

Mapas Conceituais como Forma de Verificar a Aprendizagem Significativa de uma Sequência Didática de Química

Conceptual Maps as a way to verify the meaning learning in a chemistry didactical sequence

Maria da Graça Moraes Braga Martin

Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC

maria.martin@udesc.br

Solyane Karine Fraga

Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC

karinfrga@gmail.com

Fernanda Raulino

Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC

raulino.fer@gmail.com

Resumo

Este trabalho mostra a avaliação da aprendizagem a partir de mapas conceituais (MC) de uma sequência didática (SD) proposta. A abordagem metodológica na SD foi desenvolvida com objetivo de apropriação por parte dos alunos de conceitos básicos de química do 1º ano do Ensino Médio. As etapas foram transformação física e química, leis ponderais, reações químicas, equações químicas e balanceamento e quantidade de matéria. A SD foi aplicada em 5 turmas de uma mesma escola e pela mesma professora. Assim, este trabalho procurou responder a pergunta: A análise de mapas conceituais (MCs) construídos por estudantes ao final de uma sequência didática (SD), podem trazer indícios de aprendizagem significativa? A análise dos mapas indicou que os alunos entenderam a organização de um mapa conceitual, criaram relações baseadas nos conteúdos abordados, a maior dificuldade foi percebida no tópico de leis ponderais, pois esse tópico apareceu no mapa com relações errôneas ou nem apareceu em alguns mapas. Na fala dos alunos, percebemos que as leis ponderais não possuem significado real para os alunos.

Palavras chave: Ensino de química, aprendizagem significativa, avaliação de aprendizagem, mapa conceitual.

Abstract

The present article expose the learning assesment by conceptual maps (CM) in a Didactical Sequence (DS) proposal. The proposal and the methodological development had as aim the appropriation of fundamental concepts of chemistry by the students in the first year of secondary school. The DS was applied with five classes at the same school and by the same teacher. Therefore this paper aspire answer the question: The CM developed by students at

the end of a didactical sequence (DS), can lead us to evidences of a meaninfull learning? Analyzing the maps we found that students understood the organization of a conceptual map and were able to create relations based on the discussed subjects, where the biggest difficulty was found in the law of multiple proportions topic. In addition, in the student's speech we evidenced that law of multiple proportions had no real significance to the them.

Key words: chemical education, meaning learning, assessment of learning, conceptual maps

INTRODUÇÃO

O conhecimento científico está na base do processo produtivo na sociedade e está presente em toda parte, seja na cidade ou no campo e em todo momento, “portanto, sua apropriação pelas novas gerações, além de um direito, é uma necessidade para o pleno exercício da cidadania” (GERALDO, 2014, p.87). Porém, no que diz respeito ao Ensino de Química, Chassot (1995) o caracteriza como literalmente inútil. Um dos motivos está na fragmentação ao trabalhar os conteúdos, porque os educadores também carregam uma grande parcela de sua própria educação fundamentada em um sistema bancário de ensino (FREIRE, 1981) que não contribui, mas anula a participação do educando como sujeito no processo de aprendizagem. Outro motivo está na inversão do processo natural do desenvolvimento da ciência, que seria do fenômeno macroscópico observado à proposição de modelos abstratos (microscópico). Por exemplo, iniciar com abordagens macroscópicas de conceitos mais simples e básicos como transformações químicas e físicas, a diferenciação entre microscópico e macroscópico, mol e estequiometria tal que resulte numa aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000), para permitir a continuidade na compreensão de fenômenos químicos estudados nos anos seguintes. Encontra-se na literatura vários trabalhos em que são propostas metodologias para o ensino e aprendizagem destes conceitos básicos, bem como pesquisas mostrando e discutindo as dificuldades de aprendizagem (SANTOS, 2013). Nosso grupo de pesquisa tem se preocupado com metodologias para trabalhar esses conceitos básicos de química e desenvolvemos uma sequência didática (SD) orientada pelos conceitos e princípios da Teoria de Aprendizagem Significativa, observando os três momentos descritos por Lemos (2006), utilizamos o trabalho realizado por Maldaner e Piedade (1994) e os estudos de Moreira (2012) sobre a utilização de mapas conceituais na aprendizagem e a avaliação dos mesmos.

