

Desenvolvendo os aspectos conceituais, contextuais, fenomenológicos e epistemológicos do conteúdo químico em sala de aula.

Penha Souza Silva*¹ (PQ), Eduardo Fleury Mortimer² (PQ)

1. DMTE/Faculdade de Educação/UFMG penhadss@terra.com.br

2. DMTE/Faculdade de Educação/UFMG

Palavras-Chave: Ensino, projeto temático, Química

Resumo

Este trabalho faz parte de uma pesquisa que investigou como a aplicação de um projeto temático altera a dinâmica das aulas de química. Para isso tomamos com referência a Perspectiva Histórico-Cultural e a Teoria da Enunciação de Bakhtin.

Filmamos duas sequências de aulas de uma professora, sendo uma de aulas regulares (conjunto 1) e outra das aulas nas quais se desenvolveu o projeto (conjunto 2). Contrastamos as sequências utilizando o sistema de categorias proposto por Mortimer *et al.* (2007) para identificação de estratégias enunciativas típicas das aulas de ciências.

Neste artigo apresentaremos o movimento realizado pela professora no tratamento dos aspectos epistemológico, conceitual, contextual e fenomenológico do conteúdo químico nos dois conjuntos.

As análises revelaram que estratégias adotadas nas aulas do conjunto 2 favoreceram a discussão dos aspectos contextuais e fenomenológicos do conteúdo quando comparado ao conjunto 1. Apontaram também as dificuldades enfrentadas pela professora no tratamento do aspecto epistemológico.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um recorte de uma pesquisa realizada no doutorado que investigou a prática pedagógica de professores de Química buscando entender como se dá a apropriação de um conjunto de estratégias desenvolvidas por uma professora envolvida na aplicação do projeto. Água em Foco: qualidade de vida e cidadania. Este projeto é desenvolvido em algumas escolas de rede pública em Belo Horizonte desde 2004.

O projeto Água em Foco trabalha com a metodologia de projetos temáticos de investigação de problemas abertos, numa abordagem CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade, buscando preparar o aluno para o exercício da cidadania. Ele tem como um dos objetivos fornecer conhecimentos relevantes que possam servir de ferramenta cultural para o aluno participar ativamente da sociedade moderna caracterizada, sobretudo, pela presença da ciência e da tecnologia. Acreditamos que o importante em projetos deste tipo é levar o aluno a entender os conceitos científicos, aplicá-los a diversos contextos, e as implicações sociais das ciências naturais e das tecnologias na sua vida. Além disso, é importante desenvolver, nos alunos, valores e atitudes para uma ação social responsável. Este projeto propõe discutir conteúdos químicos a partir de uma abordagem que considere as relações CTS que permeiam as discussões sobre a qualidade da água em ambientes urbanos, partindo de um problema local que é a qualidade da água da Lagoa da Pampulha, cartão postal da cidade de Belo Horizonte.

Neste artigo apresentaremos como uma professora (nome fictício – Kátia) realiza o movimento entre as dimensões epistemológica, conceitual, contextual e fenomenológica no desenvolvimento do conteúdo químico, tanto na situação da aplicação do projeto quanto nas suas aulas “normais”, com o objetivo de compreender o que muda nas aulas dessa professora quando ela adota um projeto temático.

Compreensão do processo de ensino aprendizagem na perspectiva histórico-cultural

O referencial teórico que utilizamos situa-se no campo da Perspectiva Histórico-Cultural e da Teoria da Enunciação de Bakhtin.

Tendo como referência a psicologia de Vygotsky e a Filosofia de Bakhtin, a sala de aula pode ser vista como um ambiente em que se desenvolve um processo essencialmente dialógico, em que múltiplas vozes são articuladas: primeiro no plano social (interpsicológico) e, em seguida, no plano individual (intrapsicológico).

Mortimer e Scott (2003) demonstraram a preocupação em compreender as diferentes formas de interação que os professores de ciência estabelecem com os alunos ao falar sobre os conceitos científicos. Para compreendê-las melhor, eles propõem uma estrutura analítica para documentar as formas como os professores agem para guiar as interações que resultam na construção dos significados.

A estrutura analítica revela dinâmicas interativas e fluxos de discurso na sala de aula, que possibilita compreender aspectos importantes da prática docente, ao tornar visíveis diferentes tipos de intervenção usados por diferentes professores. Portanto, o foco destes autores está voltado para a abordagem comunicativa, que fornece perspectivas para a caracterização do discurso presente nas interações que ocorrem nas salas de aula.

Nesse sentido, buscamos uma metodologia de pesquisa fundamentada em princípios que permitam uma melhor compreensão do processo de discussão de conteúdos químicos mediado pela aplicação de um projeto temático.

DIMENSÕES DO CONTEÚDO CIENTÍFICO ESCOLAR

Para compreender como a professora lida com as dimensões do conteúdo científico nas aulas de Química utilizaremos as seguintes categorias:

A – Conceitual: Consideramos como conhecimento conceitual o conjunto de conceitos, modelos e teorias que compõem o conhecimento de química escolar e que tem sido sistematicamente utilizado e reproduzido nas salas de aulas de química e nos textos que aí circulam.

