

Dificuldades Constatadas na Significação Conceitual no Ensino de Química: Situações de Estudo

Lílian Cristiane Müller^{1*} (IC), Otavio Aloisio Maldaner² (PQ) *icris_muller@hotmail.com

^{1,2} Rua do Comércio, nº 3000. Sala D 8-9, prédio D, Câmpus Ijuí. Bairro Universitário, Ijuí-RS.

Palavras-Chave: conceitos de Ciências, situação de estudo.

Área Temática: Ensino e Aprendizagem (EAP).

RESUMO: A DESMOTIVAÇÃO POR PARTE DOS ESTUDANTES EM APRENDER E OS ALTOS ÍNDICES DE REPETÊNCIA E EVASÃO ESCOLAR INDICAM A NECESSIDADE DE MUDANÇAS NAS PRÁTICAS EDUCATIVAS. NESSE SENTIDO, O GIPEC-UNIJUÍ PROPÕE SUCESSIVAS SITUAÇÕES DE ESTUDO (SE) COMO NOVA FORMA DE ORGANIZAÇÃO CURRICULAR. O PRESENTE TRABALHO REFERE-SE À INVESTIGAÇÃO DE AULAS DE QUÍMICA DESENVOLVIDAS NA SE “AR ATMOSFÉRICO”. BUSCOU-SE VERIFICAR SE OS CONCEITOS DE QUÍMICA DESENVOLVIDOS PELO PROFESSOR SÃO INTRODUZIDOS EM PROPOSTAS DE ENSINO COMO EM LIVRO DIDÁTICO (LD) E SE PODEM SER CONSIDERADOS BÁSICOS PARA A APRENDIZAGEM QUÍMICA. O ESTUDO FOI REALIZADO QUALITATIVAMENTE, POR MEIO DA ANÁLISE DE 19 AULAS E DO LD “QUÍMICA PARA A NOVA GERAÇÃO – QUÍMICA CIDADÃ”. CONSTATOU-SE QUE O CONHECIMENTO CIENTÍFICO ESCOLAR NÃO FOI DESENVOLVIDO DE MANEIRA A SER UTILIZADO PELOS ALUNOS EM SITUAÇÕES EM QUE SE FAZIA NECESSÁRIO PARA PENSAR SOBRE O AR ATMOSFÉRICO, PORTANTO, O PROPÓSITO DA SE NÃO FOI CUMPRIDO.

INTRODUÇÃO

O atual cenário da Educação Básica brasileira justifica a grande quantidade de estudos e pesquisas que vêm sendo desenvolvidos sobre a formação de professores e as práticas escolares. A desmotivação por parte dos estudantes em aprender e os altos índices de repetência e evasão escolar indicam a necessidade de mudanças nas práticas educativas, visando proporcionar melhor aprendizado e consequente desenvolvimento intelectual de todos os estudantes, rompendo com o ciclo de contínuas repetências e as decorrentes evasões de estudantes. Uma das causas apontadas para o baixo rendimento nos processos de ensino e aprendizagem, em especial na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), é atribuído à fragmentação, descontextualização e à falta de inter-relação entre as diversas áreas do conhecimento e entre os componentes disciplinares de uma mesma área. Com vistas a superar esse estado de coisas propõem-se práticas que atendam às expectativas dos estudantes e que os considerem sujeitos também portadores de saberes e de conhecimentos, o que o método tradicional tem desconsiderado.

Vigotski (2001) e outros teóricos da abordagem histórico-cultural compreendem que a aprendizagem ocorre no contexto das interações sociais, com isso “os estudantes chegam à escola com explicações próprias sobre os fenômenos do cotidiano [...] sustentadas por conceitos cujos significados foram produzidos nas interações sociais” (MALDANER, 2005, p. 09). Cabe à escola (re) significar esses conceitos com vistas a novos níveis de compreensão da realidade. Nesse sentido, o Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências (Gipec-Unijuí) propõe uma nova forma, concepção e organização curricular para o Ensino Médio,

com base em sucessivas Situações de Estudo (SE) (MALDANER; ZANON, 2001), que busca a articulação entre os conhecimentos científicos construídos em sala de aula e as vivências no cotidiano dos educandos, permitindo a evolução dos significados desses conceitos num processo interativo. Segundo Maldaner, com o desenvolvimento da SE,

o indício da aprendizagem estará, justamente, na capacidade de reconstrução da situação sob estudo na forma conceitual, passando a constituir a mente dos aprendentes com novas formas de raciocínio, de abstração e de representação de mundo. (MALDANER, 2005, p. 10).