A sequência foi aplicada em cinco turmas de 1º ano de uma mesma escola e pela mesma professora e este trabalho mostra a análise dos mapas conceituais construídos pelos alunos no final da sequência com intuito de buscar indícios de aprendizagem significativa.

A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A construção da sequência didática (SD) foi fundamentada nos preceitos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2000). De acordo com a proposta apresentada nos PCNEM o ensino de Química não deve ser visto como uma transmissão de fórmulas, nomenclaturas, leis isoladas e conhecimentos fragmentados que geram desmotivação entre os alunos, ao contrário, é proposto que o aprendizado de Química deva auxiliar os alunos a construir conhecimentos para servir de base na formação de um cidadão consciente de seus direitos e implicações na sociedade. Os conteúdos foram selecionados a partir da dificuldade apontada pela professora da EEB no que diz respeito à aprendizagem do conceito de mol e estequiometria e nas leituras de diversos artigos (FURIÓ, 2002; SANTOS, 2013) e dos documentos orientadores Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000), Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares

Nacionais (PCN+) (BRASIL,2002) e a Proposta Curricular de Santa Catarina (PC-SC) (SANTA CATARINA, 1998). A escolha da ordem e abordagem dos conteúdos propostos foi de acordo com a TAS, pois se acredita que:

“Quando se tem uma estrutura cognitiva organizada de forma lógica com ligações substantivas e não arbitrárias entre os significados armazenados, o indivíduo está melhor instrumentalizado para usar o conhecimento, realizar novas aprendizagens e, portanto, interagir na realidade.”(LEMOS, 2006)

Os conteúdos foram transformação física e química, conservação de massas, reações químicas, representação das reações químicas, balanceamento de equações, massa molar, mol e estequiometria. A ordem de apresentação e desenvolvimento desses conceitos foram pensados para proporcionar ao aluno uma aprendizagem significativa, tentando sempre utilizar estratégias para abordar o conteúdo de forma articulada, com o intuito de superar a fragmentação dos conteúdos. Assim, a partir da visão macroscópica dos alunos, introduziu-se aos poucos a linguagem científica e tópicos que exigem maior abstração por parte dos estudantes. De acordo com os documentos orientadores, “os fatos macroscópicos já estudados podem ser o ponto de partida para a construção de modelos microscópicos” (BRASIL, p.34, 2000).

A SD foi aplicada numa Escola de Ensino Básico (EEB) pela professora, que também é supervisora do PIBID Química, em cinco turmas de 1º ano do E.M. durante o 2º semestre de 2014, atingindo 117 alunos. As atividades da SD foram realizadas durante 21 aulas e acompanhadas semanalmente por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBID) e pela bolsista de Iniciação Científica (IC). O acompanhamento pelos bolsistas compreendeu o planejamento, a observação e também a docência compartilhada. As discussões foram realizadas em encontros periódicos com a professora e os bolsistas envolvidos para discussão das atividades e fundamentação teórica antes e durante a execução da SD.

ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Cada etapa teve o intuito de abordar o conteúdo de química de uma forma diferenciada, fugindo do ensino tradicional. As atividades incluíram experimentos, resolução de exercícios e dinâmicas e foram planejadas para motivar os alunos e, principalmente, serem ativos. Procurou-se promover a relação dialética entre a teoria e a ação, fundamentando todo o processo na práxis (SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, 2007). Para isso, a professora e os bolsistas na docência compartilhada, conduziram a aula de forma problematizadora, discutindo os registros dos próprios alunos ou a partir da leitura de um texto do livro didático. As atividades experimentais também tiveram a intenção de desenvolver o espírito crítico e provocar a curiosidade. Os experimentos utilizados já foram descritos na literatura e a dinâmica foi desenvolvida pelo grupo. O Quadro 1 mostra as etapas desenvolvidas na SD.

Quadro 1: Etapas desenvolvidas na sequência didática

Etapa 1: Transformação Física e Química
Objetivo: Estimular a observação e comunicação: identificar uma transformação química pelas características e propriedades macroscópicas dos materiais.
Descrição: A etapa se desenvolveu em três aulas. Duas aulas com apresentação de diversas imagens para estimular a observação de fenômenos físicos e químicos e identificar as características dos materiais antes e depois de uma transformação. Uma aula de exercícios.