B - Contextual (Pragmático): Consideramos como contextual todo conteúdo que remete a um contexto social, tecnológico, ambiental ou histórico que dá sentido aos conceitos químicos apresentados. Consideramos tratar-se dimensão contextual todas as vezes que a professora se refere à aplicação do conhecimento científico para a resolução de um problema de ordem prática. Por exemplo, explica-se o conceito de pH e a seguir discute se o pH influencia na quantidade de peixes existentes no rio e como isso influencia, por exemplo, no turismo.

C – Fenomenológica: Esta dimensão refere tanto aos fenômenos que podem ser percebidos sensorialmente e mensurados como, por exemplo, mudança de cor, liberação de gás, formação de um precipitado, etc, quanto aos que não são visíveis, mas que podem ser detectados, como as interações radiação-matéria que ocorrem, por exemplo, na espectroscopia. Para Mortimer, Machado e Romanelli (2000), os fenômenos da Química não se limitam apenas àqueles produzidos no laboratório, mas devem incluir também os que estão materializados em práticas sociais.

Consideramos, então, como parte da dimensão fenomenológica todas as situações em que a professora recorre ao fenômeno, seja a atividade prática realizada na sala ou do cotidiano, para discutir os conceitos químicos.

D – Epistemológica: A dimensão epistemológica refere-se aos conteúdos que fazem menção aos aspectos do conteúdo químico que discutem a natureza do

conhecimento científico ou operações que são desenvolvidas para produzir conhecimento. O Água em Foco apresenta algumas situações que proporcionam o desenvolvimento da dimensão epistemológica. Por exemplo, a determinação do oxigênio dissolvido é feita por titulação e são realizadas três titulações. Quando a professora explica o objetivo de se fazer três titulações, ela está fazendo uma abordagem epistemológica.

Metodologia

Para compreender como se dá o movimento entres essas dimensões no tratamento do conteúdo científico elegemos uma sala de aula do primeiro ano do ensino médio em uma escola da região metropolitana de Belo Horizonte. Para efeito de contraste e para perceber a variação entre as aulas que desenvolviam o projeto e as aulas “normais” realizamos as filmagens de duas sequências. As aulas da primeira sequência, denominada conjunto 1, foram filmadas durante as aulas regulares e as da segunda, conjunto 2, referem-se às aulas nas quais o projeto foi desenvolvido.

Para a análise das aulas utilizamos o sistema de categorias proposto por Mortimer *et al.* (2005 a e b) e ampliado por Silva (2008). Esse sistema, expansão da estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2003), baseia-se nas concepções de Vygotsky e nos conceitos de gêneros do discurso e linguagem social de Bakhtin (2004).

Para caracterizar o tipo de discurso em sala de aula, utilizamos categorias que permitissem diferenciar esse discurso. Assim, o discurso da sala de aula pode se referir ao conteúdo químico tratado; ser apenas procedimental, no sentido em que faz referência a um procedimento bem definido, por exemplo, uma titulação; ser um discurso de gestão e manejo de classe; ser um discurso escrito no quadro, neste caso referido enquanto conteúdo escrito; e ser um discurso de agenda. Dentre todos esses discursos, apenas o que se referia ao conteúdo químico foi categorizado segundo as quatro dimensões do conhecimento científico escolar: Conceitual, Contextual, Fenomenológica e Epistemológica.

A metodologia utilizada para caracterização destas dimensões envolve a macroanálise, que se baseia, principalmente, nos percentuais de tempo referentes ao emprego de cada categoria do sistema para o conjunto de aulas como um todo e também para cada aula do conjunto em particular, e uma posterior microanálise.

As macro e microanálises foram desenvolvidas numa perspectiva contrastiva em que buscamos estabelecer diferenças e similaridades entre os dois conjuntos analisados.

Análise dos dados

Inicialmente, todos os filmes foram gravados em DVD para serem utilizados na análise das aulas que se baseou no uso do *software* Videograph®.

Inicialmente assistimos aos vídeos das aulas e fizemos um mapeamento inicial que nos possibilitou uma primeira aproximação dos dados, fornecendo uma visão de conjunto sobre como os episódios constituintes da sequência de aulas se organizam temporalmente. Após esta visão geral das aulas iniciamos a marcação das categorias no videograph® e a seguir determinamos os percentuais de tempo considerando-se cada aula e também os conjuntos 1 e 2. A partir dos dados quantitativos, fizemos uma primeira análise contrastiva considerando os dois conjuntos. Esses dados compuseram a macroanálise. No caso das categorias utilizadas neste artigo, o quadro 1 apresenta a os resultados dessa macroanálise. Foi a partir daí que desenvolvemos a microanálise, qualitativa, que será apresentada depois da análise dos dados quantitativos.

