

Universidade Federal de Juiz de Fora
Pós-Graduação em Química
Mestrado em Química

Rita de Cássia Reis

**ANÁLISE DA ATIVIDADE DISCURSIVA EM UMA SALA DE AULA DE
CIÊNCIAS: a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental.**

Juiz de Fora

2012

Rita de Cássia Reis

**ANÁLISE DA ATIVIDADE DISCURSIVA EM UMA SALA DE AULA DE
CIÊNCIAS: a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química, área de concentração: Educação em Química, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Guilherme da Silva Lopes

Juiz de Fora

2012

Reis, Rita de Cássia.

Análise da atividade discursiva em uma sala de aula de ciências : a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental / Rita de Cássia Reis. – 2012.

143 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Química)–Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Ensino fundamental. I. Título.

CDU 54(075)

A Deus,

Para Cláudio, Elvira, Bianca e Sormani.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser sustento nesta caminhada. Pelo carinho com o qual escolheu todas as circunstâncias e provações que tive de enfrentar esses anos para que conseguisse realizar essa pesquisa e assim, crescer profissionalmente e pessoalmente.

A minha família por torcer e ajudar de todas as formas nesta conquista. A Elvira pela simplicidade de amar, a Bianca por me mostrar a dedicação ao ensino, ao Sormani por interceder e ao Cláudio por sonhar junto, ser um e tornar esse sonho realidade, muito obrigada.

Ao meu orientador pela dedicação ao ser Formador e mostrar que posso ir além. Esse trabalho é a expressão do seu empenho em minha formação.

Ao programa de Pós-graduação em Química da UFJF pela oportunidade de realizar o mestrado e ao programa de Pós-graduação em Educação da UFJF pelo apoio com disciplinas, encontros e seminários.

A professora Maria Teresa de Assunção Freitas por iniciar-me nos estudos de Bakhtin e Vigotski, que orientaram esta pesquisa e que fizeram-me refletir sobre a pesquisadora que estou me tornando.

Aos amigos do Geeduq pelo apoio, conversas, diálogos e pela vontade de crescer juntos, meu agradecimento.

A escola, professora e alunos pesquisados por permitirem a realização da pesquisa através de seus discursos.

A Capes pelo apoio financeiro.

A todos que direta ou indiretamente me auxiliaram durante esse processo com suas contrapalavras, muito obrigada.

RESUMO

O presente trabalho relata uma pesquisa desenvolvida ao longo do mestrado com o intuito de investigar como os conceitos de química são introduzidos e discutidos no ensino fundamental, ciclo II, dando ênfase às interações dialógicas que ocorrem em uma sala de aula de ciências. Para isso buscou-se investigar em uma turma do 6º ano do ensino fundamental, a partir do tema Ciclos Biogeoquímicos, quais os conceitos e termos da linguagem química eram utilizados pela professora em suas explicações e como os alunos se apropriavam dessa linguagem em seu discurso. Adotamos como referencial teórico as reflexões sobre linguagem de Bakhtin e Vigotski através de seus trabalhos que estabelecem a relação entre o desenvolvimento dos conceitos científico e espontâneo na criança. Para realizarmos a análise da atividade discursiva na sala de aula de ciências adotamos a ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002). Analisando as interações discursivas percebemos que os conceitos químicos são introduzidos pela professora em sua fala ao explicar o fenômeno estudado. Em outros momentos, esses conceitos são introduzidos para sanar dúvidas geradas pelos alunos. Com relação a esses últimos, alguns passam a utilizar esses conceitos em sua fala, naturalmente, acompanhando o discurso da professora e outros alunos sentem dificuldade com o verbalismo característico dos conceitos científicos. Mas, em ambos os casos, os conceitos são utilizados por eles sem a preocupação com o formalismo do que significam para a comunidade científica, pois o processo de generalização em busca da formação dos conceitos verdadeiros está apenas começando. Observando a formação inicial da professora e a sua postura em sala de aula percebemos a evolução na sua concepção sobre o processo de ensino e aprendizagem, passando de uma visão disciplinar do ensino de ciências no ensino fundamental, para uma concepção de ensino que contemple as diferentes contribuições das áreas de química, física e biologia. Acreditamos que essa forma integradora de se abordar o ensino de ciências, na qual a química se constitui como uma área que dialoga com as demais, propicia ao aluno a construção de um pensamento químico para as séries posteriores de ensino, bem como para a sua vivência cidadã.

Palavras-chave: conhecimento químico. ensino fundamental. atividade discursiva.

ABSTRACT

This dissertation examines a research conducted during this work in order to investigate how chemistry concepts are introduced and discussed in elementary school, cycle II, emphasizing the dialogic interactions that occur in a science classroom. We therefore sought to investigate an elementary school 6th grade class that was studying the Biogeochemical Cycles, looking at which concepts and terms of the chemical language were used by the teacher in her explanations and how students appropriated this language in their speech. We adopted the theoretical reflections on language of Bakhtin and Vigotski using whose work establish the relationship between the development of scientific and spontaneous concepts in children. To perform the analysis of the discursive activity in the classroom science we adopt the analytical tool proposed by Mortimer and Scott (2002). By analyzing the discursive interactions we realized that the chemical concepts are introduced by the teacher in her speech to explain the studied phenomenon. At other times, these concepts are introduced in order to answer the questions generated by the students. Overall, some students start to use these concepts in their speech, naturally, following the teacher's speech and other students found difficulty with the verbalism, characteristic of scientific concepts. But in both cases, the concepts are used without concern for the formalism of the meaning to the scientific community, since the generalization process in search of the true concept formation is just starting. Observing the teacher's initial formation and her attitudes in the classroom we were able to see the evolution of her conception about teaching and learning, from a disciplinary vision of science education in elementary school, to a conception of education that incorporates the different contributions of chemistry, physics and biology. We believe that this integrated way of approaching the teaching of science, in which chemistry is an area that speaks to the others, allows the student to build a chemical way of thinking for the further series in education as well as his role as a citizen.

Key words: Chemical Knowledge. Elementary School. Discursive Activity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação do ciclo do carbono.....	21
Figura 2	Representação do ciclo do carbono de acordo com o desenho feito no quadro pelo aluno Diego.....	67
Figura 3	Representação do ciclo do carbono discutida pela professora em sala e presente no texto (anexo 1).....	79

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1	Equação genérica que representa a respiração dos seres vivos de acordo com Rocha, Rosa e Cardoso (2004).....	20
Equação 2	Equação genérica que representa a queima de combustíveis fósseis de acordo com Rocha, Rosa e Cardoso (2004).....	20
Equação 3	Reação de oxidação da água.....	22
Equação 4	Representação da fotossíntese.....	23
Equação 5	Equação desenhada pela professora no quadro sobre a fotossíntese.....	72
Equação 6	Nova representação da fotossíntese pela professora.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resumo das aulas filmadas.....	50
Tabela 2	Mapa de aulas.....	130

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	As intenções da professora observadas na análise.....	98
Gráfico 2	A forma de veiculação do conteúdo as aulas observadas.....	99
Gráfico 3	A abordagem comunicativa nas aulas observadas.....	99
Gráfico 4	Padrões de interação observados na análise.....	100
Gráfico 5	As interações da professora observadas na análise.....	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	A estrutura analítica: uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências.....	41
Quadro 2	Episódio 3 da aula de 26/10.....	52
Quadro 2.1	Aspectos de análise do episódio 3 da aula de 26/10.....	55
Quadro 3	Episódio 5 da aula de 26/10.....	56
Quadro 3.1	Aspectos de análise do episódio 5 da aula de 26/10.....	58
Quadro 4	Episódio 7 da aula de 26/10.....	59
Quadro 4.1	Aspectos da análise o episódio 7 da aula de 26/10.....	61
Quadro 5	Episódio 3 da aula de 04/11.....	62
Quadro 5.1	Aspectos de análise do episódio 3 da aula de 04/11.....	65
Quadro 6	Episódio 1 da aula de 09/11.....	70
Quadro 6.1	Aspectos de análise do episódio 1 da aula de 09/11.....	74
Quadro 7	Episódio 4 da aula de 09/11.....	75
Quadro 7.1	Aspectos de análise do episódio 4 da aula de 09/11.....	78
Quadro 8	Episódio 8 da aula de 09/11.....	79
Quadro 8.1	Aspectos de análise do episódio 8 da aula de 09/11.....	82
Quadro 9	Episódio 14 da aula de 09/11.....	82
Quadro 9.1	Aspectos de análise do episódio 14 da aula de 09/11.....	85
Quadro 10	Episódio 1 da aula de 16/11.....	87
Quadro 10.1	Aspectos de análise do episódio 1 da aula de 16/11.....	89
Quadro 11	Episódio 5 da aula de 16/11.....	89
Quadro 11.1	Aspectos de análise do episódio 5 da aula de 16/11.....	92
Quadro 12	Episódio 11 da aula de 16/11.....	93
Quadro 12.1	Aspectos de análise do episódio 11 da aula de 16/11.....	94