Etapa 2: Leis ponderais

Objetivos: Por meio de experimentação demonstrar que as reações químicas seguem as Leis Ponderais.

Descrição: A etapa foi desenvolvida em 3 aulas. Na primeira aula foram realizados dois experimentos demonstrativos utilizando balança e problematizando os resultados obtidos. Os experimentos foram a queima da palha de aço e a reação entre o bicarbonato de sódio e ácido acético em sistema aberto e fechado. Nas aulas seguintes os dados de massa obtidos nos experimentos foram discutidos e resolvidos exercícios.

Etapa 3: Reações químicas

Objetivos: Observar experimentalmente as evidências de uma reação química.

Descrição: A etapa foi desenvolvida em quatro aulas. Na primeira aula os alunos foram divididos em seis grupos e cada grupo recebeu um roteiro experimental com uma reação diferente. Os estudantes deveriam descrever os aspectos macroscópicos observados no sistema antes, durante e depois da reação química. Nas aulas subsequentes, as reações foram discutidas entre eles e a professora e foi proposta a resolução de alguns exercícios com base no que foi observado nos experimentos e nas aulas dos conteúdos anteriores.

Etapa 4: Equações químicas e balanceamento

Objetivos: Introduzir a simbologia e a representação das reações por meio das equações químicas. Saber representar uma reação química com uma equação química. Entender o significado dos símbolos numa equação química. Observar e entender a necessidade de realizar balanceamento de equações químicas.

Descrição: Essa etapa foi trabalhada em quatro aulas. Na primeira aula a professora retomou com os estudantes as reações da etapa anterior e solicitou que os mesmos escrevessem o que foi observado. Logo a seguir foi iniciado um diálogo sobre a simbologia e linguagem química utilizando-se uma dinâmica desenvolvida pelas bolsistas denominada “Quebra-cabeça de Equações Químicas”. Nas demais, aulas foram lembradas as Leis Ponderais e retomado as representações através das equações. Durante as aulas foi utilizado um material didático semelhante àquele da dinâmica e utilizados como ferramenta para facilitar o entendimento de balanceamento das equações. Nesta etapa os estudantes trabalharam em

Etapa 5: Quantidade de matéria

Objetivos: Introduzir por meio de atividades experimentais e discussões o conceito de mol, massa molar e estequiometria.

Descrição: A etapa se desenvolveu em sete aulas. Nas primeiras duas aulas houve a realização de experimentos com uso de balança e grãos de diferentes alimentos. A atividade foi problematizada questionando como calcular a quantidade de grãos num pacote. Nas duas aulas seguintes foi realizado outro experimento em que precisavam calcular a massa de um mol de diferentes substâncias químicas e medir essa massa na balança. Para finalizar, foram realizadas discussões e exercícios sobre estequiometria com base nos resultados

Todas as atividades a partir da segunda etapa da SD foram relacionadas aos experimentos de observação de transformações químicas demonstrativos, na 2ª etapa, e executados pelos alunos na 3ª etapa. Os experimentos foram reação entre uma solução de nitrato de prata e um fio de cobre, reação entre soluções de ácido clorídrico e hidróxido de sódio na presença de indicador, reação entre ácido clorídrico e zinco, velocidade de reação com comprimido efervescente e a queima de uma fita de magnésio. Com intuito de gerar discussão um grupo fez a dissolução de açúcar em água. Na 4ª etapa foi utilizado o material didático construído pelas bolsistas e denominado “Quebra-cabeça de Equações Químicas”. O

material didático consiste em dois conjuntos de cartelas: um contendo a fórmula química dos reagentes e produtos das reações dos experimentos e em tamanho grande (Figura 1A) e utilizado pela professora e, o outro, com outros reagentes e produtos em tamanho menor utilizado pelas duplas de alunos (Figura 1B). Este material foi utilizado para discutir a representação das reações químicas através da equação e para entender os coeficientes estequiométricos para o balanceamento: como cada cartela contém somente uma vez a fórmula química, para balancear, os alunos eram obrigados a pegar mais uma (ou mais) cartela(s) com a mesma substância. A aprendizagem foi acompanhada em todas as etapas através de avaliações com exercícios, provas, acompanhamento do caderno, questões sobre os experimentos, apresentação oral dos experimentos e participação nas dinâmicas.