Quadro 1 – Comparação (%) entre as duas seqüências

Conjunto 1						
Data	Tempo	Tempo Codificado	Conceitual	Fenomenológica	Contextual	Epistemológica
12/04	48 min55s	39min18s	62,98	30,75	6,28	0
19/04	54min18s	23min55s	29,27	0,0	70,73	0
26/04	52min16s	37min47S	100	0,0	0,0	0
Total		1h41min00s				
% em relação ao tempo total			68,84	11,96	19,19	0
Conjunto 2						
17/05	69min	8min50s	0,00	0,0	100	0
24/05	68min02s	32min47s	22,37	1,22	76,41	0
11/06	31min15s	18min58s	54,66	38,40	6,94	0
14/06	60min25s	39min42s	54,24	11,08	34,68	0
21/06	44min01s	19min59s	14,26	46,87	38,87	0
25/06	16min52s	11min32s	0,00	27,31	72,69	0
Total		2h11min48s				
% em relação ao tempo total			31,93	18,66	49,41	0

Obs: No dia 17/05 foram codificados apenas 8 minutos de aula, pois nesta aula realizou-se um pré-teste com os alunos.

Comparando os conjuntos 1 e 2, é possível observar que em 1 predomina a dimensão conceitual (68,84%), enquanto em 2 predomina a contextual (49,41%). A dimensão fenomenológica está presente em 11,96% nas aulas do conjunto 1 e 18,66%, nas do 2. Ainda que a dimensão fenomenológica apresente, na porcentagem em relação ao tempo total, uma diferença pequena entre os dois conjuntos, podemos perceber que, no conjunto 1, essa dimensão concentra-se basicamente em uma das aulas (12/04), enquanto no 2 ela está presente em praticamente todas as aulas. A dimensão epistemológica não esteve presente em nenhuma aula dos dois conjuntos.

Nas aulas do conjunto 1, a dimensão fenomenológica é bastante presente (30,75%) no dia 12/04. Nesta aula, foram explicados os métodos de separação de misturas e Kátia teve a preocupação de recorrer aos métodos conhecidos pelos alunos, o que fez com que o fenômeno fosse bastante discutido em sala de aula. Ela também realizou uma atividade demonstrativa, o que permitiu a discussão do fenômeno. A dimensão contextual está mais presente na aula do dia 19/04, com 70,73% do tempo total. Nesta aula os alunos discutiram e apresentaram algumas questões relativas aos métodos de separação de misturas associadas à questão do lixo.

No dia 26/04, a aula foi de resolução de exercícios e revisão de conteúdo e a professora não retomou os contextos e nem os fenômenos discutidos anteriormente, apenas os conceitos. Com isso temos 100% da dimensão conceitual. Praticamente toda a aula gira em torno de correção de exercícios do tipo:

Olha só / a questão número 4 / dois frascos idênticos são esquematizados abaixo / um deles contém uma certa quantidade de massa de água e o outro contém a mesma massa, porém de álcool / então entendendo o que que significa isso / olha só esse frasquinho do componente A que eu não sei ((Desenha dois frascos no quadro)) se é de água ou de álcool / se ele tiver uma massa de 200 g / quanto que é a massa desse aqui? ((aponta para o frasco)) (Profa. Kátia).

No conjunto 2, a dimensão fenomenológica só não aparece na aula do dia 17/05 e aparece muito pouco no dia 24/05.

Com relação à dimensão contextual, a mesma aparece em todas as aulas do conjunto 2, sendo mais presente no dia 17/05 (100%), primeira aula do projeto, quando

Kátia discute o problema relativo à água da Lagoa da Pampulha, e no dia 24/05 (76,41%), quando os alunos apresentam soluções para o tratamento da água da Lagoa. Também aparece numa porcentagem alta (72,69%) no dia 25/06, última aula do projeto, quando os alunos apresentam soluções para o problema da água da Lagoa baseado nos conceitos químicos estudados ao longo das aulas.

O aumento das dimensões contextuais e fenomenológicas favoreceu a diminuição da dimensão conceitual. Entretanto a dimensão epistemológica não foi abordada de forma explícita em nenhuma das aulas.

Analisando cada aula separadamente, observamos que nos dias 11/06 e 21/06, que são as aulas imediatamente após aquelas que foram realizadas atividades experimentais, destina-se mais tempo à dimensão fenomenológica (38,40% e 46,87%). Isto pode ser explicado pelo fato de a professora utilizar estas aulas para discussão dos resultados a partir de algumas questões que são propostas no material didático do projeto. Durante a discussão ela procura recorrer ao que foi observado na atividade prática para explicar os conceitos científicos. Esta relação entre a linguagem e o mundo dos fenômenos e teorias é um aspecto fundamental na construção do conhecimento científico em sala de aula. Acreditamos que é muito importante que o ensino seja focado tanto sobre as formas de falar e pensar sobre o fenômeno, quanto no próprio fenômeno. Conforme aponta Machado (1999),

(...) a linguagem química não é importante apenas porque vai registrar o fenômeno de uma forma mais concisa e simplificada, mas que, ao registrar o fenômeno desta forma, vai configurar os limites e as possibilidades de um certo lugar de observação deste fenômeno.

É nesse momento de discussão do fenômeno que a professora redireciona o olhar do aluno.

No dia 25/06, a dimensão fenomenológica também é bastante explorada (18,66%). Nesta aula de encerramento das atividades do projeto, Kátia explorou os resultados obtidos nas atividades práticas realizadas na Lagoa e na sala de aula.