SUMÁRIO

	APRESENTAÇÃO	11
1	INTRODUÇÃO	13
1.1	A QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL DE CIÊNCIAS.....	13
1.2	A ABORDAGEM QUÍMICA POR TRÁS DO CICLO DO CARBONO E DA FOTOSSÍNTESE.....	19
1.2.1	O ciclo do carbono.....	19
1.2.2	A fotossíntese.....	21
1.3	AS CONTRIBUIÇÕES DAS LEITURAS DE MIKHAIL BAKHTIN PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL.....	23
1.4	AS CONTRIBUIÇÕES DE LEV VIGOTSKI SOBRE A RELAÇÃO ENTRE CONCEITO ESPONTÂNEO E CIENTÍFICO.....	31
2	QUESTÕES E OBJETIVOS DA PESQUISA	37
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
3.1	O CAMINHO METODOLÓGICO ADOTADO.....	38
3.2	A PROFESSORA QUE PARTICIPOU DA PESQUISA.....	44
3.3	A TURMA ESCOLHIDA E A ESCOLA.....	46
4	AS INTERAÇÕES EM SALA DE AULA	49
4.1	O ELEMENTO QUÍMICO CARBONO – AULA DE 26/10.....	52
4.1.1	Análise do episódio 3: O carbono em nosso corpo.....	52
4.1.2	Análise do episódio 5: A química do carbono.....	55
4.1.3	Análise do episódio 7: Carvão e diamante.....	59
4.2	MUDANÇA DO ESTADO GASOSO PARA O LÍQUIDO – AULA DE 4/11..	62
4.2.1	Análise do episódio 3: O ciclo da água.....	62
4.3	IDENTIFICANDO SINAIS, COMPREENDENDO SIGNOS – AULA DE 08/11.....	66
4.4	RUMO À COMPREENSÃO DA EQUAÇÃO QUÍMICA – AULA DE 09/11..	69
4.4.1	Análise do episódio 1: Respiração e fotossíntese.....	70
4.4.2	Análise do episódio 4: Tentativa de mostrar a conservação da matéria e o rearranjo de átomos.....	75
4.4.3	Análise do episódio 8: Assimilação do gás carbônico.....	79
4.4.4	Análise do episódio 14: Compreendendo a equação química.....	82
4.5	A RELAÇÃO COM O CONHECIMENTO CIENTÍFICO – AULA DE 16/11.	86

4.5.1	Análise do episódio 1: A importância do carbono.....	86
4.5.2	Análise do episódio 5: O que é fotossíntese?.....	89
4.5.3	Análise do episódio 11: Na fotossíntese ocorre uma reação química.....	93
4.6	O CONCEITO CENTRAL ENCONTRADO NOS EPISÓDIOS ANALISADOS.....	97
4.7	O CONTEXTO DIALÓGICO NAS AULAS OBSERVADAS.....	98
5	O PROFESSOR DE CIÊNCIAS E SUA FORMAÇÃO	104
5.1	VISÃO SOBRE SUA FORMAÇÃO INICIAL.....	106
5.2	VISÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO QUÍMICO PARA O ENSINO FUNDAMENTAL.....	111
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
	REFERÊNCIAS	120
	APÊNDICE	126
	ANEXOS	135

APRESENTAÇÃO

Neste trabalho apresento o desenvolvimento da pesquisa sobre como os conceitos de química são abordados e discutidos durante o tema ciclos biogeoquímicos em uma turma no ensino fundamental ciclo II, e como os mesmos são compreendidos pelos alunos. A presente pesquisa nasceu de uma necessidade formativa vivida por mim durante meu período de estágio e iniciação científica, uma vez que em minha formação acadêmica tive de prestar meu primeiro período de estágio em uma turma do ensino fundamental, ciclo I, e depois no semestre seguinte em uma turma do ciclo II. Nesta ocasião algumas questões sobre a importância e presença do ensino de química nestas esferas educacionais começaram a surgir. Em 2009, com a oportunidade de realizar uma pesquisa durante a iniciação científica, na qual, através da análise de coleções de livros didáticos de ciências, ciclo II, aprovados no PNLD de 2007 (REIS, LOPES, 2010), pude investigar como o conceito de transformação química era abordado articulando os assuntos desenvolvidos nos livros ao longo de toda coleção. Tais vivências permitiram-me debruçar sobre a questão do ensino de química durante o ensino fundamental, em especial o ciclo II, onde foi possível constatar os problemas apontados por pesquisadores da área de educação química (ZANON e PALHARINI, 1995; LIMA e VASCONCELOS, 2006; LIMA e SILVA, 2007) e verificar as possibilidades de abordagem da química neste nível de ensino.

Esta dissertação, intitulada '*análise da atividade discursiva em uma sala de aula de ciências: a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental*' está dividida em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta o ponto de partida para a pesquisa a partir de uma reflexão sobre a importância do ensino de ciências no ensino fundamental e os problemas enfrentados na atualidade. Partimos desse ponto para explicar o porquê de se abordar a química no ensino fundamental de ciências discutindo como ela está ou deveria estar inserida naquele contexto. Veremos que as implicações de uma abordagem integradora, que leve em consideração os conhecimentos da química, física, e biologia durante o ensino de ciências gera consequências no discurso da sala de aula. Portanto, para discutirmos o diálogo na sala de aula nos baseamos nos princípios de Bakhtin e Vigotski sobre os quais faremos algumas considerações.

No capítulo 2 apresentamos a questão de pesquisa e os objetivos traçados, que buscam investigar como os conceitos químicos são discutidos no processo de ensino e aprendizagem

durante o ensino fundamental de ciências, a partir do tema Ciclos Biogeoquímicos, em uma turma do 6º ano.

No capítulo 3, inicialmente, apresentamos os procedimentos metodológicos utilizados. Delimitamos os processos estabelecidos para a seleção da turma, como empregamos a ferramenta de análise da atividade discursiva nas salas de aula de ciências, proposta por Mortimer e Scott (2002) para analisar as interações ocorridas na sala de aula e como utilizamos os pressupostos de Bakhtin e Vigotski para análise da linguagem química veiculada. Ao término deste capítulo apresentamos algumas características da professora, turma e colégio em que a pesquisa ocorreu.

O capítulo 4 apresenta a análise das aulas acompanhadas ao longo da pesquisa. Em um primeiro momento delineamos um quadro geral de todas as aulas filmadas para análise e o planejamento adotado pela professora. Em seguida, realizamos uma análise detalhada dos episódios de ensino ocorridos nas aulas selecionadas, segundo as interações ocorridas e a linguagem química veiculada.

No capítulo 5 analisamos as respostas da professora a um questionário realizado antes da pesquisa e das respostas conferidas a uma entrevista realizada ao término da pesquisa. Essa análise tenta relacionar as respostas obtidas às atitudes assumidas pela professora nas sequências de ensino e aprendizagem analisadas e também relacioná-las com as pesquisas sobre a formação de professores. Adicionalmente, analisamos sua abordagem sobre a química no ensino fundamental. Realizamos essa análise para que compreendêssemos as posturas em sala de aula e o planejamento elaborado pela professora pesquisada.

Finalmente, no último capítulo, se encontram as considerações finais deste trabalho ressaltando contribuições para estudos que abordem como o conhecimento químico se insere no ensino fundamental, bem como sobre os processos formativos (inicial ou continuado) do professor de ciências, mostrando possíveis dificuldades enfrentadas na abordagem do tema Ciclos Biogeoquímicos.

1- INTRODUÇÃO

“A vida é dialógica por natureza. Viver significa participar de um diálogo: interrogar, escutar, responder, concordar etc. Neste diálogo o homem participa todo e com toda a sua vida: com os olhos, os lábios, as mãos, a alma, o espírito, com o corpo todo, com as suas ações. Ele se põe todo na palavra, e esta palavra entra no tecido dialógico da existência humana, no simpósio universal.”
(BAKHTIN, *apud* MACHADO, 1999, p.62)

Neste capítulo discutiremos como a química se insere no ensino fundamental de ciências enquanto produto cultural, que compõe a cultura científica, dando destaque para a abordagem do ciclo do carbono. Destacaremos as orientações dos órgãos de educação para o ensino de ciências neste nível de ensino, os problemas/deficiências enfrentados e apontaremos algumas alternativas. A partir de uma abordagem interdisciplinar do ensino de ciências, na qual a química dialoga com as demais áreas científicas, sentimos a necessidade de investigar como ocorre o discurso em sala de aula para evidenciarmos como os conceitos químicos emergem e são abordados durante o processo de ensino e aprendizagem. Para isso utilizamos os referenciais teóricos sobre linguagem de Bakhtin e os processos de formação de conceitos de Vigotski.

1.1- A química no ensino fundamental de ciências.

Para compreendermos como os conceitos de química se inserem na abordagem dada ao ensino de ciências recorreremos, inicialmente, às orientações dos órgãos de educação. Com o propósito de implementar os avanços alcançados pelos pesquisadores da área até aquele momento e a legislação vigente (BRASIL, 1996 - LDB), o Ministério da Educação oferece desde 1996 um conjunto de diretrizes para a orientação do ensino básico, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 1998a). Tais orientações para o ensino de ciências no ciclo II do ensino fundamental baseiam-se em uma abordagem interdisciplinar que integra os seguintes temas: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, e Tecnologia e

Sociedade, nesses temas devem ser discutidos conceitos relativos às áreas de biologia, química, física e geociências. Logo, o papel das Ciências Naturais no ensino fundamental é colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações, assim “os conceitos e procedimentos desta área contribuem para a ampliação das explicações sobre fenômenos da natureza, para o entendimento e questionamento dos diferentes modos de nela intervir.” (PCN, 1998b)

Além das orientações nacionais, há ainda as propostas das Secretarias Estaduais de Educação (SEE), como exemplo citamos a proposta do estado de Minas Gerais, o Conteúdo Básico Comum - CBC, que foi construída por uma equipe de pesquisadores em ensino de ciências do estado. Segundo os autores da proposta um “projeto curricular de ciências deve, pois, ser capaz de estabelecer pontes entre fenômenos e processos naturais ou tecnológicos, de um lado, e conceitos, modelos e teorias científicas, de outro” (CBC, 2005, p. 13). Ao comentar sobre esta proposta, Lima e Silva (2007) argumentam que ela visa à compreensão de ideias-chave e o desenvolvimento do pensamento químico. Dentre as principais ideias relacionadas ao conhecimento químico destacam o estudo da diversidade dos materiais e suas propriedades, a transformação e a constituição dos materiais, e um modelo corpuscular da matéria.