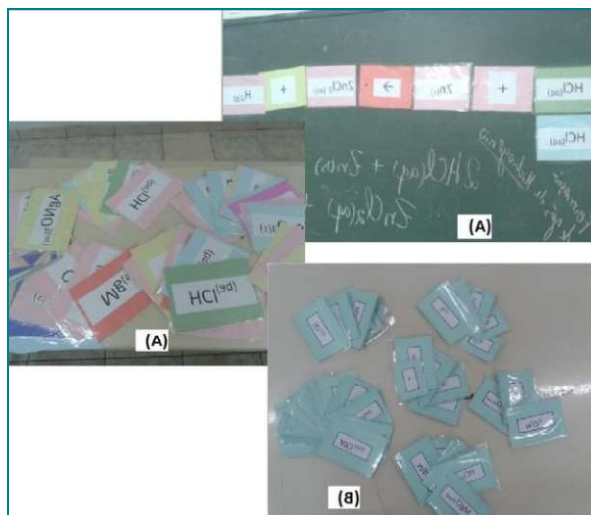


Figura 1: Cartelas do “Quebra-cabeça de Equações Químicas”. (A) Em tamanho grande e (B) em tamanho pequeno.

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A investigação da aprendizagem dos alunos foi realizada no final da SD através de mapas conceituais gerados individualmente pelos alunos e complementada por entrevistas voluntárias com dois alunos, cujos mapas conceituais construídos indicaram uma aprendizagem significativa.

A avaliação da aprendizagem significativa pode ser feita de inúmeras formas, porém segundo Moreira (2012) em meados da década de setenta Joseph Novak com seus colaboradores da universidade de Cornell nos Estados Unidos, desenvolveu uma técnica conhecida hoje como mapas conceituais ou de conceitos baseando-se na teoria de aprendizagem de Ausubel (2000), porém ele mesmo (Ausubel) nunca falou de mapas conceituais em seus trabalhos (MOREIRA, 2012).

Os mapas conceituais ou de conceitos, consiste em diagramas de ideias com organização hierárquica. Moreira (2012) coloca que:

Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem só conceitos. (MOREIRA, 2012)

A utilização de linhas ligando conceitos indica uma relação entre esses conceitos do mesmo

modo que palavras sobre essas linhas podem indicar com maior clareza a compreensão do assunto por parte do autor do mapa em questão, assim como, quanto maior a quantidade de palavras criando conexões com conceitos como a utilização de exemplos indica quão claro determinados conceitos estão para o dito autor tal quais os subsunçores utilizados para a compreensão dos mesmos conceitos.

Sendo assim a utilização de mapas conceituais como meio de avaliação de aprendizagem significativa, podem trazer uma maior clareza no entendimento do pensamento construído pelo aluno ao longo da aprendizagem de conteúdos em um determinado processo de construção de conhecimento.

Outro fator importante para a análise dos mapas conceituais é a análise da explicação do mapa. É importante requerer do aluno uma exposição dos significados de cada item presente no mapa, para que seja possível a verificação da linguagem utilizada constatando ou não a apropriação da linguagem científica, buscando dessa forma sinais da aprendizagem significativa.

Conceitos importantes de aprendizagem significativa tais como diferenciação progressiva e reconciliação integradora também devem estar claras nos mapas dos alunos, e a explicação oral ou escrita dos mesmos auxilia na identificação desses sinalizadores. A capacidade de encontrar um tema central, de caráter mais inclusivo, em todo o aprendizado e relacioná-lo com os conceitos abordados no processo caracterizaria assim a dita diferenciação progressiva enquanto que a habilidade de separar especificidades de conceitos encontrar exceções compreende-las e relacioná-las com o conceito central sinalizaria então um reconciliação integrativa, evidenciando a idiosincrasia do MC e levando muitas vezes a formação de novos subsunçores ou conhecimento/conceitos que servirá de base para entendimento de novos assuntos. Na análise dos mapas conceituais foi considerado o desenvolvimento do pensamento do aluno, pois cada mapa possui uma estrutura de organização única, pois reflete as relações cognitivas próprias do aluno, segundo Moreira (2012) o ponto importante é que um mapa conceitual deve ser sempre visto como “um mapa conceitual” e não “o mapa conceitual” de um dado conjunto de conceitos, o mapa “deve ser visto apenas como uma das possíveis representações de uma certa estrutura conceitual”.

