



## O projeto Água em Foco como estratégia na formação de professores

### The Water Project as a strategy in teacher training

**Penha Souza Silva**

Universidade Federal de Minas Gerais  
penhadss@gmail.com

#### **Resumo:**

Este artigo é parte da pesquisa que investigou como a aplicação do projeto temático Água em Foco altera a dinâmica das aulas de química. Situa-se na Perspectiva Histórico-Cultural e na Teoria da Enunciação de Bakhtin.

Foram filmadas duas sequências de aulas de química, sendo uma de aulas regulares (conjunto 1) e outra das aulas onde se desenvolveu o projeto (conjunto 2). Os dois conjuntos foram contrastados utilizando o sistema de categorias proposto por Mortimer, Massicame, Buty e Tiberghien (2005 a, b) para identificação das estratégias enunciativas nas aulas. Também realizou-se uma entrevista com a professora. A questão investigada foi: como a professora abordou os aspectos sociocientíficos do projeto?

A análise do discurso relacionado ao conteúdo científico é central nesta pesquisa e, portanto, codificou-se o conteúdo do discurso e as dimensões do conteúdo científico. A categoria dimensão do conteúdo científico gerou as subcategorias: conceitual, contextual, fenomenológico e epistemológico.

As análises revelaram que estratégias adotadas no conjunto 2 favoreceram a discussão dos aspectos contextuais e fenomenológicos do conteúdo comparado ao conjunto 1 e, também, as dificuldades da professora no tratamento do aspecto epistemológico.

Mesmo que tenha sido enfatizado a dimensão contextual no conjunto 2, não se observou a contextualização dos conceitos químicos conforme preconiza a abordagem CTS.

Também identificou-se como a professora assumiu o projeto, efetivando modificações e realizando as atividades propostas em um ambiente que pouco favorecia essa prática.

**Palavras-chave:** Projeto temático; formação de professores; abordagem CTS.

#### **Resumen:**

Este artículo es parte del estudio que investigó cómo la aplicación del proyecto temático "Água em Foco" cambia la dinámica de las clases de química. Está ubicado en la *Perspectiva Histórico-Cultural* y en la *Teoria da Enunciação de Bakhtin*.

Dos secuencias de clases de química fueron grabadas, una de clases regulares (grupo 1) y otra de las clases donde se ha desarrollado el proyecto (grupo 2). Los dos grupos fueron contrastados utilizando el sistema de categorías propuesto por Mortimer, Massicame, Buty y Tiberghien (2005 a, b) para la identificación de las estrategias enunciativas en las clases. También se ha realizado una entrevista a una profesora. La cuestión investigada ha sido cómo la profesora ha trabajado los



aspectos socio científicos del proyecto.

El análisis del discurso relacionado con el contenido científico es central en esta investigación, por lo tanto, se ha codificado el discurso y las dimensiones del contenido científico. La categoría dimensión del contenido científico ha generado las subcategorías: conceptual, contextual, fenomenológica y epistemológica.

Los análisis revelaron que estrategias adoptadas en el grupo 2 contribuyeron a la discusión de los aspectos contextuales y fenomenológicos del contenido comparado con el grupo 1, y, también las dificultades de la profesora en el tratamiento del aspecto epistemológico.

Aunque se haya enfatizado la dimensión contextual en el grupo 2, no se ha observado la contextualización de los conceptos químicos como preconiza el abordaje CTS.

También se ha identificado cómo la profesora ha asumido el proyecto, realizando las modificaciones y las actividades propuestas en un ambiente que favorecía poco este tipo de práctica.

**Palabras-clave:** Proyecto temático; formación de profesores; abordaje CTS.

**Abstract:**

This article is part of an investigation that researched how the application of a thematic project, "Água em Foco" (Water in Focus), altered the dynamics of chemistry lessons. It follows the *Historic-Cultural Perspective* and Bakhtin's *Theory of Enunciation*. Two sequences of Chemistry lessons were filmed: one that recorded normal lessons (group 1, that served as a control group), and the other, that recorded lessons integrating the developed project (group 2). Using Mortimer *et al.*'s (2005) system of categories, both groups' recordings were compared, in order to identify the enunciation strategies used in each. An interview with the teacher was also conducted. The research question was: How did the teacher approach the project's social-scientific aspects? Discourse analysis related to the scientific content was central in this research. Therefore, the discourse content and the dimensions of the scientific content were coded. The dimensions of the scientific content generated the following subcategories: conceptual, contextual, phenomenological and epistemological. Analyses revealed that the strategies adopted in group 2 favoured discussions on contextual and phenomenological aspects of the content, when compared to group 1; moreover, these helped in overcoming teacher's difficulties in addressing the epistemological aspect. Although the contextual dimension was emphasized in group 2, the contextualization of chemical concepts, recommended in STS approach, was not actually observed. Finally, the way in which the teacher assumed this project became more and more evident, through the changes included in the lessons, as well as through the activities introduced in a context that initially did not seem to favour such practice.