No dia 25/06, a professora utilizou os conceitos químicos para tratar a questão contextual que era a qualidade da água da Lagoa. Ao contrário do que ela fez na aula do dia 19/04, que também fechava um conteúdo, ela retomou a dimensão fenomenológica para dar sentido ao contextual. Com isso, a aula, que dura apenas 16min52, apresenta 72,69% da dimensão contextual e 27,31% da fenomenológica.

Podemos perceber que houve uma diminuição considerável da dimensão conceitual, variando de 68,84% no conjunto 1 para 31,93% no conjunto 2, o que correspondeu a um aumento da dimensão contextual, que passou de 19,96% no conjunto 1 para 49,41% no conjunto 2. Isto era esperado, uma vez que as atividades do projeto favorecem as discussões contextuais ao longo de praticamente toda sua aplicação. O aumento da dimensão fenomenológica também era esperado, uma vez que o projeto propõe a realização de atividades experimentais e busca garantir a discussão do fenômeno, sugerindo algumas questões para os alunos fazerem logo após a realização das atividades práticas.

É possível perceber que as aulas do projeto favorecem a discussão da dimensão fenomenológica, o que pode ser percebido na distribuição que se dá ao longo das aulas. É também considerável o aumento da dimensão contextual ao longo de todas as aulas. As porcentagens calculadas são apresentadas no gráfico 1:

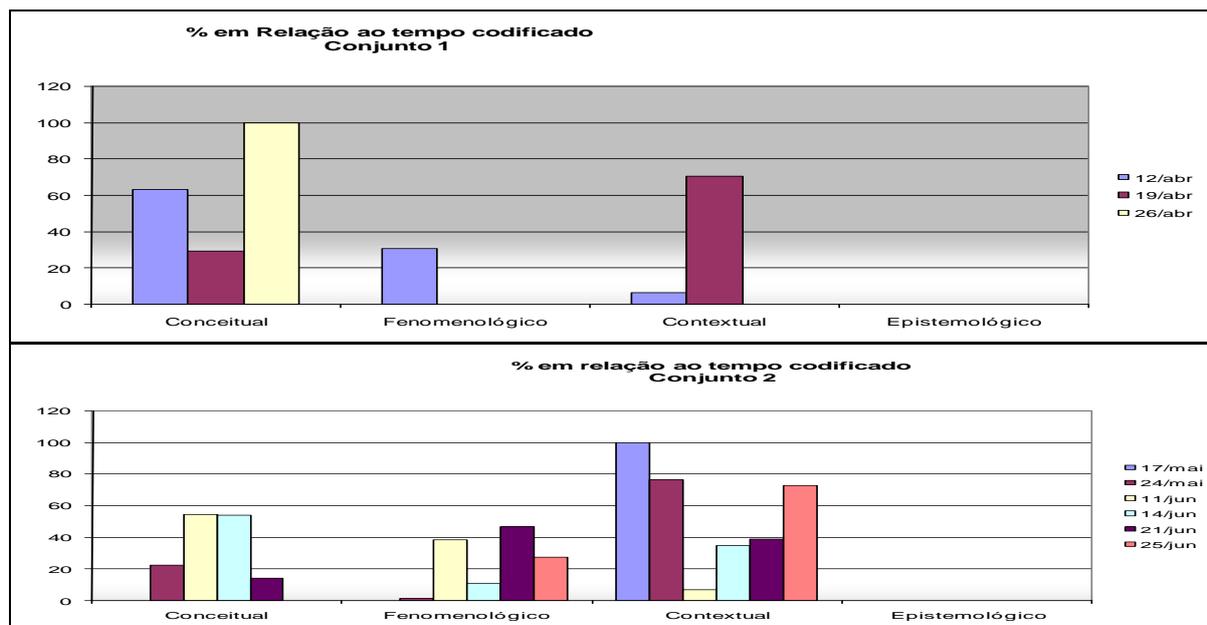


Gráfico 1 – Comparação entre os conjuntos 1 e 2

Ainda que, para compreendermos as mudanças ocorridas nas dinâmicas das aulas, optamos por eleger as quatro dimensões do conhecimento químico identificados pelos termos conceitual, fenomenológica, contextual e epistemológica, isso não significa que estejamos propondo que o professor trabalhe esses aspectos de forma compartimentada. Considerando que o conhecimento científico é mais do que conhecer definições e reconhecendo que ensinar ciências é mais do que ensinar conceitos, regras e fórmulas, acreditamos que, no tratamento dos conceitos científicos, torna-se necessário a referência aos contextos nos quais esses conceitos são aplicáveis, aos contextos históricos em que eles surgiram e às suas interações com outros conceitos.

Diante disso, é importante relacionar o conceito, o contexto e o fenômeno, de forma que este movimento possibilite ao aluno explicitar suas idéias, trabalhar com elas e refletir sobre seus significados. Esta articulação pode favorecer melhor compreensão dos conceitos científicos, tirando do aluno a impressão de que a ciência deve ser aprendida de forma passiva, pois ele deve participar desse processo de construção.