Comparando as duas propostas percebemos que para o CBC os conteúdos de química estão presentes e fazem parte dos conteúdos que devem ser estudados ao longo do ensino fundamental. Enquanto para os PCN's os conceitos de química devem aparecer apenas no último ciclo (8º e 9º anos) momento no qual esses conceitos seriam trabalhados de forma tal que congregariam a aprendizagem dos alunos retomando os fenômenos biológicos estudados até aquele momento, porém dando uma abordagem química para os mesmos. Isso porque segundo o documento nestas séries os alunos já alcançaram um nível cognitivo tal, que os permite compreender os conceitos químicos veiculados.

Tal orientação (PCN's) parte da necessidade de uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos, no entanto, a experiência tem mostrado que essa vem sendo elaborada de maneira disciplinar, com predomínio de conteúdos e conceitos específicos da área biológica. Esse quadro é consequência da opção por parte das universidades, por licenciaturas voltadas para as áreas específicas como química, física e biologia, em detrimento da formação para a área de ciências (OLIVEIRA, MAGALHÃES, 2005). Com relação aos professores formados em biologia, que também atuam no ensino fundamental de ciências, eles não tem a oportunidade de estudar em sua formação inicial os conceitos de química e física com uma abordagem

voltada para o ensino fundamental e adicionalmente não tem a oportunidade de refletir sobre as dificuldades e estratégias para o ensino de tais conceitos.

Se por um lado os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam uma abordagem interdisciplinar, por outro apresentam um caráter mais de orientação do que organização curricular. (MALDANER, et al, 2008). Ao propor a divisão em áreas temáticas, o PCN de ciências deixa espaço para uma leitura que não desestimula a divisão clássica vista nos livros didáticos em ar, solo, e água no 6º ano, zoologia e botânica no 7º ano, corpo humano no 8º ano e química e física no 9º ano (REIS e LOPES, 2010).

Desta forma, até mesmo os livros didáticos orientam a abordagem da química no último ano do ensino fundamental, que segundo Zanon e Kinalski (1997, p. 15) se apresenta muitas vezes marcada “por conteúdos inadequados, descontextualizados e não problematizadores, centrados em abordagens reducionistas/simplificadoras das visões da ciência e da realidade, que não valorizam o estabelecimento de relações entre as aprendizagens” ao longo do ensino.

O que se vê em termos de pesquisa, que envolvem o professor de ciências e o currículo de química no nível escolar discutido acima, é ainda incipiente. O que nos leva a constatar que o conhecimento químico no ensino fundamental, ciclo II, se restringe a algumas experiências e pequenos textos nos livros didáticos da série em questão. Como consequência desse quadro, cria-se um círculo vicioso, no qual o professor, muitas vezes, por não possuir uma formação que lhe proporcione um olhar amplo sobre as diferentes formas de se abordar um conteúdo, e por comodidade, acaba se apoiando no livro didático. De acordo com esta concepção, Lima e Vasconcelos (2006, p.397), afirmam que “o professor de ciências enfrenta uma série de desafios para superar limitações metodológicas e conceituais de formação em seu cotidiano escolar. (...) eles usam o livro didático como o recurso mais frequente”. Os autores, do artigo, ainda mostram que na pesquisa realizada por eles com professores do ensino fundamental da rede municipal de Recife, os conceitos apontados como os mais difíceis de ensinar eram os relativos à química, mesmo dentro de uma visão disciplinar do ensino de ciências. De acordo com essa visão Zanon e Palharini afirmam que:

Não são recentes as preocupações em relação à ineficiência da formação em química ao longo do ensino fundamental. Em geral, os professores de ciências tem formação deficiente em química, por isso é necessário intensificar o debate e a relação em torno desta problemática para que a química – tão presente na vivência cotidiana – possa ser mais contemplada na formação básica dos alunos, trazendo maior contribuição para a melhoria na qualidade de vida. (ZANON e PALHARINI, 1995, p.15)

Diante deste quadro os estudos que apontam deficiências no ensino de ciências vêm sendo realizados há bastante tempo, e apontam diferentes problemáticas (MILLAR, 2003; POZO, CRESPO, 2009; ZANON, PALAHARINI, 1995; ZANON, KINALSKI, 1997; LIMA, BARBOZA, 2005; LIMA, VASCONCELOS, 2006) como, por exemplo, a incompreensão pelos alunos de que a ciência é um construto social, o preparo do estudante para uma seleção ou série posterior e o acúmulo de conteúdos que não se relacionam e levam o estudante a ter uma visão fragmentada do conhecimento.

Dentre os exemplos apontados, destacamos o prosseguimento nos estudos sem a aprendizagem da etapa anterior implicando em um acúmulo de ideias (MILLAR, 2003, p.74-75). Dessa forma não há espaço para o aluno aprender o conceito, pois ele se vê diante de um excesso de informações que julga ser necessário para ingressar na série posterior. Com isso as “grandes ideias” estruturadoras do ensino se perdem diante de tantos detalhes e segundo Lima e Barboza (2005, p.39) isso também ocorre no ensino de ciências no nível fundamental e o ensino de química no ensino médio.

Ao mesmo tempo, o ensino de ciências não deve ter como principal finalidade o preparo do estudante para uma seleção ou para a série posterior de ensino. De acordo com Chassot (2004, p. 45) “uma das grandes perdas de nosso ensino ocorre quando o atrelamos, de uma maneira sistemática, ao grau imediatamente superior. Há necessidade de nos convenceremos de que cada grau se completa em si.” Essa é uma preocupação recorrente da comunidade de pesquisa em educação química, que tem apontado que os conceitos de química ensinados no ensino fundamental de ciências não passam de meras antecipações dos conteúdos que serão discutidos no ensino médio (REIS, LOPES, 2010), como se fosse uma forma de conectar o ensino fundamental com as séries posteriores.

Outro problema recorrente é a crença, por parte dos professores, da existência de um “método científico” para se fazer ciência. Essa concepção empobrece o ensino, uma vez que não dá a chance ao aluno de refletir sobre o processo social de construção do conhecimento ao longo da história, e leva-o a perceber o conhecimento que está sendo discutido naquele momento, na classe, como verdadeiro e inquestionável. Essa postura só reforça a aquisição de ideias contraditórias sobre a natureza da ciência e dificulta a sua aprendizagem. Segundo Pozo e Crespo (2009, p.18), para os alunos, aprender ciências é repetir o mais fielmente o que o professor diz em sala, ou “para aprender ciências é melhor não tentar encontrar suas próprias respostas, mas aceitar o que o professor e o livro didático dizem, porque isso está baseado no conhecimento científico.”

Por outro lado é necessário que nosso aluno perceba que a comunidade científica possui sua própria forma de se comunicar, de ver o mundo, ou seja, que apresenta uma cultura particular que se expressa através do conhecimento científico. Logo, a ciência discutida nas escolas não provém da simples observação da natureza, mas decorre da produção de um grupo cultural distinto e, ainda, segundo o CBC (2005) “ela representa um patrimônio cultural da humanidade e, nesse sentido, o acesso à ciência é uma questão de direito.” Logo, o ensino de ciências deve se voltar para prover os alunos de meios para o pensar e agir na sociedade contemporânea de forma mais responsável. Assim, diante da relevância que a ciência e a tecnologia apresentam em uma sociedade globalizada deseja-se que o ensino de ciências possa promover nos estudantes a compreensão das relações estabelecidas entre o homem e o mundo que o cerca.

Dessa forma para Pozo e Crespo:

(...) a ciência é um *processo* e não apenas um produto acumulado em forma de teorias ou modelos, e é necessário levar para os alunos esse caráter dinâmico e perecedouro dos saberes científicos (Duschsl, 1994), conseguindo que percebam sua transitoriedade e sua natureza histórica e cultural, que compreendam as relações entre o desenvolvimento da ciência, a produção tecnológica e a organização social, entendendo, portanto, o compromisso da ciência com a sociedade, em vez da neutralidade e *objetividade* do suposto saber positivo da ciência. Ensinar ciências não deve ter como meta apresentar aos alunos os produtos da ciência como saberes acabados, definitivos (a matéria é descontínua, a energia não se consome, mas se conserva, é a Terra que gira em volta do Sol e não o contrário), nos quais, como assinala ironicamente Claxton (1991), eles devem crer com fé cega, uma vez que se abrirem bem os olhos todos os indícios disponíveis indicam justamente o contrário: a matéria é contínua, o Sol é que gira, a energia (assim como a paciência do aluno) se gasta... Pelo contrário, a ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico, com suas dúvidas e incertezas, e isso também requer deles uma forma de abordar o aprendizado como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em vez de reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos *pré-cozidos*, prontos para o consumo. (POZO, CRESPO, 2009, p. 21)

Nesse sentido, ensinar ciências requer introduzir o aluno nas ideias e práticas da comunidade científica e trabalhar para que os alunos se apropriem dessas ideias, ou seja, que consigam internalizar o discurso científico (Driver, *et al*, 1999). Esse processo pode ser descrito como uma enculturação do aluno na cultura científica e nesse ponto a química se enquadra como uma área relevante dentro dessa cultura.

Adicionalmente, devemos ter em mente que ensinamos para a cidadania, para que nossos alunos consigam compreender os fenômenos diários que ocorrem no ambiente e que possam estabelecer relações entre eles e nosso modo de vida. Logo, a química sendo uma área da cultura científica não se mantém à parte, mas está inserida de modo significativo na sociedade como afirmam Santos e Schenetzler (2003, p. 47-48):

O conhecimento químico se enquadra nessas condições. Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande com relação à química. Essa dependência vai, desde a utilização diária de produtos químicos, até às inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias. Nesse sentido, é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento.