**Key-words:** Themed project; teacher training; CTS approach.



## Introdução

A pesquisa no ensino de Ciências tem sido influenciada pela perspectiva sócio-histórica considerando os processos pelos quais os sujeitos atribuem significado àquilo que fazem em sala de aula. Desses processos, destaca-se a apropriação dos conceitos e da linguagem científica.

Nos últimos trinta anos, o discurso tem sido central para pesquisadores dos processos de ensino aprendizagem (Coll, 1998; Edward & Mercer, 1988). Alguns deles (Candela, 1998; Coll & Onrubia, 1998; Edwards & Mercer, 1988; Leach & Scott, 2003; Mercer, 1998; Wertsch, 1991) compartilham a ideia de que a análise do discurso é essencial para a compreensão das razões e do modo como os alunos aprendem – ou não aprendem – e como os professores contribuirão para promover a aprendizagem.

Este artigo é parte da pesquisa que investigou a prática pedagógica de uma professora buscando entender como ela se apropriou dos pressupostos orientadores do projeto temático Água em Foco: qualidade de vida e cidadania, especialmente, no que diz respeito aos aspectos sociocientíficos.

Este estudo situa-se no campo da Perspectiva Histórico-Cultural e da Teoria da Enunciação de Bakhtin com foco nas interações discursivas.

Para compreensão das dinâmicas discursivas elegeu-se uma sala do primeiro ano do ensino médio na qual a professora Kátia (nome fictício) desenvolveu o projeto Água em Foco. Foram realizadas filmagens de duas sequências de aulas. A primeira sequência, conjunto 1, filmada durante as aulas regulares e a segunda, conjunto 2, são aulas nas quais o projeto foi desenvolvido. Posteriormente, realizou-se uma entrevista com a professora para apresentar e discutir as análises.

Após a análise das aulas e da entrevista responder-se-á à questão: Como a professora tratou os aspectos sociocientíficos do projeto?

Os dados possibilitaram investigar a prática da professora nos dois conjuntos de aulas e contrastar as duas situações. Compreender as dinâmicas discursivas sob essa perspectiva envolveu diferentes níveis de análise indicadas pelas unidades que serão apresentadas.

## A abordagem CTS e o Projeto Água em foco

O modo como o ensino de ciências é desenvolvido nas escolas brasileiras privilegia os conteúdos específicos das disciplinas, desconsiderando acontecimentos presentes na sociedade. Esse ensino é, geralmente, marcado pelo conteudismo, excessiva memorização de fórmulas e regras, descontextualização e ausência de articulação com outras disciplinas. A inserção de conhecimentos relacionando ciência, tecnologia e sociedade na educação pode ser uma possibilidade para a alteração desse quadro possibilitando a formação do aluno como cidadão. Isso trará como pressuposto para consecução desta meta uma educação escolar que propicie mais o ato de pensar do que o de reproduzir. Assim, talvez, possibilite a formação de cidadãos em sintonia com os problemas da sociedade na perspectiva de sua transformação.

Neste contexto, o Água em Foco tem sido uma alternativa para um ensino na abordagem CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade de forma a iniciar uma mudança no modo de atuar na sala de



aula de Química.

Integrando educação científica, tecnológica e social, o ensino baseado numa abordagem CTS tem como foco formar um cidadão crítico, capaz de entender e intervir com consciência no meio que o cerca. A abordagem dos conteúdos científicos é feita priorizando seu contexto social juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (Santos & Schnetzler, 1997).

Para Martín-Gordillo (2003) citado por Acevedo (2004),

*Se tivesse que enunciar em poucas palavras os propósitos dos enfoques CTS no âmbito educacional, caberia resumir-los em dois: mostrar que a ciência e a tecnologia são acessíveis e importantes para os cidadãos e propiciar a aprendizagem social da participação pública nas decisões tecnocientíficas. (p.11)*

Diante do avanço tecnológico e científico, torna-se cada vez mais necessário preparar os alunos para acessarem as informações sobre desenvolvimento científico-tecnológico e, também, condições de avaliar e participar das decisões que atinjam o seu meio.

Nesse sentido, é desejável que a escola aborde questões que interferem na vida dos alunos sendo as problemáticas sociais como ética, saúde, ambiente, pluralidade cultural e sexualidade essenciais nas disciplinas, independentes da área.

Em sintonia com os pressupostos que orientam a abordagem CTS, o Água em Foco foi desenvolvido, inicialmente, com licenciandos de Química e, posteriormente, com outros professores de química, buscando contribuir para as mudanças nos objetivos do ensino com ênfase na preparação dos alunos para atuarem como cidadãos. Este projeto é desenvolvido em escolas das redes pública e particular de Minas Gerais, Brasil, desde 2004 e um dos seus objetivos é fornecer conhecimentos que possam servir de ferramenta cultural para o estudante participar ativamente da sociedade moderna, caracterizada, sobretudo, pela presença da ciência e da tecnologia.

