

ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO DE CINÉTICA QUÍMICA A PARTIR DE MAPAS CONCEITUAIS

Kátia Aparecida da Silva Aquino, Colégio de Aplicação, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
Sylvia de Chiaro, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
Email: aquino@ufpe.br

Resumo. A teoria que baseia a Aprendizagem Significativa aponta que o indivíduo se apropria do conhecimento, por elaboração pessoal, a partir de dados pré-existentes ou subsunçores localizados em sua estrutura cognitiva que vão se acomodando e se aperfeiçoando por diferenciação progressiva e/ou reconciliação integrativa durante o processo de ensino aprendizagem. Neste estudo, mapas conceituais foram analisados antes e depois de nove aulas sobre cinética química para compreensão da organização conceitual que os estudantes adquiriram após as discussões geradas em sala. Os resultados provenientes da análise dos mapas indicaram evidências do processo de reconciliação integrativa pela aprendizagem combinatória. Por outro lado, o alargamento dos significados aprendidos na disciplina de Física mostrou que a maioria dos estudantes parece ter estabelecido o processo de diferenciação progressiva através da aprendizagem subordinada correlativa. Desta forma, foi possível perceber a construção de um conhecimento que buscou a relação de temas trabalhados nas disciplinas de Química e Física, o que oportunizou ao aprendiz uma aprendizagem mais integrada e ao mesmo tempo diferenciada.

Palavras chaves: ensino de química, mapas conceituais, cinética química, aprendizagem significativa

1 Introdução

O estudo da velocidade das reações, bem como os fatores que influenciam nas colisões entre as moléculas é o campo da cinética química. A cinética química é geralmente discutida no segundo ano do ensino médio e leva o aprendiz a uma reflexão sobre o comportamento das moléculas quando se chocam umas com as outras. Conhecimentos prévios desenvolvidos na disciplina de Física, durante os estudos de cinemática, são importantes para uma compreensão mais eficaz do sistema reacional.

A não contextualização e a falta de interdisciplinaridade converte o estudo de cinética química em um enfadonho assunto em que os cálculos matemáticos se tornam protagonistas. Jozária e colaboradores (2000) já mostraram a necessidade da contextualização no ensino de cinética química e algumas alternativas para se desenvolver uma aula bem mais atraente com este tema.

Assumimos a teoria da Aprendizagem Significativa como referencial teórico. Esta teoria tem como eixo central a interação entre novos conhecimentos e os conhecimentos prévios. Quando o conhecimento prévio é um conhecimento âncora é denominado por David Ausubel de subsunçor (Ausubel et al, 1980). Assim, a Aprendizagem Significativa consiste na relação entre uma nova informação e uma informação pré-existente para que a mesma possa ser elaborada ou alargada. Contudo, a ocorrência da Aprendizagem Significativa depende dos conhecimentos prévios do aprendiz, do significado da nova informação de forma que haja interação com a sua estrutura cognitiva e da sua intencionalidade de aprender.

Do ponto de vista processual, a Aprendizagem Significativa pode ocorrer por meio da diferenciação progressiva e/ou da reconciliação integrativa (Moreira, 1999). Na diferenciação progressiva o novo conceito (ou uma nova informação) interage com o subsunçor e ancora-se nele, levando à sua modificação ou diferenciação. Ou seja, um determinado conceito é desdobrado em outros conceitos que estão contidos, ou em parte ou integralmente, em si. Um exemplo disso é quando se ensina, em cinética química, a energia mínima dos reagentes que estão sofrendo reações, na qual o estudante já traz consigo o conhecimento de energia do ponto de vista prático e funcional. A diferenciação progressiva normalmente está presente na Aprendizagem Significativa subordinada. Por outro lado, segundo Moreira (1980), quando os conceitos já presentes na estrutura cognitiva do indivíduo relacionam-se e organizam-se levando a uma reorganização dos mesmos, adquirindo novos significados, acontece o processo de reconciliação integrativa. Na cinética química podemos identificar este processo quando o aprendiz descobre que a velocidade é um conceito mais abrangente, pode ser calculada de forma diferente ao aprendido na disciplina de Física (sem a utilização da variação de espaço), mas não deixa de fazer parte do mesmo campo conceitual dentro da Química. Normalmente a reconciliação integrativa ocorre na Aprendizagem Significativa superordenada ou na combinatória. A grande relação entre os processos de

diferenciação progressiva e reconciliação integrativa leva a crer que um processo não ocorre sem a ocorrência do outro (Moreira, 1980).