Assim, o estudante no ensino fundamental deve ser levado a pensar sobre essas questões ao longo de todo o ensino. Dessa forma, ensinar química no ensino fundamental de ciências não é antecipar os conteúdos que serão abordados no ensino médio, promover uma memorização de nomes e fórmulas, ou ensinar a classificar substâncias e reações como se isso fosse o suficiente para se afirmar que estudou química. Ao contrário, a química no ensino fundamental deveria ser tratada como uma área que dialoga com as demais para proporcionar ao aluno a oportunidade de relacionar a teoria com os fatos vivenciados no cotidiano, e até mesmo criando modelos para explicá-los. De acordo com Lima e Silva, (2007, p. 97):

O estudo da Química no Ensino Fundamental supõe um diálogo amplo e interdisciplinar com a Biologia e com a Física. Isso, por sua vez, não implica perder de vista a sua especificidade. Faz-se necessário reduzir o número de conceitos e conteúdos de Química que costumam ser apresentados no Ensino Fundamental para investir na compreensão de ideias-chave e desenvolver as bases do pensamento químico, seja para estudos posteriores, seja para interpretar os processos químicos que permeiam a vida contemporânea.

Uma forma interdisciplinar de introduzir a química no ensino fundamental é utilizar o conhecimento químico aplicando-o aos processos biológicos como digestão de animais, a respiração, o processo de fotossíntese, os ciclos biogeoquímicos (ciclos do carbono, oxigênio, enxofre e da água), por exemplo. De acordo com Froner *et al* (2006) em uma pesquisa com

professores de ciências, os mesmos apontam ser importante a aquisição e uso da linguagem química antes do 9º ano do ensino fundamental e para isso indicam o estudo da fotossíntese e respiração. Para aqueles professores as explicações no nível microscópico continuam no último ano do ensino fundamental, mas a compreensão de alguns conceitos como o de substância já podem ser tratados desde o 6º ano.

Diante dos apontamentos sobre a inserção do conhecimento químico no ensino de ciências, em nossa pesquisa analisamos uma sequência de aprendizagem sobre ciclos biogeoquímicos com ênfase nos processos ocorridos no ciclo do carbono e fotossíntese. Neste momento devemos procurar compreender como os futuros professores de biologia estudam os conceitos biológicos do ponto de vista químico durante a graduação, para que possamos analisar a abordagem química dada a esses fenômenos nas aulas de ciências no ensino fundamental.

1.2- A abordagem química por trás do ciclo do carbono e da fotossíntese.

A seguir, iremos apresentar como o conhecimento químico se insere nas discussões sobre o ciclo do carbono e fotossíntese buscando artigos voltados para a abordagem desses temas no ensino fundamental e em livros do ensino superior de ecologia e biologia vegetal, que são utilizados no processo formativo do professor de biologia, que também atua no ensino de ciências. Veremos que nas explicações conferidas, do ponto de vista do conhecimento químico vigente, há algumas contradições na hora de expressar o fenômeno pela equação química, bem como a discussão apenas no nível fenomenológico do processo. Optamos por retratar o modo como essas explicações aparecem nos livros, do ensino superior, por entendermos que elas sustentam a abordagem dada pela professora quando explica os mesmos fenômenos na sala de aula pesquisada.

1.2.1- O Ciclo do Carbono.

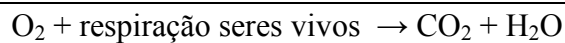
O ciclo do carbono é um processo que ocorre na natureza constituindo um ciclo biogeoquímico. Segundo Odum (2004, p. 134) “‘Bio’ refere-se a organismos vivos e ‘Geo’ às

rochas, o ar e a água da Terra. A geoquímica é uma ciência importante relacionada com a composição química da terra e com as trocas de elementos entre os diversos pontos da crosta terrestre e dos oceanos.” A biogeoquímica configurou-se como o estudo do movimento (fluxo) dos diversos compostos entre os seres vivos e não vivos da biosfera.

O carbono está presente em diversos compartimentos da natureza – atmosfera, litosfera, hidrosfera – sendo assim um elemento importante. “Seus compostos são constituintes essenciais de toda a matéria viva, e fundamentais na respiração, fotossíntese e regulação do clima” (MARTINS *et al*, 2003, p. 30). Um dos compostos de maior relevância na natureza é o CO₂ – gás carbônico, que se movimenta por processos naturais entre a atmosfera e continente, e a atmosfera e oceano, através de distintos processos como a fotossíntese realizada por seres autotróficos, a respiração dos vegetais e animais e pela decomposição da matéria orgânica morta, constituindo um processo cíclico conhecido como o ciclo do carbono.

Segundo Rocha, Rosa e Cardoso (2004) o carbono nas plantas é absorvido via processo de fotossíntese e pode assumir rotas diferentes:

- Pode ser devolvido ao meio ambiente na forma de CO₂ pela respiração:



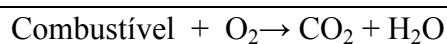
Equação 1: Equação genérica que representa a respiração dos seres vivos de acordo com Rocha, Rosa e Cardoso (2004, p. 70).

- Através da decomposição dos vegetais é liberado na forma de CO₂.
- E por meio da cadeia alimentar é transferido para os animais herbívoros.

O carbono nos animais também pode assumir rotas diferentes:

- Pode ser liberado na forma de CO₂ através da respiração, conforme a equação 1.
- Por meio da cadeia alimentar é transferido para outro animal superior, via nutrição.
- E pela decomposição voltar para a natureza na forma de CO₂.

Ao contrário do ciclo da água, por exemplo, o homem pode interferir no ciclo do carbono adicionando grandes quantidades de CO₂ na atmosfera através da queima dos combustíveis fósseis.



Equação 2: Equação genérica que representa a queima de combustíveis fósseis de acordo com Rocha, Rosa e Cardoso (2004, p. 71)

De acordo com Martins *et al* (2003, p.31) podemos resumir todos os processos envolvidos no ciclo do carbono no esquema a seguir:

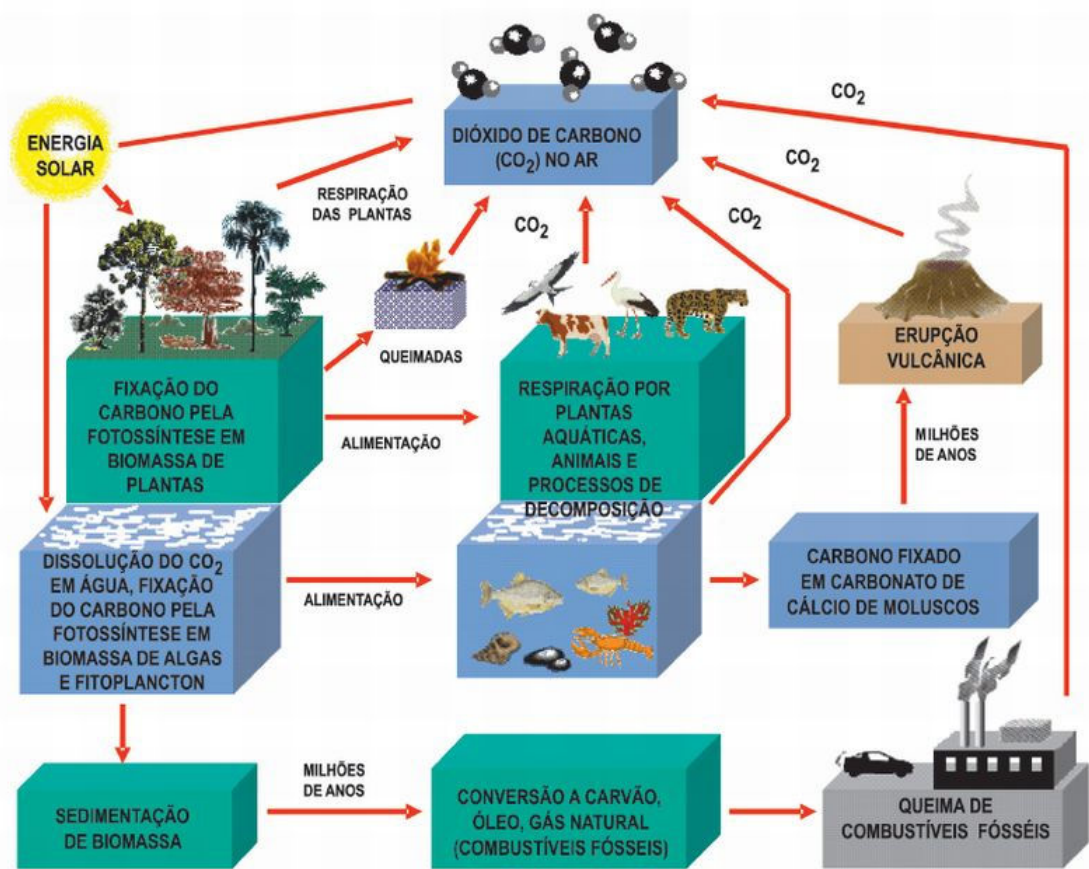


Figura 1: Representação do ciclo do carbono (MARTINS, *et al*, 2003, p.31).

Podemos observar que nos oceanos a absorção de CO₂ ocorre através da formação de carbonato de cálcio presente em conchas e moluscos. Ainda observando o esquema acima do ciclo do carbono, percebemos o papel importante que o processo de fotossíntese desempenha no mesmo. Conforme veremos, esse processo que ocorre nas plantas envolve transformações químicas que estão diretamente relacionadas às transformações que ocorrem no ciclo do carbono.

1.2.2 – A fotossíntese.

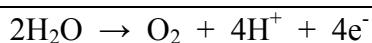
A fotossíntese é um processo vital que ocorre nas plantas e tem implicações diversas no ambiente. Segundo Taiz e Zeiger (2006, p. 139) a energia solar influencia a vida na Terra,

sendo a fotossíntese o processo biológico pelo qual essa energia é aproveitada; podemos afirmar que grande parte dos recursos energéticos do planeta provem da atividade fotossintética recente ou passada. Ainda segundo esses autores “o termo fotossíntese significa, literalmente, ‘síntese utilizando a luz’ (...) os organismos fotossintetizantes utilizam a energia solar para sintetizar compostos carbonados que não poderiam ser formados sem um *input* de energia.” (TAIZ, ZEIGER, 2006, p. 139)

O processo envolvido na fotossíntese envolve, basicamente, a transformação química entre gás carbônico e água em um carboidrato (glicose) e liberação de oxigênio. Essa transformação ainda necessita da presença da luz solar que fornece a energia necessária para que o processo ocorra. A energia solar será utilizada em dois momentos: para a oxidação da molécula de água, liberando o gás oxigênio e para a redução do dióxido de carbono a compostos carbonados, em especial, os açúcares. Por isso a fotossíntese é considerada o processo de conversão de energia solar em energia química presente nas ligações químicas¹ dos compostos formados, que serão armazenados na planta, ou utilizados em seu metabolismo.