O presente trabalho refere-se à investigação de aulas de Química desenvolvidas na SE denominada “Ar Atmosférico” proposta para a 1ª Série do Ensino Médio, simultaneamente, nos três componentes disciplinares da área das CNT (Biologia, Física e Química). Para o componente da Química, a SE é desenvolvida com a finalidade de compreender o ar atmosférico como uma importante porção do mundo material e sua relação com a vida (MALDANER, 2005).

A partir da análise das aulas, constataram-se especificidades na interação professor-alunos e na forma de condução das aulas do professor de Química. Essa especificidade refere-se ao grande número de perguntas do professor sem introduzir propriamente o conceito da Química necessário para o entendimento da situação (RIBAS; VIANNA; MALDANER, 2012). Também chamou a atenção o grau de dificuldade dos estudantes em significarem conceitos básicos iniciais de Química introduzidos pelo professor no desenvolvimento da SE “Ar Atmosférico”. Investigou-se, então, se esses conceitos são normalmente introduzidos em propostas de ensino como em Livro Didático (LD), muitas vezes responsabilizado pela baixa aprendizagem dos estudantes. Diante disso decorrem as seguintes questões: *o professor contempla, de fato, os conceitos de Química necessários para produzir novos níveis de entendimento sobre o Ar Atmosférico? Eles são, de fato, básicos na aprendizagem inicial da Química?*

METODOLOGIA

O estudo foi realizado qualitativamente, por meio da análise de 19 aulas de Química da 1ª série do Ensino Médio. Em todas as aulas acompanhadas e videogravadas foram transcritos os diálogos entre professor e alunos. Para preservar a identidade dos sujeitos, utilizou-se a seguinte codificação: professor de química como “PQ” e alunos como “AL”, seguido de um número correspondente ao sujeito que falou, por primeiro com o número 1 (AL1), por segundo com o número 2 (AL2) e assim sucessivamente. Sempre que um mesmo aluno falava repetiam-se a(s) letra(s) e o número. Foram destacadas as aulas 2, 5, 6 e 11 por melhor apresentarem, com mais detalhes, aspectos centrais na significação de conceitos básicos da química introdutória no Ensino Médio.

A fim de averiguar se determinado LD e a SE “Ar Atmosférico” explicitam clara relação do conteúdo de Química com o cotidiano, foi analisado o LD “Química para a Nova Geração – Química Cidadã”, desenvolvido pelo Projeto de Ensino de Química e Sociedade – PEQUIS, volume 1, Editora Nova Geração. O critério utilizado para a escolha do LD considerou a referência do mesmo no ensino de

Química atual, uma vez que foi examinado e selecionado pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD – 2012) e está sendo utilizado em grande parte das escolas da região. A análise do LD concentrou-se na verificação dos conteúdos curriculares e conceitos químicos abordados no livro como introdutórios à aprendizagem Química.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O LD é um instrumento mediador normalmente utilizado pelo professor para a construção do conhecimento científico escolar. Espera-se que o estudante seja capaz de apropriar-se da linguagem química/científica e consiga formar o pensamento químico inicial. O LD analisado é dividido em quatro unidades, sendo as mesmas subdivididas em capítulos. As duas primeiras unidades (*Química, materiais e consumo sustentável* e *Gases, modelos atômicos e poluição atmosférica*) englobam os seguintes conteúdos de Química: *matéria e suas propriedades (pontos de fusão e ebulição, densidade), estados físicos da matéria, transformações/reações químicas, substâncias puras, compostas e misturas de substâncias, processos de separação de substâncias, átomo, molécula e elemento químico, propriedades dos gases e modelos atômicos*. Os conceitos presentes nesses conteúdos são, de fato, introdutórios à Química, por fundamentarem explicações acerca de matéria, suas propriedades e transformações, primeiro estudo desenvolvido em aulas de Química no Ensino Médio. A SE desenvolvida apresenta esses mesmos conteúdos escolares e visa significar alguns conceitos, centrando a atenção sobre o ar atmosférico, objeto de estudo da mesma.