Baseado na teoria da Aprendizagem Significativa, mapas conceituais podem representar como o conhecimento é armazenado na estrutura cognitiva do aprendiz (Novak, 1990). O uso de mapas conceituais como ferramenta de avaliação permite visualizar o conhecimento através da utilização de conceitos e palavras de ligação, formando proposições que mostram as relações existentes entre conceitos percebidos pelo aprendiz (Cañas et al., 2000; Moreira, 1984), além de deixar claro tanto o processo de diferenciação progressiva como o processo de reconciliação integrativa. Moreira (1984) descreve como os mapas conceituais podem ser utilizados pelo professor como um recurso de avaliação ou como auxílio na preparação de suas aulas. Outra possibilidade de utilização de mapas conceituais é no diagnóstico de lacunas conceituais (Tavares, 2008).

Neste estudo mapas conceituais foram construídos individualmente e analisados para obtenção de uma visualização da organização conceitual dos estudantes nos permitindo uma maior compreensão sobre o processo de aprendizagem no ensino de cinética química.

2 Metodologia

O estudo foi realizado em uma turma do segundo ano do ensino médio no Colégio de Aplicação na Universidade Federal de Pernambuco (CAp/UFPE). A turma pertencia ao turno matutino e continha 30 alunos regularmente matriculados. As aulas de química no referido colégio têm uma carga horária de 3 aulas semanais.

Nove aulas foram preparadas para a discussão do tema na turma em estudo. As aulas foram expositivas, dialogadas e com demonstração experimental. A construção individual dos mapas conceituais aconteceu em duas etapas: 1) antes das aulas para identificação de conhecimentos prévios e 2) após as nove aulas para uma análise do conhecimento desenvolvido.

3 Resultados e discussão

Foram construídos 30 mapas em cada fase, dos quais foram escolhidos aleatoriamente a produção de dois estudantes, aqui chamados, estudante 1 e estudante 2.

A Figura 1 mostra os mapas escolhidos para análise que foram produzidos na etapa 1, ou seja, antes de qualquer discussão sobre o tema cinética química. Os dois mapas analisados possuem basicamente conexões muito similares. É possível observar que, em ambos os mapas a raiz “cinética química” está diretamente ligada ao estudo do movimento. O mapa 1a mostra que o estudante 1 usa termos mais comuns ao campo conceitual da química, como átomos, íons e partículas, ligados ao termo “movimento”. A visão macro dos fenômenos apresentada pelo estudante, a sua tentativa de relacionar movimento e velocidade e a forma hierárquica com que construiu o seu mapa conceitual parece nos indicar que o mesmo utilizou como subsunçores conhecimentos prévios estudados na cinemática dentro da disciplina de Física.

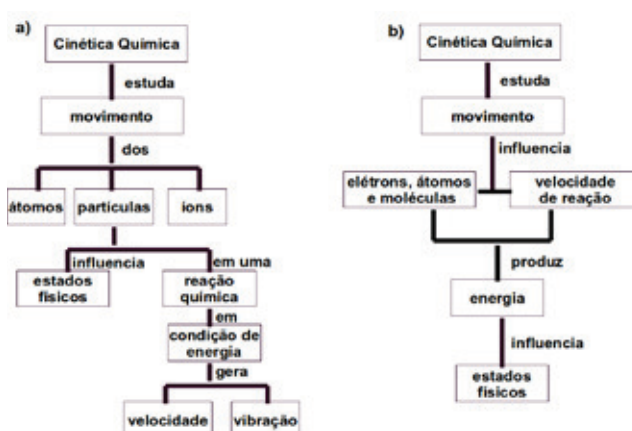


Figura 1. Concepções prévias descritas pelos estudantes 1 (a) e 2 (b) antes de qualquer discussão sobre cinética química.