Para que haja a conversão de energia é necessário que a planta absorva a energia solar através dos seus pigmentos. Segundo Raven *et al* (1978, p.115-116) quando o pigmento absorve luz, os elétrons são elevados para um nível de maior energia e dentre as diversas consequências possíveis uma é “a energia pode ser capturada numa ligação química¹, como na fotossíntese.” (RAVEN *et al*, 1978, p. 116)

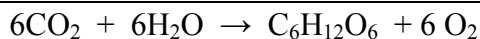
Logo, no processo de fotossíntese ocorrem transformações químicas que envolvem um fluxo de elétrons no evento da oxiredução. Como exemplo temos a reação de oxidação da água (TAIZ e ZEIGER, 2006, p. 155):



Equação 3: Reação de oxidação da água.

¹ Neste caso estamos retratando como o tema fotossíntese é abordado nos livros do ensino superior utilizados nos cursos de Ciências Biológicas do ponto de vista energético. Devemos perceber que a energia química não está presente (armazenada) nas ligações químicas dos compostos formados durante o processo de fotossíntese, mas resulta do saldo energético que se tem após o metabolismo desses compostos, que decorre dos processos de ruptura de ligação e formação de novas ligações. “Na reação de combustão, dentre os diversos fatores que contribuem para a produção de energia, os mais significativos são os referentes à quebra e à formação de ligações químicas intra e intermoleculares: o processo de quebra das ligações da(s) substância(s)combustível(eis) e do comburente é endotérmico, enquanto o processo de formação de novas ligações nos produtos é exotérmico.” (OLIVEIRA, SANTOS, 1998, p.20)

Observando a equação 3, na oxidação da água há a liberação de gás oxigênio, essa liberação fotossintética é uma fonte importante de quase todo oxigênio disponível na atmosfera. Todo o processo fotossintético pode ser resumido na seguinte equação:



Equação 4: Representação da fotossíntese (TAIZ e ZEIGER, 2006, p. 139).

A energia química armazenada nas ligações químicas¹ das moléculas de carboidratos formadas poderá ser utilizada pela planta em seus processos celulares ou servir de fonte de energia para outros seres ao longo da cadeia alimentar.

As implicações dessa forma de ver os fenômenos que ocorrem na natureza, como a fotossíntese e o ciclo do carbono, por exemplo, de forma tal que contemple as diversas contribuições dos conhecimentos físicos e químicos para o seu estudo podem ser identificadas e observadas através do discurso em sala de aula. Pois, o mesmo reflete o modo de pensar, as posições sociais ocupadas, e as relações estabelecidas pelos agentes do discurso, que em uma sala de aula podem ser o professor, o livro didático, ou os alunos. Assim, investigar como os conceitos químicos emergem no diálogo estabelecido na sala de aula nos permite esboçar a importância e o grau de aprofundamento que é conferido ao mesmo no ensino de ciências.

Para compreender o discurso em sala de aula buscaremos apoio primeiramente nos estudos de Bakhtin sobre linguagem e posteriormente em Vigotski.

1.3- As contribuições das leituras de Mikhail Bakhtin para o ensino de química no ensino fundamental.

Filósofo russo dedicado ao estudo da linguagem, Mikhail Bakhtin foi e é um pensador muito além de seu tempo por conseguir estabelecer relações de acordo com a prática social da linguagem, que se opunham a visão objetivista e subjetivista praticada até então. Com seu olhar diferenciado este autor tem sido utilizado como referencial de pesquisa em vários campos das ciências educacionais² quando se objetiva estudar e analisar a construção social do conhecimento na escola e em especial na sala de aula através da análise da linguagem empregada.

² Para saber mais sobre a apropriação da teoria de Bakhtin nas pesquisas educacionais ver: FREITAS, 2011.

Quando pensamos na prática escolar, nos remetemos: a prática de ensinar e a prática de aprender. Segundo Freitas (2010, p.66):

Alunos e professores participam de uma *construção partilhada do saber*. Assim, o conhecimento não se restringe a uma construção individual, mas sim – realizando-se no coletivo – como *uma construção social*. Na sala de aula não deve haver lugar para o ensinar e o aprender de forma isolada. Toda ênfase deve ser colocada no ensinar/aprender como um processo único do qual participam igualmente professores e alunos. Na sala de aula o professor é aquele que, detendo mais experiência, pode funcionar intervindo e mediando a relação do aluno com o conhecimento. (Grifo da autora)

Assim a prática de ensinar/aprender acaba gerando um discurso próprio marcado pela esfera social a qual pertence e o contexto histórico em que foi criado. Para Faraco (2009, p. 121) “todo o dizer, por estar imbricado com a práxis humana (social e histórica), está também saturado dos valores que emergem dessa práxis”. Assim podemos afirmar que a escola e em especial a sala de aula sendo uma microesfera sócio-histórica possuirá um discurso que lhe é próprio, característico dos entes que a compõe e das relações que se estabelecem entre eles. Entendemos como discurso todo e qualquer processo de comunicação que se estabelece entre o eu e o outro, isso quer dizer, que o discurso vai muito além do diálogo face a face. O discurso está nas relações de poder, nos gestos utilizados para se comunicar com o mundo a sua volta, na leitura do livro didático, e até mesmo na elaboração e execução de uma prova. Pois, não se comunica para ninguém, há sempre a atitude responsiva de um outro. Segundo Fiorin (2008, p. 19) “todo discurso é inevitavelmente ocupado, atravessado, pelo discurso alheio”.

Segundo Bakhtin (1997, p. 123) o diálogo, como forma de discurso, “... no sentido estrito do termo, não constitui, é claro, senão uma das formas, é verdade que das mais importantes, da interação verbal.” A ideia de diálogo empregada no cotidiano nos remete a solução de conflitos, de entendimento, de consenso, mas segundo Faraco (2009, p. 68-69) para Bakhtin o diálogo é um espaço de tensão e embate de ideias, que podem tender ao consenso ou à divergência. Neste espaço podem atuar *forças centrípetas* que dirigem o discurso centralizando-o, ou seja, na sala de aula, por exemplo, elas aparecem quando apenas uma visão do fenômeno estudado é contemplada. E *forças centrífugas*, que contemplam diversos pontos de vista e dissipam a centralização do discurso, na sala de aula sua presença fica evidente quando o professor permite que os alunos explorem o fenômeno sob diversos enfoques para propiciar a construção do conhecimento de forma coletiva.

Para que haja o discurso é necessário que os entes envolvidos dominem uma mesma língua. Mas, como o sujeito aprende a língua³? E neste caso, de uma sala de aula de ciências, a linguagem utilizada na comunicação é a científica que se difere por apresentar terminologias específicas da área que não se inserem normalmente na linguagem do cotidiano. Para o aluno que se encontra inserido em uma sala de aula, muitas vezes a língua é dada de forma pronta através de discursos acabados elaborados pelos professores ou livros didáticos. Um exemplo são os postulados, ou leis que expressam o resultado de uma descoberta ou pesquisa científica e são apresentados pelos livros ou professores como verdades absolutas. O problema é que o aluno não é levado a refletir sobre tal lei ou postulado, ele simplesmente decora de forma abstrata sem compreender o contexto no qual se aplica. Como na lei de conservação das massas de Lavoisier, por exemplo, sobre a qual a maioria de nós lembramos da frase:

*“Na natureza nada de perde, nada se cria tudo se transforma.”*⁴

Bakhtin nos chama a atenção de que a língua não é adquirida de forma pronta, mas é na interação do sujeito através da comunicação verbal que ele vai adquirindo consciência dos significados e começa a utilizar da língua para se expressar. É importante perceber que existem situações de comunicação verbal diferentes, fruto de diversas comunidades: artística, científica, filosófica, por exemplo, que apresentam características diferentes conforme a maneira de comunicar entre seus membros e com a sociedade na qual está inserida. Assim, não há como querer compreender a linguagem característica dessas comunidades fora da situação na qual ocorrem, ou seja, para que o aluno de ciências se aproprie da linguagem científica da sala de aula, é necessário que ele se envolva no processo de aprendizagem, que se aproprie do modo de pensar e de se expressar da comunidade científica.

³ Segundo Covre, Nagai, Miotello (2009, p. 65) “língua é a materialização da linguagem humana verbalizada.” Sendo assim é fruto do trabalho humano, logo é social, é ideológica. Em nosso texto consideramos língua a linguagem falada, assim como os autores citados, portanto, essa emerge em uma situação de discurso.

⁴ Segundo Filgueiras (2002) o conceito de conservação da matéria é explicitado por Lavoisier em seu Tratado Elementar de Química. De acordo com o autor, Lavoisier afirma que “uma quantidade igual de matéria existe antes e depois do experimento; a qualidade e a quantidade dos elementos permanecem precisamente as mesmas; e nada ocorre além de variações e modificações na combinação dos elementos...” (FILGUEIRAS, 2002, p. 48-49) Dessa forma, as frases prontas e enunciados que remetem a essa ideia de conservação discutida por Lavoisier, não foram feitas por ele, mas decorrem de uma tentativa de compartimentar suas reflexões.

Essa necessidade de adentrar na cultura científica para compreender sua linguagem se faz importante porque ela apresenta em sua estrutura signos e sinais que a caracterizam e que apresentam significados específicos para aquela cultura. O sinal possui conteúdo imutável, pertencendo ao mundo dos objetos e por isso só pode ser identificado. Já o signo reflete e refrata a realidade de uma comunidade organizada socialmente, possuindo caráter mutável, e por isso, só pode ser compreendido, e não identificado. Logo, consideramos como signo toda forma de linguagem que para Bakhtin (1997, p.44) “(...) resulta de um consenso entre indivíduos socialmente organizados no decorrer de um processo de interação”.