O importante em projetos deste tipo é levar o aluno a entender os conceitos científicos e as implicações sociais das ciências e das tecnologias na sua vida, além de desenvolver valores e atitudes para uma ação social responsável.

A abordagem temática do Água em Foco é assumida como elemento constitutivo de formação para a cidadania, consolidando o uso de ferramentas do conhecimento químico no encaminhamento de soluções de problemas sociais, desenvolvendo valores e atitudes. É com essa abordagem que o projeto explicita as relações CTS, associadas ao problema da qualidade da água para uso humano enfatizando a educação ambiental.

Para iniciar às discussões em sala de aula, o projeto apresenta um problema aberto para os alunos resolverem. Ao lidar com problemas abertos, em que a ciência é utilizada para subsidiar análise de custos e benefícios, o projeto potencializa a mudança da cultura escolar ao aproximá-la das práticas reais que o aluno, como cidadão e trabalhador, encontrará na sua vida.

Assim, o problema proposto é bastante significativo para a população de Belo Horizonte. A questão sociocientífica a investigar é:



*“A Lagoa da Pampulha, situada no município de Belo Horizonte, faz parte do complexo de atrações turísticas projetado por Niemeyer. O reservatório da Pampulha possui uma bacia hidrográfica de cerca de 100 km<sup>2</sup> localizada nos municípios de Belo Horizonte e, principalmente, de Contagem.*

*A represa da Pampulha é um pólo de lazer em Belo Horizonte e já foi utilizada para natação, esportes náuticos, etc. Apesar de seu reservatório sofrer atualmente sérios problemas ambientais, algumas pessoas ainda a utilizam para pesca e muitos pescadores entram na água, correndo riscos de contaminação.”*

*“Vocês deverão apresentar possíveis sugestões para o tratamento da Lagoa de forma que a mesma possa ser utilizada como nos velhos tempos”.*

Para apresentar soluções para o problema da Lagoa, os alunos utilizam os conhecimentos adquiridos nas aulas de química e os oriundos de outras fontes de pesquisa. Enquanto os alunos realizam a pesquisa para encontrar soluções para o problema proposto, o professor desenvolve o conteúdo químico tendo como referência o material didático do projeto.

Os conteúdos químicos discutidos fornecem subsídios para investigar a água da Pampulha. Para isso, eles coletam amostras e analisam alguns parâmetros, como pH, quantidade de oxigênio dissolvido, coliformes fecais, temperatura, entre outros, que possibilitam avaliar a qualidade da água.

A metodologia do projeto envolve aspectos técnicos de coleta e análise de dados e, também, aspectos conceituais, sociais, de saúde e ambientais relacionando qualidade da água e qualidade de vida. O planejamento das ações contidas no material didático foi feito de modo a destacar conteúdos químicos conceituais, procedimentais, ambientais e atitudinais.

Acreditamos que o Água em Foco se constitui uma forma de abordagem do conhecimento científico num contexto social possibilitando a inclusão, no currículo, de conhecimentos, habilidades e compreensão relativos à tecnologia, aspectos de investigação científica que inclui tomada de decisão, enfim, um meio de incorporação de questões CTS ao ensino.

O projeto favorece a oportunidade de que tanto as informações buscadas pelos alunos quanto as obtidas durante as aulas possam ser discutidas e socializadas durante as aulas.

## Referencial teórico

A Perspectiva Histórico-Cultural e a Teoria da Enunciação de Bakhtin procuram explicar a atividade mental em relação ao contexto histórico, cultural e institucional e fornecem elementos teóricos/metodológicos para o estudo do processo de conceitualização como prática social.

Vygotsky estudou as conexões entre pensamento e linguagem. Observou o desenvolvimento de aspectos funcionais e estruturais da fala egocêntrica fundamentando sua hipótese de internalização. Nesse processo, os seres humanos desenvolvem a fala interior, o pensamento



verbalizado, preservando a função social das interações na sua atividade individual.

Bakhtin também considerou a linguagem como elemento organizador da atividade mental. Para ele, tal atividade encontra-se sempre voltada para uma expressão potencial delimitada tanto pela situação social mais imediata quanto pelo meio social mais amplo.

Uma vez materializada, a expressão exerce efeito reversivo sobre a atividade mental, pondo-se então a estruturar a vida interior promovendo uma expressão mais definida e mais estável.

Na perspectiva Vygotskiana, aquisição de significados e interação social são processos inseparáveis, uma vez que os significados dos signos são construídos socialmente e, para a internalização dos signos, os indivíduos têm que captar os significados já aceitos e compartilhados num determinado contexto histórico-cultural, e é por meio da interação que isso acontece.

Autores como Wertsch, Smolka e Góes utilizam as noções de Bakhtin sobre as enunciações, as linguagens sociais e os gêneros do discurso, dentre outras, como forma de ampliar a proposta de Vygotsky, possibilitando maior avanço na análise das interações discursivas.