Por outro lado, no estudante 2 (Figura 1b), elétrons, átomos, moléculas e reação estão no mesmo campo conceitual talvez por se tratarem de geradores de energia. O estudante 2 conecta a ideia de velocidade diretamente a raiz “movimento” dando indícios de que seus conhecimentos prévios também foram trabalhados na disciplina de Física. Embora considerando a possibilidade dos alunos em questão já terem tido algum contato informal com os assuntos relacionados à ‘cinética química’, importante pontuar que nenhum deles, até o momento da construção dos primeiros mapas, passou por estudos formais sobre essa temática. Tais conexões, usando a similaridade de termos, dos dois mapas apresentados na Figura 1 foram bastante comuns em todos os outros mapas analisados e construídos pelos demais alunos da sala nesta fase.

Figura 2: Interligações estabelecidas após a intervenção pedagógica: a) pelo estudante 1 e b) pelo estudante 2.

Como podem ser observados nas Figuras 2a e 2b, os conceitos de velocidade existentes na estrutura cognitiva destes estudantes se tornaram subsunçores para a compreensão dos novos conceitos estudados na Química. Parece claro que para estes estudantes a cinética química é vista também como um estudo de velocidade, isto reforça o significado de movimento estudado na Física, tornando-a também aplicável no estudo de cinética química. Neste caso parece ocorrer, para os dois estudantes, a Aprendizagem Significativa subordinada correlativa que se processa por diferenciação progressiva, ou seja, a velocidade agora não é uma grandeza apenas para corpos como visto na disciplina de Física, mas está ligada também a fenômenos químicos de forma que se observa um alargamento do conceito de velocidade.

Nos mapas apresentados após as intervenções, na fase 2, foi possível observar como os conceitos sobre cinética química se ampliaram e a disposição hierárquica adotada pelos dois estudantes foi muito similar. Da raiz principal “cinética química” observa-se agora conceitos próprios do domínio da química como pode ser exemplificado a partir dos termos “velocidade das reações” e “condições de ocorrência da reação” no mapa do estudante 1 (Figura 2a) e “reações” no mapa do estudante 2 (Figura 2b). Os conceitos da cinemática estudados na Física ainda aparecem, mas de forma secundária quando “média” e “instantânea” se ligam a raiz “velocidade das reações” no mapa do estudante 1 e “velocidade” se liga a “reações” no mapa do estudante 2.

Para os dois estudantes existem fatores que podem influenciar na velocidade da reação. Veja que o termo “fatores” está ligado indiretamente ao termo “velocidade da reação” para o estudante 1 e diretamente ao termo “velocidade” para o estudante 2. Neste caso os estudantes fazem uma diferenciação progressiva já que o conceito de velocidade está neste segundo momento dos dois estudantes sendo desdobrado em outros conceitos denotando aí uma aprendizagem do tipo subordinada correlativa – típica de quando um subsunçor é modificado, alargando seu significado de forma acentuada. Agora os estudantes parecem mostrar uma visão mais abrangente do conceito de velocidade, que engloba e reúne os conceitos preexistentes e os une aos novos conceitos aprendidos na Química. Contudo, cabe salientar que os fatores que influenciam a velocidade de uma reação não foram representados da mesma forma para os dois estudantes. Os termos “superfície de contato”, “catalisador/inibidor” e “concentração dos reagentes” formaram o campo conceitual em comum aos dois estudantes, contudo os termos “temperatura” e “fases de agregação” fazem parte do conjunto conceitual do estudante 1 que são substituídos pelo termo “energia” para o estudante 2. Podemos inferir que o estudante 1 consegue fazer uma exploração abrangente de conceitos mais ligados à Química, provavelmente porque o enfoque naquele momento estava sendo dado aos conceitos desta disciplina. Por outro lado, o estudante 2, procura na Física explicações para os fenômenos químicos e o termo “energia” não deixou de aparecer nos dois mapas, mesmo que com interligações diferentes. Neste caso podemos fazer duas reflexões: a) o termo “energia” pode fazer parte do desenvolvimento de uma integração de conhecimentos através da Aprendizagem