Pensando na estrutura escolar, não seria muito esperar que esses signos fossem mutáveis à medida que se avança nas séries e até mesmo de uma turma para outra, dentro da mesma série. Isso porque os agentes do discurso são diferentes, possuem histórias e concepções de senso comum que são peculiares de cada ser e que irão influenciar no modo como interagem, nas suas ideologias e consciência, daí a constatação de que a análise da atividade discursiva possui uma perspectiva histórico-cultural. As histórias que cada aluno traz consigo de sua existência no meio familiar e social irão influenciar no modo como interage e utiliza da linguagem, assim como o meio cultural no qual ele está inserido. Onde para culturas diferentes um mesmo objeto ou expressão pode assumir significados diferentes. (CARLSEN, 2007)

Podemos estender essas reflexões para a sala de aula de ciências no ensino fundamental e tentar entender as diferentes interações discursivas que ocorrem durante o processo de ensino e aprendizagem de conceitos que envolvem o conhecimento químico, como o ciclo do carbono e fotossíntese, citados anteriormente. Bem como, compreender os diferentes signos utilizados nas explicações dadas pelos professores e pelos alunos de forma a analisar o sentido que possuem para eles, observar as interações verbais que ocorrem, quais as intenções do professor, procurando elucidar o valor apreciativo que confere a algumas palavras em detrimento de outras, e refletir como isso influenciará na concepção de um determinado conteúdo disciplinar que o estudante constituirá.

Por sua vez, a linguagem química utilizada nas explicações também é social, sendo fruto do diálogo de toda uma comunidade científica que busca na sociedade suas questões de interrogação e pesquisa. Essa linguagem química está repleta de sinais que representam um fenômeno, como fórmulas, esquemas, e equações numéricas, além de signos que refletem e refratam as considerações desta comunidade e que ao serem incorporados no discurso escolar se deparam com o discurso interior de cada estudante e de cada sala de aula como um todo, gerando então novos signos, novos discursos.

De acordo com Bakhtin, todo signo ideológico exterior (gerado coletivamente no plano social da classe) banha-se nos signos interiores da consciência, logo há na sala de aula todo um movimento em buscar no senso comum, já fundamentado pelos signos interiores, aporte para a construção dos signos exteriores relativo ao conhecimento científico. Nesse movimento instaura-se uma constante metamorfose dos signos interiores e exteriores, onde as ideias de senso comum auxiliam na construção do conhecimento científico e esse último modifica e expande as ideias do primeiro.

Bakhtin acredita que a palavra é um signo por caber em qualquer lugar e pertencer a qualquer domínio, logo cada área vai se apropriar dessa palavra de forma diferente. Assim, ela também é um signo interior, pois pode funcionar como signo sem expressão externa, não há pensamento sem linguagem, e em nosso pensamento há várias palavras interiores sem serem ditas. As diferentes formas de pensamento refletem as diferentes ideologias que existem, sendo assim uma representação da realidade através dos signos, de esquemas. À medida que os signos, utilizados nas relações com o outro, são internalizados forma-se a consciência, essa é gerada na sociedade, é semiótica, para existir precisa da linguagem, por isso a consciência é sócio-cultural (histórica). Não há enunciados⁵ verdadeiros, pois tudo depende do contexto no qual aquele discurso está sendo veiculado, assim como a consciência não é única, mas se desenvolve ao longo do processo de interação.

Para Bakhtin o conceito de verdade é provisório, as ideias dogmáticas são fechadas em si mesmas e não proporcionam ao indivíduo uma evolução intelectual. Transpondo para a área de ensino de ciências, Bakhtin certamente seria contra o ensino que visa apenas o estudo do método científico, que preconiza o estudo dos conceitos como sendo imutáveis e inquestionáveis, como ocorre em alguns casos em que se tem um ensino por transmissão. Sendo assim, podemos utilizar toda a reflexão realizada por Bakhtin e seu círculo para tentar compreender a realidade social da sala de aula, as interações que nela ocorrem, a construção de signos próprios da área de estudo, a construção do discurso exterior e interior, e como o coletivo influencia nas concepções do indivíduo e vice-versa.

⁵ Para Bakhtin o enunciado é a unidade real da comunicação discursiva, que é diferente da unidade (real) da língua, como palavras e orações. Ele o considera assim, porque um enunciado decorre da atividade mental que foi orientada por um contexto social mais amplo e pela interação entre interlocutores (COVRE, NAGAI, MIOTELLO, 2009, p. 36-37). Segundo o autor “aprender a falar significa aprender a construir enunciados (porque falamos por enunciados e não por orações isoladas e, evidentemente, não por palavras isoladas)” (BAKHTIN, 2003).

Pensando no coletivo da sala de aula, o professor, ao tentar introduzir um assunto deve estar atento ao discurso dos alunos no início da exposição para que possa fazer uma comparação ao término, com o intuito de perceber o processo de aprendizagem em seus alunos. Através da palavra os alunos conseguem expressar seu nível de compreensão do assunto estudado, qual a importância e impacto que este novo conhecimento gera em sua vida pessoal, por meio dela eles podem transitar entre o senso comum e o científico. Para Bakhtin (1997, p.41):

As palavras são tecidas a partir de uma multidão de fios ideológicos e servem de trama a todas as relações sociais em todos os domínios. É portanto claro que a palavra será sempre o indicador mais sensível de todas as transformações sociais, mesmo daquelas que apenas despontam, para sistemas ideológicos estruturados e bem formados. A palavra constitui o meio no qual se produzem lentas acumulações quantitativas de mudanças que ainda não tiveram tempo de adquirir uma nova qualidade ideológica, que ainda não tiveram tempo de engendrar uma forma ideológica nova e acabada. A palavra é capaz de registrar as fases transitórias mais íntimas, mais efêmeras das mudanças sociais.

Ao analisarmos as interações dialógicas percebemos no discurso dos agentes da fala a evolução no uso de palavras com significados ideológicos cada vez mais elaborados. Uma comunidade escolar, e principalmente o coletivo da sala de aula, está a todo instante interagindo para a compreensão e estruturação de signos que lhe são próprios, dentro de cada disciplina escolar. Para Bakhtin (1997, p.95) “a palavra está sempre carregada de um conteúdo ou de um sentido ideológico ou vivencial. É assim que compreendemos as palavras e somente reagimos àquelas que despertam em nós ressonâncias ideológicas ou concernentes à vida”.

Na sala de aula a linguagem científica estudada muitas vezes se configura como uma linguagem estrangeira, com a qual o aluno deve encontrar na sua linguagem usual uma equivalente ou que remeta ao fenômeno vivido cotidianamente. Pois, o aprendizado de uma língua estrangeira separada do seu contexto de produção, ou seja, de forma abstrata, a apresenta como um conjunto de sinais que devem ser identificados e que possuem um lugar previamente determinado que não muda, segundo Bakhtin (1997, p. 99) proceder dessa forma implica que :

Toda a sua posição em relação ao sentido e ao tema da palavra está impregnada dessa falsa concepção da compreensão como ato passivo – compreensão da palavra que exclui de antemão e por princípio qualquer réplica.

Transpondo tais considerações de Bakhtin para o ensino de ciências, quando permitimos que os alunos estudem os conteúdos de forma fragmentada como se o que foi visto anteriormente não tivesse relação com os novos conceitos, quando abordamos o fenômeno estudado apenas do ponto de vista biológico, ou quando o estudo dos conceitos químicos e físicos só ocorre no último ano do ensino fundamental sem relação com os fenômenos dos quais derivam, estamos promovendo uma compreensão passiva do conhecimento veiculado. Proceder dessa maneira é considerar nosso aluno como um receptáculo de informações que nada formam para a vida. Mas, formam respostas prontas e decoradas que aparecerão nos trabalhos, nas avaliações e nos exercícios.

No entanto, podemos romper essa visão quando, nas palavras de Bakhtin, utilizamos “um método eficaz e correto de ensino” (1997, p. 95) que seria aprender as palavras não com um significado único, mas como uma palavra que pode assumir diferentes significados dependendo do contexto em que for empregada. O mesmo defendemos para o ensino dos conceitos químicos no ensino fundamental. Eles devem ser trabalhados ao longo das séries em diferentes situações de ensino, como verdadeiros signos que são, que apresentam significados diferentes dependendo do contexto em que se aplicam, e não serem aprendidos como um conteúdo disciplinar único fora do contexto do qual emergem, como afirma Lima e Silva (2007, p. 102).

Devemos promover um ensino comprometido com a compreensão ativa a qual traz consigo uma atitude responsiva e questionadora do aluno ao tentar compreender o discurso veiculado em sala. O aluno ao ouvir o discurso do professor gera em si um discurso próprio marcado pela sua vivência e forma uma réplica. Quanto mais numerosas e consistentes melhor é o processo de aprendizagem. Logo, esse processo de compreensão ativa na escola é tido como aprendizagem, pois não se aprende o que não se compreende, vale ressaltar a importância do diálogo na sala de aula como meio de verificação dessa compreensão.

A compreensão é uma forma de *diálogo*; ela está para a enunciação assim como uma réplica está para a outra no diálogo. Compreender é opor à palavra do locutor uma *contrapalavra*. Só na compreensão de uma língua estrangeira é que se procura encontrar para cada palavra uma palavra *equivalente* na própria língua. É por isso que não tem sentido dizer que a significação pertence a uma palavra enquanto tal. Na verdade, a significação pertence a uma palavra enquanto traço de união entre os interlocutores, isto é, ela só se realiza no processo de compreensão ativa e responsiva. A significação não está na palavra nem na alma do falante, assim como também não está na alma do interlocutor. Ela é o efeito da *interação do*

locutor e do receptor produzido através do material de um determinado complexo sonoro. (BAKHTIN, 1997, p.132) Grifo do autor.