Isso é possível devido à semelhança entre aspectos fundamentais das duas teorias e, também, pelo fato de Bakhtin ter se aprofundado no estudo sobre as relações entre os processos inter e intramentais com ambientes culturais, históricos e institucionais.

Estes autores orientam o desenvolvimento desta pesquisa, cujo ponto central é perceber se há mudanças efetivas -, e como se dão -, no discurso da sala de aula de Química, durante o desenvolvimento do Água em Foco, quando comparado ao discurso em uma aula regular.

Tendo como referência as ideias de Bakhtin na análise do ensino-aprendizagem de ciências, Mortimer e Scott (2003) entendem que aprender ciências envolve tanto adquirir a linguagem social da ciência escolar como reconhecer o gênero do discurso que circula nestas aulas e aprender a fazer uso de tal gênero. A apropriação da linguagem social da ciência escolar implica a presença nas falas dos alunos de termos específicos das ciências. Assim reconhecer e usar o gênero do discurso das aulas de ciências significa engajar os alunos nas atividades desenvolvidas nessas aulas, ou seja, se envolver nas estratégias enunciativas articuladas pelos professores.

O sistema de análise que utilizamos está no artigo Mortimer *et al.* (2007) que apresenta e discute a aplicação deste sistema que resulta da expansão e adaptação de categorias da ferramenta proposta por Mortimer e Scott (2003) e Buty, Tiberghien e Le Maréchal (2004).

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 os aspectos sociocientíficos no desenvolvimento do conteúdo científico nas aulas de Química utilizaremos como categorias de análise as dimensões:

**Conceitual:** conceitos, modelos e teorias do conhecimento químico escolar sistematicamente utilizados e reproduzidos nas aulas e nos textos que aí circulam.

**Contextual:** conteúdo que remete a um contexto social, tecnológico, ambiental ou histórico que





dá sentido aos conceitos químicos apresentados. Consideramos dimensão contextual todas as vezes que a professora se refere à aplicação do conhecimento científico para a resolução de um problema prático. Por exemplo, explica-se o conceito de pH e a seguir discute-se se o pH influencia na quantidade de peixes existente no rio e como isso influencia no turismo.

**Fenomenológica:** refere tanto aos fenômenos que podem ser percebidos sensorialmente e mensurados, como mudança de cor, liberação de gás, formação de precipitado, etc, quanto aos que não são visíveis, mas que podem ser detectados, como as interações radiação-matéria que ocorrem, por exemplo, na espectroscopia.

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

**Epistemológica:** mencionam os aspectos do conteúdo químico discutindo a natureza do conhecimento científico ou operações desenvolvidas para produzir conhecimento. O projeto apresenta situações que proporcionam o desenvolvimento da dimensão epistemológica. Por exemplo, a determinação do oxigênio dissolvido é feita por titulação e são realizadas três titulações.

## Metodologia

Para compreender o movimento entre essas dimensões do conteúdo científico e, portanto, como a professora trata o aspecto sócio-científico, filmamos suas aulas. 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. A primeira sequência, conjunto 1, filmada nas aulas regulares e as da segunda, conjunto 2, aquelas nas quais o projeto foi desenvolvido. Todos os filmes foram gravados em DVD e a análise se baseou no uso do software Videograph®.

Para a análise utilizamos o sistema de categorias proposto por Mortimer, Massicame, Buty e Tiberghien (2005 a e b) que se baseia nas concepções de Vygotsky e nos conceitos de gêneros do discurso e linguagem social de Bakhtin (2004).

Para caracterizar o tipo de discurso, utilizamos categorias que permitissem diferenciar esse discurso. Assim, o discurso da sala de aula pode se referir ao conteúdo químico tratado; ser 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; ou um discurso de agenda. Dentre esses discursos, apenas o que se referia ao conteúdo químico foi categorizado segundo as dimensões do conhecimento científico escolar: Conceitual, Contextual, Fenomenológica e Epistemológica.

A metodologia 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 e uma posterior microanálise.

As macro e microanálises foram desenvolvidas numa perspectiva contrastiva para estabelecer diferenças e similaridades entre os dois conjuntos. A entrevista com a professora serviu para balizar as análises.



## Análise dos dados

Inicialmente, assistiu-se aos vídeos e fez-se um mapeamento que possibilitou a primeira aproximação dos dados, fornecendo uma visão geral sobre como os episódios da sequência de aulas se organizam temporalmente. Posteriormente, foram marcadas as categorias no videograph® e a seguir determinados os percentuais de tempo considerando-se cada aula e também os dois conjuntos. A partir dos dados quantitativos, fez-se uma primeira análise contrastiva. Esses dados compuseram a macroanálise e a tabela 1 apresenta os resultados destas categorias. Foi a partir daí que se desenvolveu a microanálise, qualitativa, apresentada depois da análise dos dados quantitativos.

