadas para a segunda pergunta (a pilha em um aparelho sem uso) do que para a primeira (o que ocorre no interior da pilha) que apontam para um caráter mais descritivo do que explicativo nas respostas dos estudantes. Ou seja, eles mencionaram efeitos visíveis sem se ater às razões que provocam esses efeitos. Os estudantes A6 e A10 trataram o processo de desgaste de uma pilha em um aparelho sem uso como enferrujamento. Com isso, podemos verificar que eles não compreendem a diferença entre as reações químicas envolvidas nos processos – enquanto o enferrujamento envolve a oxidação do ferro, na pilha temos reação de oxi-redução que envolve outros metais (zinco, cobre e outros) para a geração de corrente elétrica, e sem o uso do aparelho há um acúmulo de produtos da reação, por exemplo, o gás hidrogênio, que pode causar danos à parte externa da pilha. O estudante A2 não menciona ferrugem, mas fala de forma vaga e superficial sobre a deterioração da pilha. Os estudantes A5, A8, e A9 parecem apresentar uma compreensão mais estruturada sobre o funcionamento das pilhas, mencionando a produção de uma corrente elétrica que é transmitida em polos, sem fazer referência explícita à reação química que gera a corrente. Em síntese, exceto para A8, verificamos que a compreensão das reações químicas é bastante limitada na compreensão da

pillha, mesmo aqueles que mencionaram interações entre substâncias quando se referiam a reações químicas no questionário (A2 e A10).

Considerações Finais

A partir de nossos resultados verificamos que os estudantes expressam diferentes modos de pensar sobre o conceito de reações químicas. Quando buscam explicar fenômenos simples, os estudantes parecem fazer confusão entre diferentes processos que causam transformação nos materiais. Lacunas e conflitos advindos dos conhecimentos prévios dos estudantes parecem trazer dificuldades para a compreensão do conceito em nível atômico molecular e para explicação sobre os fenômenos.

Agradecimentos e apoios

A escola, professor e estudantes pela colaboração. AO PPGEC- UFRPE.

Referências

- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2000. 203p.
- AMARAL, E. M. R. **Visões e concepções sobre a transformação da matéria: uma trajetória histórica para a proposição dos conceitos de entropia e espontaneidade de processos**. In: SIMÕES NETO, J. E. **Histórias da Química**, Curitiba: Apris, 2017. p.193-224.
- ANDERSSON, B. Pupil's conceptions of matter and its transformations (age 12-16). **Studies in Science Education**, n. 18, p. 53-85, 1990.
- HUDSON, J. **The history of chemistry**. Cambridge: The Macmillan Press, 1992.
- MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Concepções dos estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n.2, NOV. 1995.
- ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, **Química Nova na Escola**, n.2, NOV. 1995.
- SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: **Reunião anual da Sociedade Brasileira de Química**, 22, 1999. Anais. Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.
- VIDAL, B. **História da Química**. Lisboa: Edições 70, 1986.
- WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. v. 35, nº 2, p. 84-91, 2013.