Entendendo que a mera classificação das enunciações da professora como mais diretamente relacionadas com uma das quatro dimensões do conteúdo acima mencionadas é insuficiente, torna-se necessário compreender como se dá o movimento entre essas quatro dimensões. Para isso, apresentaremos a microanálise de alguns episódios de aulas em que ela promove a articulação entre as dimensões conceitual, contextual e fenomenológica.

Conjunto 1 – Aula 12/04 – Métodos de separação de misturas. Revisando conceitos

Turnos	Tempo	Transcrição das falas	Dimensão do Conteúdo
1	00:50 a 1:15	Prof ^a .: Ô gente atenção aqui hoje nós vamos começar tá a trabalhar os processos de separação das misturas tá? Como nós já vimos anteriormente né as substâncias / os materiais existem / a maior parte dos materiais / eles não existem puro na natureza / quando eu pego / por exemplo / abro a torneira lá da nossa casa / a água que sai ali na torneira / ela é uma substância pura?	Conceitual e contextual
2	1:15 a 1:16	Carlos: Não /	
3	1:16 a 1:17	Prof ^a .: O que que vocês acham?	A professora traz o fenômeno para a

4	1:17 a 1:18	Alguns: Não /	sala de aula. Em seguida volta com o conteúdo
5	1:18 a 1:32	Prof ^ª : Não? Quando você pega um copo com água você consegue ver identificar alguma coisa diferente nela? / Não / tá / Então isso quer dizer que ela é uma mistura homogênea ou ela é uma mistura heterogênea?	
6	1:32 a 1:34	Alguns: Heterogênea /	Conceitual
7	1:34 a 1:37	Prof ^ª : Heterogênea? Dá pra ver os componentes que estão ali presentes na água?	Conceitual
8	1:37 a 1:38	Alguns: não /	
9	1:38 a 1:41	Prof ^ª : Não / então ela é uma mistura o quê?	
10	1:41 a 1:42	Alguns: homogênea /	Conceitual
11	1:42 a 1:46	Prof ^ª : Homogênea / o que que vocês sabem na verdade que existe ali naquela água que sai na torneira?	Conceitual Contextual
12	1:46 a 1:48	José: Cloro /	
13	1:48 a 1:50	Prof ^ª : O que que vocês ouvem falar?	Contextual (Factual, informação)

É possível perceber, neste episódio, o movimento que a professora estabelece entre as dimensões fenomenológica, contextual e conceitual. No turno 1, o movimento é no sentido de checar o conceito de substância, que é importante para a compreensão dos métodos de separação de misturas. Para isso ela traz para a sala de aula um contexto bastante presente na vida dos alunos que remete às situações em que lidamos com a água da torneira. Vemos, no turno 5, que é possível separar nitidamente o aspecto fenomenológico do conceitual. Quando ela diz “quando você pega um copo com água você consegue **ver** identificar alguma coisa diferente nela?” está se referindo ao fenômeno de olhar para a água com a intenção de classificá-la como mistura homogênea. Antes, no turno 1, ela refere-se à mesma água como ligada a um contexto: “água da torneira”. Mas quando ela pergunta se a água do copo “é uma mistura homogênea ou ela é uma mistura heterogênea?”, ela retoma o aspecto conceitual com o qual havia iniciado a interação.

Além de checar o conceito de substância, ela checa também a compreensão dos alunos sobre as diferenças entre substância e mistura e entre mistura homogênea e heterogênea. Todos estes conceitos são importantes para o novo conteúdo que ela vai apresentar.

No turno 11 também percebemos a articulação feita pela professora entre o conceito de “mistura homogênea” e o contexto “água da torneira”.

Conjunto 1 – Aula 12/04 – Iniciando o conteúdo sobre separação de misturas.

Nesta transcrição, por questão de espaço foram omitidos alguns trechos que não comprometerão as nossas análises.

Turnos	Tempo	Transcrição das falas	Dimensão do Conteúdo
1	3:24 a 3:48	Tiago: ((O aluno lê no livro texto)) Na natureza raramente encontramos materiais puros / o mais comum é encontramos misturas / o solo é uma mistura de areia (silicatos) / sais minerais e materiais de origem orgânica / o ar é uma mistura de diferentes gases; a água encontrada na natureza é uma solução cujos solutos são sais minerais, microrganismos e gases desenvolvidos /	Conceitual e fenomenológica
2	3:48 a 4:12	Prof ^ª : de gases dissolvidos. Então olha só gente / se eu pegar por exemplo a água né / pego uma certa	Contextual e fenomenológico