Tabela 1. Comparação (%) entre os as sequências.

Conjunto 1						
Data	Tempo	Tempo Codificado	Conceitual	Fenomeno-lógica	Contextual	Epistemo-lógica
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				
<b>% em relação ao tempo total</b>			<b>68,84</b>	<b>11,96</b>	<b>19,19</b>	<b>0</b>
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				
<b>% em relação ao tempo total</b>			<b>31,93</b>	<b>18,66</b>	<b>49,41</b>	<b>0</b>

Observa-se que no conjunto 1 predomina a dimensão conceitual (68,84%), enquanto no 2, a contextual (49,41%). A dimensão fenomenológica está presente 11,96% nas aulas do conjunto 1 e 18,66%, nas do 2. Ainda que a dimensão fenomenológica presente, na porcentagem em relação ao tempo total, uma diferença pequena entre os conjuntos, percebe-se que, no 1, essa dimensão concentra-se basicamente em uma aula (12/04), enquanto no 2 está presente em praticamente todas. A dimensão epistemológica não aparece 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 recorreu aos métodos conhecidos pelos alunos, o que fez com que o fenómeno fosse bastante discutido. Ela também realizou uma atividade demonstrativa que permitiu a discussão do fenómeno. A dimensão contextual é maior no dia 19/04 (70,73%). Nesta aula os alunos discutiram e apresentaram questões relativas aos métodos de separação de misturas associadas ao lixo.

No dia 26/04, resolução de exercícios e revisão de conteúdo, a professora não retomou os contextos e nem aos fenómenos discutidos anteriormente, apenas aos conceitos tendo 100% da dimensão conceitual.

No conjunto 2, a dimensão fenomenológica não aparece no dia 17/05 e aparece pouco no dia 24/05.

A dimensão contextual aparece em todas as aulas do conjunto 2, sendo maior no dia 17/05 (100%), primeira aula do projeto, quando Kátia discute o problema relativo à Lagoa, e no dia 24/05 (76,41%), quando os alunos apresentam soluções para o tratamento da água. Também aparece numa percentagem alta (72,69%) no dia 25/06, última aula do projeto, quando os alunos apresentam soluções para o problema da Lagoa baseado nos conceitos químicos estudados nas aulas.

O aumento das dimensões contextuais e fenomenológicas favoreceu a diminuição da conceitual. Entretanto a dimensão epistemológica não aparece em nenhuma das aulas.

Analisando cada aula, observa-se que nos dias 11/06 e 21/06, imediatamente após as aulas de atividades experimentais, destina-se mais tempo à dimensão fenomenológica (38,40% e 46,87%). Isto pode ser explicado pelo fato da 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 observado na atividade experimental para explicar os conceitos científicos. Esta relação entre linguagem e mundo dos fenómenos e teorias é um aspecto fundamental na construção do conhecimento científico nas aulas.

No dia 25/06, a dimensão fenomenológica também é 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 fez no dia 19/04, que também fechava um conteúdo, ela retomou ao fenómeno para dar sentido ao contextual. Com isso, a aula, de apenas 16min52, apresenta 72,69% da dimensão contextual e 27,31% da fenomenológica.

Percebe-se que diminuiu consideravelmente a dimensão conceitual, variando de 68,84% no conjunto 1 para 31,93% no conjunto 2, correspondendo ao aumento da dimensão contextual, que passou de 19,96% no conjunto 1 para 49,41% no 2. Isto era esperado, pois as atividades do projeto favorecem as discussões contextuais ao longo de praticamente toda a sua aplicação. O aumento da dimensão fenomenológica também era esperado, pois o projeto propõe a realização de atividades experimentais buscando garantir a discussão do fenómeno, sugerindo questões para os alunos responderem logo após a realização das atividades.

Observa-se que as aulas do projeto favorecem a discussão da dimensão fenomenológica ao longo das aulas e, também, o aumento da dimensão contextual. As percentagens calculadas são



apresentadas no gráfico 1:

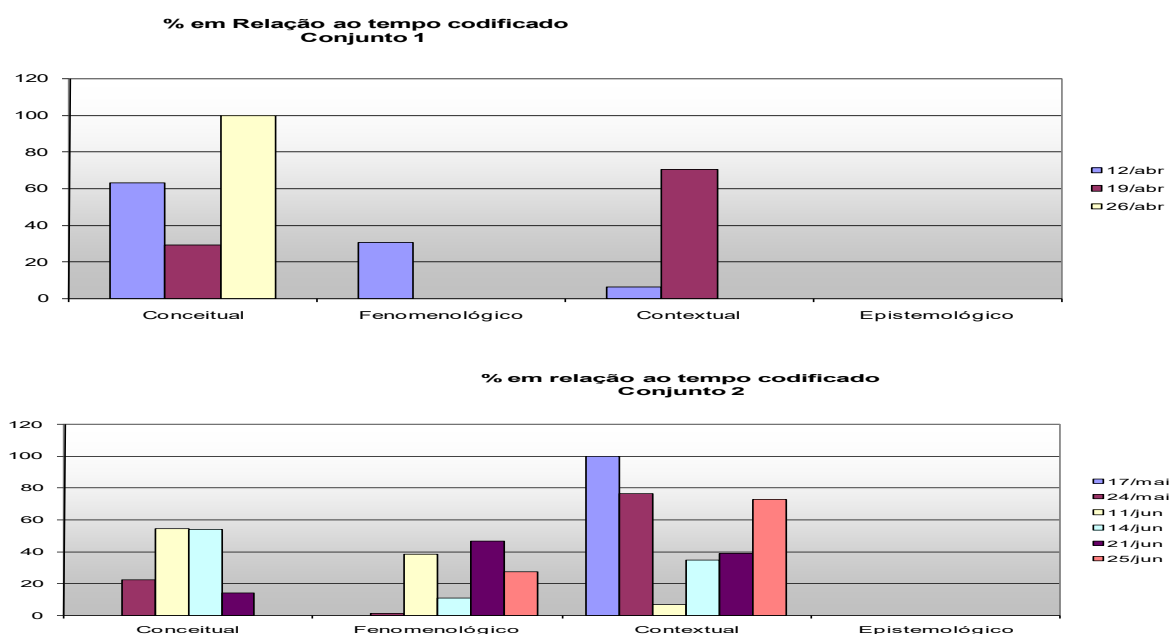


Gráfico 1. Dimensões do conhecimento químico.

Ainda que, para compreender as mudanças ocorridas nas dinâmicas das aulas, elegeu-se as dimensões do conhecimento químico identificados como conceitual, fenomenológica, contextual e epistemológica, isso não significa que o professor deva trabalhar 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, é necessário que, no tratamento dos conceitos científicos, faça 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 ideias, trabalhar com elas e refletir sobre seus significados. Esta articulação pode favorecer a compreensão dos conceitos científicos, tirando do aluno a impressão de que a ciência deve ser aprendida de forma passiva.

Entendendo que a mera classificação das enunciações da professora como mais diretamente relacionadas com uma das quatro dimensões do conteúdo acima mencionadas é insuficiente para compreender como ela trata os aspecto sociocientífico proposto no projeto, torna-se necessário compreender como se dá o movimento entre essas dimensões. Para isso, apresentaremos a microanálise de dois episódios em que ela promove a articulação entre as dimensões conceitual, contextual e fenomenológica.



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

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 /	<b>Conceitual e fenomenológico</b>
2	3:48 a 4:12	Prof <sup>a</sup> .: de gases dissolvidos. Então olha só gente / se eu pegar por exemplo a água né / pego certa quantidade de água na torneira / atenção / pego 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 <b>bolhas</b> ? ((Abre os braços imitando bolhas saindo))	<b>Contextual e fenomenológico</b>
	4:13 a 4:16	Prof <sup>a</sup> .: na hora que você enche o copo / está cheio de bolhas lá dentro ou não?	<b>Fenomenológico</b>
	4:18 a 4:28	Prof <sup>a</sup> .: 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?	<b>Fenomenológico</b>
	4:29 a 4:38	Prof <sup>a</sup> .: vai surgindo bolhas / aquelas bolhas são os gases que estavam dissolvidos ali naquela água / então já é um indício que "Aquele água é pura"?	<b>Fenomenológico e conceitual</b>
	4:39 a 4:42	Prof <sup>a</sup> .: Não / afinal o que tinha lá dentro que estava dissolvido?	<b>Fenomenológico</b>
	4:43 a 5:22	Prof <sup>a</sup> .: 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	<b>Conceitual</b> <b>Fenomenológico</b> <b>Contextual</b> <b>Fenomenológico</b>



3	5:22 a 5:24	Laís: Tem vez que sai até amarelo fessora	<b>Fenomenológico</b>
4	5:26 a 6:08	Prof <sup>a</sup> .: É no caso dessa água né amarela pode ser algum resíduo por exemplo nos canos 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 frequente isso acontecer mais não / Antes acontecia com frequência maior / hoje em dia não ? é lógico que existe aquela questão / até o padrão da nossa casa rede de PVC /	<b>Contextual</b>  <b>Contextual</b>

A professora refere ao fenômeno do aquecimento da água, conhecido pelos alunos, trazendo o aspecto conceitual, ao se referir 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.

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.



Quadro 2. 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	Dimensão do conteúdo
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 <sup>a</sup> .: 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 ideia / Não adiantaria um simples por assim dizer uma vez no mês ou uma vez no ano	Contextual
4	01:18:58	Prof <sup>a</sup> .: Ham ham/	
5	01:18:58 a 01:19:02	Fernando: Essa ideia tinha que ser aplicada mais vezes na escola/	
6	01:19:02 a 01:19:27	Prof <sup>a</sup> .: 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 / Distribui aquele moonte de papel só que não se fala nada / só que a pessoa recebe e nem lê né / Então uma campanha educativa por exemplo começando nas escolas /	Contextual
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 <sup>a</sup> .: 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 <sup>a</sup> .: Uma fiscalização?	