Como educadores devemos nos perguntar: qual tipo de compreensão queremos despertar em nossos alunos, qual tipo de estudante esperamos ter nas universidades brasileiras? Queremos o tipo questionador, aquele que assume uma atitude responsiva diante dos fatos, ou aquele que simplesmente assimila a informação. Se optarmos pelo primeiro, o indivíduo ativo que se coloca diante dos fatos refletindo-os criando contrapalavras que lhe são próprias, que fazem parte do seu discurso interior; por que ainda temos o ensino de química no ensino fundamental pautado na compreensão passiva, na memorização de equações e nomenclaturas?

Devemos levar em consideração que na sala de aula de ciências, em especial, os sujeitos se apropriam de expressões, gestos e códigos quaisquer para se fazerem compreender. Neste espaço, procura-se por meio da linguagem, portanto do discurso, construir significados tais para a apropriação do conhecimento. Na produção de novos significados através da interação discursiva é necessário que o professor dialogue com os alunos e permita que os mesmos se expressem e que haja uma interação entre diferentes vozes. (MORTIMER e MACHADO, 2001, p.118)

Neste sentido, nos colocamos a pensar que a grande tarefa a ser desempenhada por um professor, não de química apenas, mas das áreas de ciências como um todo, seria auxiliar os estudantes na passagem da simples identificação de sinais para a compreensão de signos. Para isso precisamos que os estudantes consigam trabalhar com os sinais das ciências (fórmulas, equações, representações com letras, por exemplo) em diferentes contextos até se criar um discurso no plano social da sala de aula, gerando signos exteriores que passarão a fazer parte do signo interior (discurso interior) do estudante. Esses signos, tanto interior quanto exterior, vão refletir e refratar o meio à sua volta. Assim, podemos compreender a resposta que Bakhtin confere a pergunta: como o sujeito aprende a língua? Para o filósofo “a assimilação ideal de uma língua dá-se quando o sinal é completamente absorvido pelo signo e o reconhecimento pela compreensão.” (BAKHTIN, 1997, p.94)

Logo, dar condições para que o aluno desenvolva um processo de compreensão ativa é fundamental para rompermos com a visão disseminada de que a química deve ser trabalhada apenas no último ano do ensino fundamental. Assim, permite a construção do pensamento químico ao longo do ensino fundamental e que o aluno entenda a química como uma área que apresenta relevância e impacto nas sociedades modernas, a desmitifica como sendo uma área

apenas para cientistas, além de permitir ao aluno uma visão mais integradora do ensino de ciências.

Mas, como o conceito científico veiculado nas aulas de ciências se relaciona com o conceito espontâneo que o aluno já apresenta? Como o conhecimento é construído nas salas de aulas? Freitas (2007b, p. 147) diz que “o conhecimento é elaborado, disputado no concreto das interlocuções. E a linguagem é o lugar dessa construção; a palavra, a ponte por onde transitam significações.” Para compreendermos melhor como o conceito científico e espontâneo se relacionam e como a palavra adquire significações diversas ao longo do desenvolvimento do indivíduo, de acordo com as interações sociais que ele estabelece, buscamos a contribuição do pensamento de Vigotski sobre a relação entre os conceitos científico e espontâneo.

1.4- As contribuições de Lev Vigotski sobre a relação entre conceito espontâneo e científico.

A escola sendo um espaço formal de educação foi instituída socialmente como a via de acesso principal, entre outras, “da criança ao conhecimento científico, ou seja, ao saber que os homens têm do mundo natural como resultado e condição da sua transformação pelo trabalho” (PINO, 2000, p.57). O conhecimento científico faz parte do mundo cultural do homem, e é fruto de uma comunidade que possui sua forma de se expressar e entender o mundo, logo a educação formal como diz Pino não é apenas recomendável, mas necessária se queremos o desenvolvimento cultural da criança.

A estrutura escolar atualmente está repleta de uma série de disciplinas que se apóiam em conceitos científicos reconhecidos pela cultura humana, assim sendo a química, a física, a biologia estudadas no ensino fundamental de ciências são áreas que envolvem esses conceitos e por isso acabam possuindo uma linguagem própria.

Segundo Freitas (1996, p. 92) para Vigotski⁶ a linguagem era uma preocupação central em seus estudos, pois se interessava em estudá-la como constituidora do sujeito, procurando enfocar a relação pensamento e linguagem.

⁶ Neste trabalho optamos pela grafia do nome do autor com a letra ‘i’ – Vigotski.

Vigotski (1896 – 1934) foi um soviético que estudou direito, filosofia e história; ao longo de sua formação se interessou pela área da psicologia e como se estabelecia o desenvolvimento do pensamento e da linguagem nas crianças. Segundo Pino (1991, p. 36) a linguagem para Vigotski era o meio pelo qual as funções elementares, que são de origem natural nas crianças, se transformariam em funções mentais superiores como: abstrair, a memória lógica, pensar, que são de origem sócio-cultural. Assim, essas funções mentais superiores são aprendidas em sociedade e refletem a cultura na qual a criança está inserida, mas só podem ser desenvolvidas quando a criança interage com o mundo através da linguagem. De acordo com Vigotski (2009, p.133) “para ‘descobrir’ a linguagem é necessário pensar.” Segundo o autor, a linguagem não é a expressão do pensamento, mas o pensamento ao se transformar em linguagem passa por uma reestruturação, pois ele se realiza na palavra (Vigotski, 2009, p.412), no que ela significa naquele instante.

Segundo Pino (2000, p.58-59):

Cabe à palavra *significar* o que são as coisas e as ideias que temos a respeito delas. Isso coloca um duplo desafio à educação *formal*: levar a criança a penetrar no mundo da linguagem e fazer da prática pedagógica um *lugar da palavra*, lugar onde as crianças falam, pois é pela circulação da palavra (o diálogo de múltiplas vozes, de que fala Bakhtin) que a significação se constitui.

Retomando o que havíamos falado anteriormente, sobre a compreensão do signos em sala de aula, talvez a tarefa do professor de ciências seja auxiliar na passagem da identificação dos sinais para a compreensão dos signos. Logo, o professor de ciências deve levar seu aluno a significar para si, o que já foi significado pelo professor. Assim, se queremos que nossos alunos entendam, signifiquem os conceitos de química, precisamos que eles tenham sido significados anteriormente pelo professor que ensina.

Se saber é descobrir a *significação* que as coisas têm para os homens, o que não impede que existam diferenças semânticas e conceituais entre eles, a constituição do saber na criança não ocorre pelo simples registro de informações a respeito do mundo, mas pela *descoberta da significação* dessas informações. E isso é obra dela, produção dela, na qual pode ser ajudada mas nunca substituída. (PINO, 2000, p. 58)

O professor é um guia na sala de aula, pois ele atua mediando a construção do conhecimento. Quando ocorre a “aquisição de uma palavra nova pela criança não é a culminação, mas o início do desenvolvimento de um conceito” (NEWMAN, HOLZMAN,

2002, p.81). Segundo Vigotski (2009, p. 246) um conceito é muito mais do que vínculos associados pela memória, ou que pode ser memorizado, ele é um ato de generalização. Um conceito ao ser expresso por uma palavra representa uma generalização, porém os significados das palavras evoluem. Quando a criança aprende uma nova palavra que possui um determinado significado, o desenvolvimento do conceito está apenas começando, à medida que novas palavras são acrescentadas e aprendidas as generalizações que antes eram elementares vão tendendo à formação de conceitos verdadeiros pela criança.

Assim, a negociação dos significados entre professor e alunos e a forma como o professor se apropria dos conhecimentos dos alunos em seu sistema de explicação são aspectos fundamentais para entender a dinâmica de construção do conhecimento em sala de aula. (MORTIMER, CARVALHO, 1996, p. 6)

Para Vigotski as crianças aprendem dois tipos de conceitos: os espontâneos e os científicos, ambos são necessários para a construção do conhecimento. Segundo o autor “o desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar é antes de tudo, uma questão prática de imensa importância (...) do ponto de vista das tarefas que a escola tem diante de si quando inicia a criança no sistema de conceitos científicos” (VIGOTSKI, 2009, p. 241). Ou seja, os conceitos científicos e espontâneos correspondem a processos diferenciados.

Os conceitos espontâneos dizem respeito às relações cotidianas, são elaborados no uso da linguagem, enquanto que os conceitos científicos são aqueles veiculados pelas relações escolarizadas, através da mediação explícita de outro sujeito, neste caso, o professor. (Góes, Cruz, 2006, p. 34-35). Assim, a relação dos conceitos espontâneos está nas palavras com os objetos a que correspondem, já nos conceitos científicos as relações estabelecidas são das palavras com outras palavras. “Daí porque os primeiros implicam focalizar a atenção no objeto e os segundos no próprio ato de pensar, na medida em que as conexões entre conceitos são relações de generalidade.” (TUNES, 1995, p.36)

Nesse contexto, a relação da criança com os conceitos científicos é diferente da relação com os conceitos espontâneos. Os primeiros surgem no processo de escolarização que é diferente do contexto social, no qual a criança se apropriou dos conceitos espontâneos. É importante observar, como afirma Vigotski (2009, p. 263), que as motivações internas que levam a criança a formar esses conceitos em seu pensamento são diferentes.

Na sala de aula o professor deve buscar no cotidiano do seu aluno o apoio necessário para o desenvolvimento dos conceitos científicos. Pois, a partir do momento em que o conceito espontâneo não fornece mais recursos para a criança explicar e compreender o

fenômeno estudado, o conceito científico começa a fazer sentido para ser utilizado pela criança. É nisto que consiste o movimento da mediação. O professor deve levar seu aluno a questionar sobre como explicar o conteúdo estudado com base no conceito espontâneo que possui e acredita estar relacionado a ele.