		quantidade de água na torneira / atenção / pego uma certa quantidade de água na torneira / se eu colocar esta água pra ferver / o que que você começa a perceber? Se você for observando na hora que você acaba de pegar essa água você observa bolhas ? ((Abre os braços imitando bolhas saindo))	
	4:13 a 4:16	Prof ^a .: na hora que você enche o copo está cheio de bolhas lá dentro ou não?	Fenomenológico
	4:18 a 4:28	Prof ^a .: vamos pensar agora vamos analisar se eu colocar essa água para ferver o que acontece durante o processo que ela está sendo aquecida? O que que vai surgindo?	Fenomenológico
	4:29 a 4:38	Prof ^a .: vai surgindo bolhas / aquelas bolhas são os gases que estavam dissolvidos ali naquela água / então já é um indício que “Aquele água é pura”?	Fenomenológico e conceitual
	4:39 a 4:42	Prof ^a .: Não / afinal o que tinha lá dentro que estava dissolvido?	Fenomenológico
	4:43 a 5:22	Prof ^a .: Os gases né no caso tem uma quantidade imensa de gases dissolvidos então só de ter aquele gás dissolvido deixou de ser uma substância né pura no caso e passou a ser uma mistura no entanto quando eu pego uma certa quantidade de água eu não percebo essa substância né de manhã quando a gente abre a torneira muitas vezes eu vejo que a água está um pouco esbranquiçada porque? Por causa do excesso às vezes do cloro que é adicionado / com o tempo / como a distribuição vai aumentando né / as pessoas vão levantando é claro e o consumo de água aumenta isso aí né aquela coloração ela vai diminuindo né até o cheiro às vezes a gente percebe isso /	Conceitual Fenomenológico Contextual Fenomenológico
3	5:22 a 5:24	Laís: Tem vez que sai até amarelo fessora	Fenomenológico
4	5:26 a 6:08	Prof ^a .: É no caso dessa água né amarela pode ser algum resíduo né por exemplo nos canos né pode ser alguma contaminação do cano de ferro / mais a maior parte do canos da rede de distribuição da COPASA hoje ela é de cano PVC / então assim não é tão freqüente isso acontecer mais não / Antes acontecia com freqüência maior / hoje em dia não ? é lógico que existe aquela questão / até o padrão da nossa casa rede de PVC /	Contextual Contextual

Podemos observar que a professora faz referência ao fenômeno do aquecimento da água, que é conhecido pelos alunos. Ela traz o aspecto conceitual, ao referir-se ao fato “de aquele gás dissolvido ter deixado de ser uma substância, né, pura no caso e passou a ser uma mistura”. A seguir continua colocando o conceito apresentado no contexto da água da torneira, pela manhã. No turno 4, retoma ao contextual devido à intervenção da aluna. Em qualquer abordagem contextual é importante que o professor esteja disponível para responder a questões provenientes dos alunos.

Neste episódio, a função do discurso da professora é recuperar com os alunos significados supostamente construídos ou compartilhados, com o objetivo de introduzir novos conceitos. Essa retomada é uma forma de garantir a compreensão do que já foi compartilhado e a clareza das próximas comunicações.

Apresentamos a seguir como a professora faz esta articulação após a realização de uma atividade prática, agora no conjunto 2.

Conjunto 2 – Aula 11/06 – Aula após a realização da atividade prática sobre o oxigênio dissolvido - Correção de uma atividade

Turnos	Tempo	Transcrição das falas	Dimensões do conteúdo
1	3:08 a 3:14	Artur: O que você acha que aconteceu após a adição de iodeto de potássio mais ácido sulfúrico /	Fenomenológico
2	3:14 a 3:22	Prof ^a .: hum hum / olha só / só pra gente localizar / saber onde nós estamos / iodeto de potássio / ele é um solidozinho / estava no recipiente pequenininho lembra ((Fala olhando para o Renato))	Fenomenológico
3	3:22 a 3:23	Aluno X: Parecendo açúcar /	Fenomenológico / contextual
4	3:23 a 3:36	Prof ^a .: É / parecendo açúcar ((Fala sorrindo)) / aí nós colocamos / logo em seguida eu fui de grupo em grupo adicionando o ácido / o que que você notou após nós fazermos este procedimento / o que que você notou?	Fenomenológico
5	3:36 a 3:38	Artur: Que formou uma nova substância /	Conceitual
6	3:38 a 3:43	Prof ^a .: Que formou uma nova substância? alguém tem uma resposta colocou diferente?	Conceitual
7	3:49 a 3:52	Prof ^a .: Separou a substância / Ed ((dirige-se a outro aluno)) pode falar	Conceitual
8	3:52 a 3:56	Fernando: Que a coloração ficou mais clara e a substância começou a subir /	Fenomenológico
9	3:56 a 4:23	Prof ^a .: A substância começou a subir? ((refaz a resposta do aluno em forma de pergunta)) olha só gente / a Lívia no início / ela colocou pra gente que houve a formação de uma substância meio sólida né que tinha aquela característica / formava uns grumos né gelatinosos / logo após eu colocar o KI o iodeto de potássio e adicionar também o ácido tá certo? ficou uma coloração diferente / mas tinha ainda esse sólido lá? Tinha?	Fenomenológico / Conceitual
10 A 10 B	4:32 a 4:46	Lívia: O sólido // Aluno X : dissolveu Lívia: é tipo dissolveu tipo / a substância que tava sólida / tipo ele dissolveu lá / aí deixou de ser sólido e passou a ser líquido /	Fenomenológico
11	4:46 a 5:02	Prof ^a .: então olha só / aquele precipitado / aquela substância sólida que foi formada com a adição do iodeto de potássio e com o ácido sulfúrico / ela se dissolveu / tanto é que ficou aquela solução amarelada / não ficou? E dali vocês retiraram uma alíquota de 20 mL / não foi assim?	Fenomenológico
12	5:02 a 5:24	Prof ^a .: Então olha só questão número três / com a adição de gotas de tiosulfato / agora já é a titulação / vocês retiraram 20 mL passaram né no caso pra um segundo frasquinho né e foram colocando gota a gota né a substância tiosulfato de sódio / na hora que você foi colocando o que que você percebeu?	Fenomenológico
13	5:24 a 5:25	Alguns: que no processo tinha uma nova substância.	Conceitual
14	5:25 a 5:31	Prof ^a .: Hã? Que no processo houve formação de nova substância /	Conceitual
15	5:31 a 05:33	Prof ^a .: Houve formação de nova substância que vocês perceberam como?	Conceitual / fenomenológico