Dessa forma, as bolsistas e a professora construíram um mapa conceitual para nortear a análise, definir uma ordem hierárquica que deve ser respeitada e estabelecer conceitos-chave para estarem presentes ao longo das relações nos mapas analisados.

ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS

A metodologia utilizada para a análise dos mapas conceituais está fundamentada no trabalho de Moreira (2006), que propõem encontrar as relações de conceitos através das linhas de conexões criadas pelos alunos, buscando nos MCs conceitos-chave de caráter mais inclusivos e exemplos ligados a estes conceitos, caracterizando a diferenciação progressiva e a proposta de novos conceitos ou conexões, formuladas pelo próprio aluno evidenciando a reconciliação integrativa.

Ao compararmos a análise dos mapas com os exercícios executados em sala, foi observado que os alunos compreenderam o significado dos primeiros conteúdos aplicados na SD, maior inclusividade, mostrando maior dificuldade na compreensão das Leis Ponderais e dificuldade em relacioná-las com o balanceamento de equações, pois não haviam linhas de conexão entre este conceito com os outros conteúdos da SD. Os mapas também não relacionavam a “unidade de medida” com os conceitos trabalhados e ao analisarmos os exercícios percebemos a mesma dificuldade, tanto na unidade de medida quanto em conceitos matemáticos, como regra de três. Os mapas também mostraram que a diferença entre

Dos 166 mapas avaliados apenas 06 não conseguiram elaborar um mapa conceitual, as turmas que não tiveram acompanhamento das bolsistas apresentaram grupos de mapas idênticos entre si, sugerindo cópia. Cabe ressaltar que a professora informou que a aplicação da SD diminuiu o número de reprovações na disciplina e que a está aplicando novamente neste ano de 2015. Nosso grupo de pesquisa continua acompanhando a SD e incrementando o uso de mapas conceituais durante todo o processo.

Agradecimentos e apoios

Profa. Liane Sandra R. Plucinski, E.E.B. Olavo Bilac, UDESC, FAPESC, CAPES.

Referências

AUSUBEL, D.P. The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view Netherlands:Kluwer Academic, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+). Brasília: MEC, 2002.

CHASSOT, A. I. Para que(m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico. Ed. ULBRA, 1995.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 10. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FURIÓ, c. AZCONA, R., GUIASOLA, J. The Learning and Teaching of the Concepts ‘Amount of substance’ and ‘mole’: a review of the literature. Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 2002, V.3, Nº 3, p. 277-292

GERALDO, A.C.H. Didática de Ciências Naturais na Perspectiva Histórico-crítica.

Campinas: Autores Associados, 2014.

LEMONS, E.S. Aprendizagem Significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. Série Estudos-Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. n.21, 2006, p.53-66.

MALDANER, o.a., PIEDADE, M.C. Repensando a Química. Química Nova na Escola, n.1, 1995, p. 15-19.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. Porto Alegre-RS, 2012. Disponível em: www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf

MOREIRA, M. A. O Que é Afinal Aprendizagem Significativa. Porto Alegre-RS, 2009. Disponível em: www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf

MOREIRA, Marco Antonio. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília, DF: Ed. da UnB, 2006. 185 p. ISBN 8523008268 (broch.)

SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, A. Filosofia da Práxis. São Paulo:Expressão Popular, 2007.

SANTA CATARINA (Governo). Proposta Curricular de Santa Catarina, 1998. Disponível em: www.sc.gov.br/secretaria/proposta-curricular.

SANTOS, L. C.; da SILVA, M. G. L. O estado da arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. In: IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 2013, Girona.