Significativa combinatória ou b) esta relação não necessariamente significa uma ampliação do conceito como seria o caso de uma aprendizagem do tipo combinatória e a forma que o conceito de energia se estabeleceu na sua estrutura cognitiva pode não contribuir com o processo de significação dos conceitos da química para este estudante. Dentro da cinética química os dois estudantes destacam que existem condições para que uma reação química se processe em um sistema reacional. Neste caso existem indícios de uma aprendizagem significativa superordenada, pois estas condições passaram a subordinar a velocidade de uma reação. Contudo, o processo de diferenciação aconteceu de forma diferente para os dois estudantes. O estudante 1 (Figura 2a) apresenta os termos “orientação favorável” e “colisão” como conceitos diferentes dentro do campo conceitual dos fatores que condicionam a promoção de uma reação. Já para o estudante 2 (Figura 2b), o termo “colisão com geometria favorável” está integrando a condição que para ele, é indissociável.

O comparativo dos mapas antes e depois das aulas mostra a construção de um conhecimento em cinética química mais elaborado, que possibilitou o alargamento e maior significado do conhecimento pré-existente. Fica então evidenciado o processo de diferenciação progressiva que os dois estudantes, aqui estudados, visto que o conceito inicial de cinética química foi se especificando em cada nível do mapa. Cabe então inferir que as estratégias de ensino utilizadas na construção do conhecimento de cinética química constituíram materiais instrucionalmente significativos.

4 Sumário

A análise dos mapas conceituais produzidos antes das aulas que trataram da construção do conhecimento sobre cinética química mostrou que a maioria dos estudantes ligou à raiz “cinética química” termos do campo conceitual da disciplina de Física, provavelmente pela associação de termos que já tinham sido trabalhados em cinemática. Após as aulas sobre o tema, os mapas mostraram que os estudantes puderam reconhecer o princípio que rege a promoção de uma reação química, interligando e alargando os significados dos conceitos de velocidade e colisão, o que pareceu nos indicar uma Aprendizagem Significativa subordinada correlativa. Também foi possível diagnosticar uma possível reconciliação do saber quando os estudantes buscaram os conceitos trabalhados em cinemática, no ensino de Física, e os interligaram aos novos conceitos adquiridos. Neste momento parece ter havido um movimento que pode ter levado os estudantes a uma Aprendizagem Significativa combinatória.

Vemos a partir das análises aqui discutidas o quanto o processo de aprendizagem é dinâmico e vai sendo construído a partir de uma reorganização constante na estrutura cognitiva do indivíduo a partir da interação entre novos conhecimentos e os já existentes, os subsunçores, assim como a partir de constantes nossas inter-relações entre os próprios conceitos já presentes na estrutura cognitiva do mesmo. Estes, à medida que servem de âncora para atribuição de significados às novas informações ou interagem com outros subsunçores construindo novas relações, também vão se modificando e se tornando aos poucos mais estáveis e diferenciados, ao mesmo tempo em que novos subsunçores vão se formando e interagindo entre si.

Referências

- Ausubel, D. P., Novak & J. D., Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Cañas, A., Ford, K. & Coffey, J. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento. Basados en Mapas Conceptuales. *Informática Educativa*, 13 (2), 145-158.
- Jozária, F. L., Maria, S. L. P., Rejane, M. N. B. & Zélia, M. S. J. (2000) A contextualização no ensino de cinética química. *Química Nova na Escola*, 11: 26-29.
- Moreira, M. A. (1980). Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, 32(4): 474-479.
- Moreira, M. A. (1984). O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. *Educação e Seleção*, 10, 17-34.
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Ed. UnB.
- Novak, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools for science and mathematics education. *Instructional Science*, 19, 29-52.
- Tavares, R. (2008). Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a Aprendizagem Significativa em ciências. *Ciências & Cognição*, 13 (2), 99-108.