Durante a descrição do fenômeno alguns alunos já falam em termos conceituais. Parece que eles já associam as evidências de reações químicas com a formação de novas substâncias. Por exemplo, no turno 5, um aluno afirma sem muita convicção que houve formação de uma nova substância. A professora aceita, mais continua sua descrição da experiência, de modo que, no turno 13, vários alunos respondem “que no processo tinha uma nova substância.”

Trabalhar a dimensão fenomenológica do conteúdo pode ser uma oportunidade de dar sentido à forma de elaborar o conhecimento químico com relação ao fazer, às manipulações, às observações, ao movimento de tentar compreender o mundo tendo em vista fatos químicos. Entretanto, esta dimensão não é suficiente para a construção dessa forma química de pensar e necessitamos buscar a complementação na dimensão conceitual. É por meio da dimensão conceitual, que inclui as teorias, os modelos e suas representações, que podemos explicar os fenômenos. O resultado experimental faz sentido para o aluno quando se estabelece esta tensão entre teoria e experimento e entre conceitual e contextual. Realizar a atividade experimental e não interpretar trará pouco significado para o aluno.

É possível perceber que a professora consegue articular o movimento entre as dimensões conceitual-contextual-fenomenológico durante a discussão do conteúdo científico. Acreditamos que este movimento discursivo ajuda aos estudantes na organização e estruturação da atividade mental e na elaboração de conceitos. Para Mortimer (1998)

Implementar uma perspectiva dialógica em sala de aula não significa apenas dar “voz” ao aluno e à aluna. Significa também, contemplar as vozes da linguagem cotidiana e dos contextos sociais e tecnológicos onde a ciência se materializa, na construção do discurso científico escolar na sala de aula. Uma aula expositiva ou um texto também podem ser profundamente dialógicos, desde que explicitamente contemplem essas outras vozes que não apenas as da linguagem científica. Essa perspectiva, também se aplica à atividade experimental, que pode, dessa maneira, ser caracterizada como um diálogo entre teoria e prática.

A seguir, apresentaremos um momento de uma aula na qual houve o predomínio da dimensão contextual.

Conjunto 2 – Aula 24/05 – Apresentação das discussões sobre a questão sociocientífica. Episódio – Alunos apresentam soluções para o problema da Lagoa.

Turnos	Tempo	Transcrição das falas	Comentários c
1	01:18:29 a 01:18:36	Fernando: No caso / a gente colocou como sugestão mais campanhas educativas de conscientização /	Contextual
2	01:18:36 a 01:18:44	Prof ^a .: Só um minutinho Fernando / Como que você sugere que sejam feitas essas campanhas? Abrangendo que tipo de / é / em que ponto por exemplo?	
3	01:18:44 a 01:18:58	Fernando: Um dos pontos maiores seria nas escolas para os alunos / teriam que ter mais contato com essa campanha ir mais a fundo com essa idéia / Não adiantaria um simples por assim dizer uma vez no mês ou uma vez no ano /	
4	01:18:58	Prof ^a .: Ham ham /	Contextual
5	01:18:58 a 01:19:02	Fernando: Essa idéia tinha que ser aplicada mais vezes na escola /	
6	01:19:02 a 01:19:27	Prof ^a .: Um tipo de campanha que a gente vê muito e que às vezes não tem tanta eficiência é a questão da panfletagem né / Às vezes passa distribuindo panfleto / Eu vejo isso principalmente naqueles panfletos distribuídos pela prefeitura com a questão da dengue né / Distribuí aquele moonte de papel só que não se fala nada e muitas / só que a pessoa recebe e nem lê né / Então uma campanha educativa por exemplo começando nas escolas /	