Na concepção de um currículo em sucessivas SE, espera-se que os estudantes iniciem a significação dos conceitos no contexto em que possam ser referidos. Por exemplo, ao problematizar a separação dos principais componentes químicos do Ar Atmosférico, sendo este compreendido como uma mistura de substâncias, não se discutam todos os processos de separação de misturas, mas apenas aqueles que são importantes para a situação. Sem esse cuidado, cair-se-ia, novamente, num esquema tradicional. Em novas SE haverá oportunidade de discutir outros processos dessa natureza, e retomar processos já discutidos, o que permite que os conceitos com significado inicial possam adquirir sentidos novos e evoluir na mente dos estudantes. É importante, também, que sejam apontadas situações problemáticas ligadas à SE, no caso, o ar atmosférico, como chuva ácida, efeito estufa, camada de ozônio, o grande número de partículas sólidas suspensas no ar em centros urbanos, entre outras. Essas características estão presentes no texto básico da SE Ar Atmosférico, permitindo fazer a seguinte afirmativa: *O LD analisado e a SE “Ar Atmosférico”, na forma como foi proposta, explicitam clara relação do conteúdo de Química com o cotidiano.*

O professor de Química, cujas aulas foram analisadas no desenvolvimento da SE em aula, desenvolve os conteúdos citados anteriormente, contemplando os conceitos básicos e relacionando-os com experiências do cotidiano dos estudantes. No entanto, alguns conceitos que se relacionam a conteúdos, como *tabela periódica, símbolos e equação química*, parecem não constituir significados mais coerentes, como pode ser observado nas transcrições de aulas que envolvem os conceitos

elemento químico (EQ), substâncias simples (SS) e substâncias compostas (SC). Estes precisam adquirir sentido para que os estudantes possam tomar consciência dos conhecimentos que possuem referentes à composição do mundo material. Uma significação clara desses conceitos pode ser possível se o professor os introduzir sempre com a intenção de produzir um novo entendimento sobre a situação em discussão. Os conceitos de EQ, SS e SC circularam na maioria das aulas analisadas, mas em nenhuma foram intencionalmente explicitados com significados necessários para explicar características do ar atmosférico. Na aula 11, ao corrigir um exercício que visava verificar se determinadas substâncias eram simples ou compostas e quais elementos estavam presentes, teria sido fundamental que o professor focasse sistematicamente substâncias presentes no ar atmosférico, mas a discussão envolvia substâncias como álcool e açúcar. Muitos estudantes confundiram-se e não conseguiram apropriar-se da linguagem química, como pode ser observado no episódio a seguir:

Quadro 1: Aula 11:

PQ: [...] No sistema 1, quais são os elementos químicos presentes? **A1:** Água. **PQ:** Água é um elemento químico? **ALUNOS:** Não. **A2:** Álcool. **PQ:** Ah, álcool é um elemento químico? Isso? **ALUNOS:** É. **PQ:** O álcool é um elemento químico? **A3:** Não. **PQ:** Quais os elementos químicos presentes aqui no 1º sistema? **A4:** Hidrogênio, carbono. **A1:** Elemento químico é hidrogênio, oxigênio, nitrogênio. **PQ:** Quais são os elementos aqui Dani? **A1:** Hidrogênio, oxigênio e carbono. **PQ:** Tem algum outro elemento aqui, além desses três? Não? E aqui embaixo, quais os elementos? **A4 e A1:** Carbono, hidrogênio e oxigênio. **PQ:** Os mesmos? Então não possui diferente número de elementos, ambos possuem três elementos, nos dois sistemas, né? Segunda opção, diferente número de substâncias simples. Quantas substâncias simples têm no 1º sistema? **A1:** Três. **PQ:** Substâncias simples? **A5:** Uma. **PQ:** Qual delas é substância simples? **A4:** A água. **PQ:** A água é uma substância simples? **ALUNOS:** Não. **A1:** Não tem nenhuma substância simples. **A2:** O₂. **PQ:** Tem O₂ aqui dentro? **A6:** Não, só... **A5:** Carbono. **PQ:** Carbono? **A6:** Oxigênio. **PQ:** Mas tem carbono sólido? Tem carvão aqui dentro? **ALUNOS:** Não. **PQ:** Só tem substância composta né, a água, o álcool e o açúcar, nenhuma substância simples, nem no 1º e nem no 2º.

Pelo diálogo estabelecido, pode-se inferir que o professor não demonstrou preocupação em retomar/desenvolver tais conceitos, que ainda geravam dúvidas expressivas nos alunos. A SE propõem que tais conceitos sejam desenvolvidos de maneira clara, a fim de que um primeiro significado seja produzido, mesmo que não alcance todo o seu grau de abstração (MALDANER, 2005). Pela dificuldade de entendimento desses conceitos pelos alunos, nota-se que a linguagem química não foi explicitamente introduzida. Gehlen et al em seus estudos afirmam que

esse passo na significação conceitual, o de situar um determinado conceito no contexto da vivência do sujeito mediante o uso induzido da palavra que o representa desde o início, permite que se comecem a construir os primeiros sentidos do conceito. Este, ao ser retomado em outros contextos, evolui em

seu significado e atinge novos níveis de abstração (GEHLEN et al, 2012, p.11).