11	01:19:50 a 01:20:25	Fernando: ((Balança a cabeça concordando.)) Criar estação de tratamento dos rios que desaguam 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 /. <b>Que nem a Kátia</b> 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.
12	01:20:25 a 01:20:33	Prof <sup>a</sup> .: 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?	<b>Contextual</b>
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 /	<b>Contextual</b>

Observa-se neste episódio que esta estratégia leva os 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.

O ensino por meio de temas implica 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.

## Considerações finais

Na análise das aulas, observou-se que estratégias como atividades em grupo, atividades práticas, pré e pós-testes, resolução de questões após atividades práticas, apresentação de trabalhos, análise de dados, produção de texto e trabalho de campo, sugeridas no projeto, foram utilizadas pela professora.

O conjunto de estratégias presente no Água em Foco foi concebido de modo a favorecer a realização de aulas mais interativas e dialógicas e a professora conseguiu colocá-las em prática utilizando o material quase na íntegra.

Inicialmente observa-se que as estratégias das aulas do conjunto 2 são mais diversificadas do que



as do 1. É importante ressaltar que a própria construção do projeto procurou propiciar o uso de dinâmicas variadas durante as aulas e que a professora assumiu o desenvolvimento do projeto incorporando essas estratégias conforme a sua compreensão. Com isso, é evidente que as aulas do conjunto 2 apresentem estratégias mais variadas. No conjunto 1 foram predominantes as aulas expositivas, além de aulas dedicadas à correção de exercícios. No conjunto 2, verificou-se que, ao lado das aulas expositivas, estiveram presentes atividades práticas, discussão dessas atividades, análise de dados, trabalhos em grupo, apresentação dos trabalhos, produção de textos narrativos, além do trabalho de campo realizado na Lagoa da Pampulha.

Com relação à discussão dos aspectos sociocientíficos, observou-se a primeira adaptação realizada pela professora em relação à forma como os autores do projeto conceberam o problema sociocientífico que estrutura o projeto. O projeto propõe uma série de ações paralelas a serem desenvolvidas pelos alunos enquanto o professor aborda os conteúdos químicos relacionados aos parâmetros físico-químicos da qualidade da água. O projeto aponta fontes de pesquisa e propõe que os alunos sejam divididos em grupos, cada um responsável por um tema. A professora não realizou essa fase do projeto e nem a etapa relativa à preparação das ações coletivas visando à melhoria da qualidade da água analisada, que é prevista para o final do projeto. Segundo ela, a escola não tem boa biblioteca, não tem internet para os alunos, os alunos não têm condições financeiras para se deslocar até a lagoa para fazer pesquisa junto aos pescadores. Por essa avaliação, reafirmada pela professora em entrevista, ela julgou que a falta desses recursos inviabilizaria a realização dessas ações.

Na concepção do projeto, os alunos deveriam socializar as pesquisas realizadas, assim como apresentar possíveis soluções para elevar a qualidade da água da Lagoa, de modo a eliminar eventuais riscos associados ao contato primário com a água, que muitas pessoas já vivenciam. Essas soluções envolvem despoluição da lagoa e suspensão do despejo de dejetos e poluentes, além da conscientização dos usuários. É sugerido no projeto que os alunos se organizem em dois grupos para a realização do debate: um, responsável por apresentar soluções para o problema e o outro, por elaborar argumentos contra essas soluções. Deste modo, as soluções e os argumentos devem ser elaborados considerando os estudos realizados ao longo do processo. Com isso, espera-se que os alunos utilizem a pesquisa e os conceitos científicos para propor e criticar possíveis soluções para o problema.

Kátia realizou a atividade de forma diferente. Ela apresentou a questão sociocientífica para os alunos na primeira aula do projeto e pediu que os mesmos propusessem soluções e argumentos para o problema, utilizando os conhecimentos que já possuíam. Desse modo, os alunos não tiveram condições de apresentar soluções baseadas nos conhecimentos científicos desenvolvidos durante o projeto, o que contraria a orientação original. A não realização da pesquisa proposta e o fato da discussão sobre as soluções para o problema da lagoa ter sido realizada no início do projeto praticamente impediram que os alunos ultrapassassem o senso comum, no momento do debate.