7	01:19:27 a 01:19:33	Fernando: Também a vistoria e aperfeiçoamento do tratamento de materiais industriais antes de serem despejados na Lagoa	Contextual
8	01:19:33	Prof ^a .: Hum hum / Por que a vistoria?	
9	01:19:33 a 01:19:48	Fernando: Porque isso daí / pra própria empresa investir no tratamento / Isso custaria dinheiro ou talvez alguns para ter menos gasto e não desviar esse dinheiro / Por isso deveria ser preciso uma vistoria e aperfeiçoamento /	Contextual
10	01:19:48 a 01:19:50	Prof ^a .: Uma fiscalização?	
11	01:19:50 a 01:20:25	Fernando: ((Balança a cabeça concordando.)) Criar estação de tratamento dos rios que deságuam na Lagoa / Não adiantaria simplesmente tratar alguns e deixar outros / De um jeito ou de outro ia sujar / Ou tá colocando em cada ponto dos rios que deságuam ((faz um movimento com as mãos indicando um círculo ao redor dos rios)) com certeza ia ser uma grande melhora / Também a retirada das ilhas de areia /. Que nem a Kátia falou não adianta tirar de um canto e juntar né?	Ele faz um movimento com as mãos indicando os grupos como ilhas de areia e aponta para o espaço livre na frente da sala. Contextual
12	01:20:25 a 01:20:33	Prof ^a .: Mas aí nós temos um problema / E o escoamento por exemplo da areia né / Da terra dos sedimentos ao redor? Teria alguma solução para isso?	Contextual
13	01:20:33 a 01:20:50	Fernando: No caso evitar novas construções ao redor da Lagoa evitando então o assoreamento / No caso com o peso a terra ia para dentro da Lagoa / Também a união de BH e Contagem para maior investimento / Não adiantaria apenas Belo Horizonte investir sem Contagem também fazer sua parte /	Contextual

O que percebemos neste episódio é que esta estratégia leva os próprios alunos a considerarem a fala do colega para argumentar contra as soluções apresentadas. E, Kátia procura retomar a fala de um grupo para argumentar com outro grupo.

Podemos também afirmar que o ensino por meio de temas implica um constante redimensionamento do planejamento, pois a contextualização pressupõe a incorporação das concepções e das expectativas dos alunos no encaminhamento das ações pedagógicas. Encaminhar tais ações nessa perspectiva, sem perder de vista a dimensão conceitual, acaba se configurando como uma tensão importante para a ação docente. Em outras palavras, a contextualização do ensino de conceitos químicos passa pela constante revisão na seleção de conteúdos relevantes e pela necessária postura flexível do professor.

Se o professor não consegue fazer adequadamente este movimento ele corre o risco de transformar suas aulas em “curiosidades” ou apenas reforçar o pensamento de senso comum dos alunos. Contextualizar não significa negar os conceitos químicos, mas mediar os seus significados a partir de questões que emergem da vida dos alunos.

Considerações finais

É possível perceber que as aulas do projeto favoreceram a discussão da dimensão fenomenológica, o que pode ser percebido na distribuição que se dá ao longo das aulas. É também considerável o aumento da dimensão contextual. Nas aulas do projeto, não só aumentaram as dimensões contextual e fenomenológica como passaram a existir várias situações em que foram feitas relações entre essas

dimensões e a dimensão conceitual. Por outro lado, observamos que, ainda que as atividades do projeto favorecessem o tratamento da dimensão epistemológica do conhecimento químico, a professora não conseguiu fazer isso. Isso aponta uma lacuna a ser trabalhada na formação de professores.

A forma como o professor aborda ou organiza o conteúdo tem a ver com a sua concepção sobre o conhecimento químico e sobre o que é ensinar química. Neste caso, a professora revela opções bem construídas, em sintonia com as pesquisas em ensino de Química, pois não opta pelo que é mais tradicional, mas pelo que lhe parece mais efetivo, e faz disso uma escolha consciente

Em uma entrevista, Kátia afirmou que discutir os conceitos químicos, considerando os aspectos macroscópicos envolvidos na questão da água, não é trivial. Ela afirma que fazer os *links* conceito/contexto/fenômeno é trabalhoso e demanda maior preparação do professor. Nas suas palavras: “Então assim estabelecer esse link entre uma coisa e outra isso é trabalhoso / demanda uma pesquisa maior / você não vai ficar centralizado só em cima do livro didático / você tem que extrapolar”.

Podemos perceber que houve avanço da professora, uma vez que a análise da categoria “dimensões do conteúdo científico” apontou vários momentos nos quais ela faz este *link* com muita propriedade.

Segundo Kátia, uma vantagem do projeto é o fato de mostrar uma relação entre os conceitos químicos e a aplicação destes conceitos. Ela afirma que “... os projetos aproximam mais / aproxima até **mais** o aluno do professor em si” e que estes aspectos levam o aluno a gostar mais da Química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKHTIN, M. M. (VOLOCHÍNOV, V. N.) **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. Tradução de M. Lahud e Y. F. Vieira. 11. ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

MACHADO, A. H. **Aula de química**: discurso e conhecimento. Ijuí: Unijui, 1999.

MORTIMER, E. F. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, A., OLIVEIRA, R. J. (Org.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Unisinos, 1998.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**. São Paulo, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHEN, A. Uma metodologia de análise e comparação entre as dinâmicas discursivas de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais**. Bauru: ABRAPEC, 2005a. p. 01-12. Mortimer e MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. **Meaning making in secondary science classrooms**. 1. ed. Maidenhead: Open University Press, 2003.

SILVA, Adjane da Costa Tourinho. As práticas discursivas nas aulas de química: Correlacionando professores de estilos diferentes. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.