A SE “Ar Atmosférico” propõe, para o estudo de processos de separação de misturas, que se pense acerca da separação dos componentes do ar atmosférico. O professor, já na primeira aula, afirma que o objeto de estudo das próximas aulas será a separação de tais componentes, no entanto, nas aulas subsequentes, os métodos de separação desenvolvidos pelo professor não contemplam a temática da SE. Inicialmente, os alunos até tentam formular um pensamento sobre como condensar o ar, mas os demais métodos trabalhados referem-se a outras situações do cotidiano, como a descrita a seguir, referente à aula 2:

Quadro 2: Aula 2:

PQ: [...] por exemplo, água e areia, é uma mistura de um líquido e um sólido, o solvente, no caso é a água, que é líquida, ela pode evaporar ou separar areia por filtração. Algum outro método pra poder separar água e areia? Além da decantação, que é deixar a água, a mistura parada e deixar para o fundo a parte mais densa, aí entra a questão da densidade. A evaporação do solvente, aquela substância que entra em ebulição numa temperatura menor vai sair primeiro, e filtração, nós temos um componente sólido, no estado físico sólido e outro no estado físico líquido. A parte sólida ficará retida no filtro.

Os três processos de separação de substância em uma mistura poderiam ter sido significados, claramente, a partir de situações conhecidas dos estudantes ligadas ao ar atmosférico. Este contém partículas sólidas retidas, por exemplo, em filtros de ar em carros, condicionadores de ar, aspiradores. A decantação dessas partículas é também fato conhecido no cotidiano, como a poeira que deposita em inúmeras situações. Assim, também, a evaporação/condensação/solidificação/sublimação da água no mesmo contexto. A ideia de ebulição, por exemplo, pode/deve estar relacionada a uma situação de separação dos três componentes mais abundantes do ar atmosférico em processo tecnológico de obtenção das substâncias oxigênio, nitrogênio e argônio. Estas têm diversas aplicações no cotidiano conhecido dos estudantes. Isso, no entanto, não foi preocupação do professor nas aulas analisadas, mas faz parte da ideia central da SE. Havia, por parte do professor, preocupação de contemplar os processos de separação de mistura de forma ampla, não no entendimento de situações ligadas ao ar atmosférico, caindo num processo pedagógico tradicional.

Outro fato a ser destacado refere-se ao estudo sobre as formas alotrópicas das substâncias químicas elementares. A SE propõem que sejam estudadas as formas alotrópicas do elemento O (oxigênio), citando o gás oxigênio (O₂), o gás ozônio (O₃), podendo existir, também e em certas condições, o oxigênio atômico (O), além de referir as interações intermoleculares e transformações químicas. Da mesma forma, o professor de Química engloba o conceito alotropia, porém cita apenas O₂ e O₃ como formas alotrópicas do oxigênio, e não explicita como as reações ocorrem na atmosfera, envolvendo, também o oxigênio atômico, segundo propõem a SE. Nas demais aulas passa a explicitar formas alotrópicas de outros

elementos químicos como carbono (C), enxofre (S) e fósforo (P), como pode ser observado nas transcrições de falas a seguir, referentes às aulas 5 e 6.

Quadro 3: Aula 5:

PQ: O gás oxigênio e o gás ozônio, esses dois gases, são formas alotrópicas do oxigênio. São alótropos, são duas substâncias simples, duas substâncias diferentes, formadas pelo mesmo elemento químico. Vocês viram lá que, por exemplo, três moléculas de oxigênio gasoso podem reagir e formar duas moléculas de gás ozônio, são reações que ocorrem na atmosfera.

Quadro 4: Aula 6:

PQ: Vamos começar então com variedades alotrópicas do enxofre, do fósforo e do carbono. Do carbono, quais as formas alotrópicas do carbono? **A1:** Diamante, grafite e carvão. **PQ:** Diamante... O carbono 60 é uma forma nova, descoberto em 1986, em que o carbono se combina formando uma espécie de bola, mas as duas mais conhecidas dele, que ocorrem na natureza, quais são? **A2:** Grafite e diamante. **PQ:** O diamante e a grafita ou grafite. O carvão, quem que falou em carvão como forma alotrópica? Alguém encontrou o carvão como forma alotrópica do carbono? **A3:** Não. **PQ:** Porque o carvão é considerado uma forma de grafita. [...] Agora vamos falar sobre o enxofre, quais são as duas formas alotrópicas do enxofre? **A1:** Rômbico. **PQ:** Você sempre encontra uma forma que eu não conheço. Rômbico tudo bem. **A1:** E o monoclinico. **PQ:** Você encontrou o rômbico e qual mais? **A1:** Rômbico ou alfa. **PQ:** Rômbico ou alfa? **A4:** Eu também achei num site lá o enxofre rômbico, também chamado de alfa e... **PQ:** Tá, o rômbico, também chamado de alfa, tá ok. **A4:** E o enxofre plástico ou amorfo. **PQ:** Plástico ou amorfo, tá ok. [...]. Pedi também do fósforo né? Pode ter o fósforo branco... **A1:** O vermelho e o negro. **PQ:** E o negro. Qual a diferença entre o fósforo branco e o vermelho? **A4:** A cor. **PQ:** A cor. **A3:** Forma cristais. **PQ:** Tá, então é um sólido quebradiço, venenoso, cheiro de alho, funde, derrete, qual é o ponto de fusão dele? 44° C, ele funde, derrete, é mole. Entra em ebulição a 200° C, é utilizado para que, chegaram a pesquisar?

Assim, da mesma forma como constatado em processos de separação de misturas, houve maior preocupação sobre elementos que apresentam estados alotrópicos que com a produção de uma compreensão mais ampla do ar atmosférico. Com isso preserva-se o programa tradicional de ensino de Química, servindo a SE apenas como mote para fazer isso. Assim, o conhecimento científico escolar não pode ser desenvolvido de maneira a ser utilizado pelos estudantes em situações em que se fazia necessário para pensar uma situação real, no caso o ar atmosférico, portanto o propósito da SE não foi cumprido. Desse modo, pode-se afirmar que o professor de Química consegue contemplar parcialmente o que é normalmente proposto no LD, porém, vagamente o que propõe a SE “Ar Atmosférico”.

CONCLUSÃO

O pensamento químico sobre o mundo material é possível quando um primeiro significado químico acontece. Considerando os fragmentos de aulas analisados evidencia-se a dificuldade dos estudantes em formular um pensamento químico coerente, constatando-se pouca significação para conceitos fundamentais para isso. Ao não introduzir de forma explícita e insistente os significados conceituais que permitem o pensamento, o sentido químico mais coerente para um pequeno conjunto de conceitos mostrou-se tímido nas falas dos estudantes. Discussões posteriores com o professor, frente aos resultados da aprendizagem produzidos e no entendimento do que seja uma SE, poderá contribuir com o grupo de pesquisa sobre as potencialidades de um trabalho com SE. São necessários, também, novos estudos junto a professores e estudantes que já desenvolvem sucessivas SE para verificar se o pensamento químico sobre o mundo da vida é significativo para os estudantes na Educação Básica. Até aqui, enfatiza-se sempre a prática de os estudantes tomarem contatos com alguns conhecimentos da Química e onde eles se aplicam. A pretensão das sucessivas SE é produzir pensamento químico inicial sobre situações reais que permita tomar posição, por exemplo, da importância que tem esse conhecimento na qualidade de vida das pessoas. Segundo Maldaner (2005), “constituir a mente do aluno, permitindo pensar conceitualmente sobre a situação estudada ou sobre outras situações em que esse conceito se faça necessário” (p.11).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, ao GIPEC-UNIJUÍ e à UNIJUÍ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GEHLEN, S. T. et al. **Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências.** In: Revista Ciência e Educação (Bauru), vol. 18, nº 01, p. 1-22. Bauru, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132012000100001&script=sci_arttext Acesso em: 12 jul. 2013.

MALDANER, O. A. **Desenvolvimento de Currículo e formação de professores de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** In: FRISON, M. D. (Org.). Cadernos Unijuí: Programa de melhoria e expansão do Ensino Médio – Curso de Capacitação de Professores da Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ijuí: Ed. Unijuí, 2005.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. **Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências.** In: Espaço Escola, nº 41, Ijuí: Ed Unijuí, p. 45-60, jul./set. 2001.

RIBAS, F. K.; VIANNA, J.; MALDANER, O. A. **Interações Discursivas em aulas de Química: especificidades do professor no desenvolvimento de Situações de**



33º EDEQ

Movimentos Curriculares
da Educação Química:
o Permanente e o Transitório



Estudo. In: Anais XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI). Salvador/BA, 2012.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem.** São Paulo: Ed. Martins Fontes, 2001.