Tendo em vista o proposto, isso gerou superficialidade no tratamento da questão sociocientífica e revelou um entendimento bastante particular do problema pela professora. Segundo Kátia, ela não havia percebido que estava promovendo uma mudança no modo de conduzir a discussão sociocientífica sobre o problema da Lagoa e essa foi a maneira como compreendeu a proposta. Essa adaptação significa uma perda no tratamento da questão sociocientífica. Além disso, pode revelar





uma concepção de abordagem CTS na qual os contextos são apenas ilustrações dos conceitos, formas de tornar mais agradável e interessante sua apresentação. Entretanto, mesmo a professora não tendo desenvolvido a atividade conforme o previsto, na aula na qual foi realizada a discussão sobre as questões da Lagoa foi possível observar a maior percentagem da contextualização ao longo do projeto.

Ainda que a dimensão contextual tenha sido enfatizada, não podemos afirmar que houve um tratamento contextualizado dos conceitos químicos conforme preconiza a abordagem CTS. Isto significaria explorar aspectos sociais favorecidos pelo projeto de forma mais efetiva e, por conseguinte, discutir as dimensões sociais da química na solução do problema da Lagoa.

Isso não significa que os aspectos citados não foram discutidos. Entretanto, não receberam o mesmo *status* aplicado ao conteúdo químico. Com isso, pode-se dizer que embora a prática da professora seja avançada em relação às práticas pedagógicas tradicionais, ainda assim a abordagem continua centrada nos conceitos químicos e não há foco nas relações entre ciência e tecnologia, bem como no desenvolvimento de atitudes e valores em relação à ciência e suas implicações sociais.

Durante a entrevista, a professora afirmou que o projeto está estruturado adequadamente, mas dificuldades como falta de laboratório, biblioteca, internet e o número de alunos em sala dificultam a realização do mesmo na íntegra.

A pesquisa aponta algumas lacunas na formação do professor, tais como: basear-se no contexto para ensinar conceito, sustentar a fala do aluno, planejar atividades cujos conteúdos não seguem a lógica do "programa" tradicional de Química e discutir a dimensão epistemológica do conhecimento químico. Além disso, é importante admitir a dialogia também nos conteúdos teóricos-conceituais, considerando e trabalhando a fala dos alunos, mesmo que inadequada do ponto de vista científico. Por último, é importante o professor observar que a fala do aluno tem os contextos apropriados, ou seja, em alguns momentos é bom e em outros é demais. Acreditamos ser importante dar maior ênfase a esses aspectos na formação inicial e continuada de professores de ciências.

As análises realizadas permitem afirmar que o Água em Foco alterou as dinâmicas da sala de aula investigada. Os resultados apontam que a apropriação das estratégias presentes em propostas pedagógicas, como o trabalho com projetos temáticos, dá-se mais pela concepção do professor acerca dos processos de ensino aprendizagem que pelas concepções subjacentes a essas propostas metodológicas.

## Referências

- Acevedo, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16. Consultado em <http://www.apac-eureka.org/revista/larevista.htm>
- Bakhtin, M. M. (Volochínov, V. N.) (2004). *Marxismo e Filosofia da Linguagem* (Tradução de M. Lahud e Y. F. Vieira, 11.ª Ed.). São Paulo: Hucitec.



- Buty, C., Tiberghien, A., & Le Maréchal, J. F. (2004). Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences. *International Journal of Science Education*, 26, 579-604.
- Candela, A. (1998). A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de ciências. In C. Coll, & D. Edwards (Org.), *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula* (pp. 143-169). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Coll, C. (1998). *Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes*. Porto Alegre: Saraiva, 1998.
- Coll, C., & Onrubia, J. (1998). A construção de significados compartilhados em sala de aula: atividade conjunta e dispositivos semióticos no controle e no acompanhamento mútuo entre professor e alunos. In C. Cool, & D. Edwards (Org.), *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula* (pp. 143-149). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Edwards, D., & Mercer, N. (1998). *El conocimiento compartido: el desarrollo de la comprensión en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Leach, J., & Scott, P. (2003). Individual and sociocultural Views of learning in science education. *Science & Education*, 12, 91-113.
- Martín-Gordillo, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2, 377-398. Consultado em <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- Mercer, N. (1998). As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In C. Cool, & D. Edwards (Orgs.), *Ensino e aprendizagem e discurso em sala de aula* (pp. 13-28). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Mortimer, E. F., Massicame, T., Buty, C., & Tiberghien, A. (2007). Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In R. NARDI (Org.), *A pesquisa em Ensino de Ciência no Brasil: alguns recortes* (pp. 53-94). São Paulo: Escrituras.
- Mortimer, E. F., Massicame, T., Buty, C., & Tiberghien, A. (2005a). 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 *Anais do 5.º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1-12). Bauru: ABRAPEC.
- Mortimer, E. F., Massicame, T., Buty, C., & Tiberghien, A. (2005b). 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 2, dados qualitativos. *Anais do 5.º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (pp. 1-12). Bauru: ABRAPEC.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press.
- Santos, W. L. P., & Schnetzler, R. P. (1997). Ensino de química e cidadania. *Revista Química Nova na Escola*, (4), 28-34.
- Wertsch, J. (1991). *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. Cambridge: Harvard University Press.