Através de um diálogo coletivo, da negociação de significados entre professor e alunos aspectos que não podem ser explicados apenas com o uso de conceitos espontâneos vão se evidenciando e serão explicados pelos conceitos científicos que foram introduzidos. Dessa forma o discurso explicativo do fenômeno, que foi gerado externamente na sala de aula é internalizado, é reconstruído pelo aluno como sendo seu discurso interior e o conhecimento coletivo passa a ser também do aluno, fruto de sua produção.

Contudo, esse movimento não é trivial, pois segundo Vigotski (2009, p. 263) os pontos fortes de um conceito se configuram como os pontos fracos do outro e vice-versa. O autor afirma que os conceitos espontâneos apresentam como ponto forte a aplicação fácil que é confirmada pelo meio no qual o aluno vive, e como ponto fraco a limitação da aplicação em contextos diferentes. Já o conceito científico apresenta como ponto forte a aplicação correta a diversos contextos e como ponto fraco o verbalismo que o caracteriza. Isso porque esse verbalismo não é encontrado, ou utilizado, pelos alunos em seu cotidiano e ao ser veiculado e inserido no discurso escolar, causa estranhamentos nos alunos.

Acreditamos que esse verbalismo de certo modo faz com que os alunos percebam os conceitos científicos e espontâneos como conhecimentos distintos que não se relacionam. O primeiro sendo um conhecimento que só se aplica à academia e que é utilizado para resolver problemas e questões que são apresentados neste espaço de ensino, e o segundo como um conhecimento que se aplica fora da instituição, em casa, com os amigos. Isso também ocorre com aqueles que detêm o conhecimento científico, pois o próprio aspecto de socialização que o conhecimento espontâneo trás consigo interfere na aplicação e uso dos conceitos científicos no cotidiano.

Vigotski nos diz que:

O desenvolvimento do conceito científico (...) transcorre sob as condições do processo educacional, que constitui uma forma original de colaboração sistemática entre pedagogo e a criança, colaboração essa em cujo processo ocorre o amadurecimento das funções psicológicas superiores da criança com o auxílio e a participação do adulto. (...) isso se manifesta no amadurecimento de um determinado nível de arbitrariedade do pensamento científico, nível esse criado pelas condições do ensino. (VIGOTSKI, 2009, p. 244)

Assim, o conceito científico parte de um nível ao qual o conceito espontâneo ainda não atingiu e para que o aluno se aproprie daquele conceito é necessário que utilize as funções como a atenção arbitrária, a memória lógica, abstração e comparação. Desde quando o aluno toma conhecimento do novo conceito pela primeira vez até quando ele se apropria do mesmo, se estabelece um processo psicológico complexo e entre um extremo e outro o professor deve atuar como um mediador do conhecimento.

Para Vigotski os conceitos espontâneos e científicos possuem caminhos de desenvolvimento diferentes, como se fossem duas linhas: uma descendente, que corresponde ao conceito científico que se desenvolve de cima para baixo e outra ascendente, que corresponde ao conceito espontâneo e que se desenvolve de baixo para cima. O conceito científico parte de um nível superior, pois exige funções superiores como a arbitrariedade, a tomada de consciência e busca as funções mais elementares. Já o conceito espontâneo parte de um nível inferior e a partir de propriedades elementares, busca as propriedades mais complexas (VIGOSTKI, 2009. P. 347-348). Essas linhas se encontrarão em pontos distintos dependendo de como o aluno se relaciona com esses conceitos e como esses conceitos se relacionam na estrutura cognitiva do aluno. Em uma sala de aula temos alunos que se encontram em pontos distintos, o importante é saber articular todas as formas de compreensão buscando gerar um discurso coletivo na sala.

O significado de uma palavra representa um amálgama tão estreito do pensamento e da linguagem, que fica difícil dizer se trata de um fenômeno da fala ou de um fenômeno do pensamento. Uma palavra sem significado é um som vazio; o significado, portanto, é um critério da “palavra”, seu componente indispensável. (VYGOTSKY, 1996, p. 104)

Portanto, em uma sala de aula de ciências, a simples utilização de uma palavra não quer dizer que o aluno a compreendeu em toda sua amplitude de significados. Percebemos isso quando o aluno utiliza uma palavra para expressar um conceito e não sabe aplicá-lo a outros contextos, se sentindo inseguro para isso. Por isso julgamos necessário compreender como se estabelece a inserção do conhecimento químico ao longo do ensino fundamental, e principalmente, o movimento estabelecido entre os conceitos espontâneos – prévios - dos alunos, com o novo conceito científico e sua linguagem característica.

Será que a inserção desse novo conhecimento se dá de forma memorística, onde o aluno apenas assimila a palavra no lugar do conceito e se sente impotente em empregar o conceito assimilado? Ou será que o aluno é levado a refletir sobre o novo conceito e a estabelecer relações entre ele e outros conceitos já estudados? Para compreender essas

proposições, estabelecemos alguns objetivos para a pesquisa e um caminho metodológico que leva em consideração as contribuições de Bakhtin e Vigotski, bem como outros estudos na área de educação em química. Esses objetivos e o caminho estabelecido por nós serão explicitados nos capítulos seguintes, respectivamente.

2- QUESTÕES E OBJETIVOS DA PESQUISA.

Como ponto de partida consideramos que, na sala de aula de ciências a cada palavra proferida pelo professor gera-se nos estudantes, durante o processo de compreensão, uma série de palavras outras que lhe são próprias formando uma réplica, e quanto mais essas forem numerosas e consistentes, mais real será o processo de compreensão. Deparamos então com a necessidade de observar como se estabelecem as interações discursivas na sala de aula, pois poderão nos mostrar o nível de compreensão dos alunos e se eles conseguem se apropriar da linguagem química durante esse processo.

Adicionalmente, analisando a atividade discursiva da sala de aula pretendemos através da linguagem, ou seja, do discurso que a professora utiliza nas explicações, dos questionamentos feitos pelos alunos e através dos textos veiculados em sala, evidenciar quais os conceitos de química que possam estar ali presentes. Finalmente, com o intuito de investigar como esses conceitos são discutidos no processo de ensino e aprendizagem durante o ensino fundamental de ciências escolhemos um tema para pesquisa que fizesse parte do currículo de ciências, e que permitisse uma aplicação direta dos conceitos de química. Assim, analisamos uma sequência de aulas que abordavam o tema Ciclos Biogeoquímicos, em uma sala de aula do 6º ano do ensino fundamental – antiga 5ª série, que corresponde a uma faixa etária de 11 a 12 anos.

A pesquisa aqui apresentada parte de um olhar focado no discurso da sala de aula de ciências com o intuito de contribuir para o entendimento de como o currículo proposto para o ensino de ciências é discutido do ponto de vista do conhecimento químico. Logo, objetivamos entender:

- O contexto dialógico através da análise da atividade discursiva da sala de aula de ciências, na qual os conceitos químicos são abordados.
- Se o professor utiliza da linguagem química em suas explicações, e como os alunos a incorporam em seu discurso.
- Qual compreensão os alunos apresentam sobre terminologias e representações da química.

3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

A sala de aula, como objeto de investigação, mostra-se algo complexo e multifacetado, irreduzível a uma única abordagem teórica. No entanto, consideramos que os diversos olhares teóricos utilizados devem ser coerentes entre si. O uso conjunto de elementos das teorias de Vygotsky e Bakhtin não é problemático, uma vez que um dos aspectos centrais da teoria vygotskiana é conceber linguagem como mediadora da ação humana. Isso privilegia a análise semiótica, o que é compatível com a teoria de Bakhtin, que é uma teoria da enunciação.
(MORTIMER, MACHADO, 2001, p.125)

Neste capítulo apresentamos uma discussão sobre a metodologia implementada nesta pesquisa. Como havíamos salientado anteriormente, sobre a importância do discurso na sala de aula para a construção do conhecimento, procuramos analisar as interações discursivas em uma sala de aula de ciências do ensino fundamental durante a sequência de ensino-aprendizagem do tema Ciclos Biogeoquímicos. Assim, utilizamos em nossa pesquisa a ferramenta elaborada por Mortimer e Scott (2002) sobre análise das atividades discursivas nas salas de aula de ciências para analisar as interações ocorridas em sala de aula e utilizamos os referenciais teóricos de Bakhtin e Vigotski para analisar a linguagem química veiculada na sala de aula de ciências.

Este capítulo está dividido em três partes que apresentam: os procedimentos metodológicos implementados, o perfil da professora e a descrição da escola e da sala de aula pesquisada.

3.1- O caminho metodológico adotado.

A metodologia abordada nesta pesquisa é de caráter qualitativo, uma vez que, possui a intenção de descrição de fatos e sua interpretação. Na pesquisa qualitativa as questões formuladas não são estabelecidas, “não se cria artificialmente uma situação para ser pesquisada, mas vai-se ao encontro da situação no seu acontecer, no seu processo de

desenvolvimento”. (FREITAS, 2007a, p.27). Assim, os dados foram coletados em seu local de origem, e houve um corte temporal-espacial do fenômeno por parte do pesquisador. Isso justificou-se pelos resultados serem analisados com maior flexibilidade diante de diferentes contextos.

Conforme dito anteriormente, o foco de nossa pesquisa encontra-se na análise das interações ocorridas em uma sala de aula de ciências ao ser estudado o tema Ciclos Biogeoquímicos. Pois acreditamos que tomando essa atitude podemos compreender as primeiras relações formalizadas dos alunos com o conhecimento químico e suas implicações para o ensino posterior. Assim, necessitamos de um professor que seja comprometido com o ensino de modo tal que:

- tenha uma prática dialógica fazendo o resgate prévio das concepções dos estudantes e contemple diferentes posicionamentos do fenômeno estudado, ou que pelo menos se interesse por essas questões,
- apresenta uma abordagem interdisciplinar,
- utiliza em suas aulas práticas pedagógicas diversas.

Esse é o perfil do professor que procuramos em nossa pesquisa, conforme será detalhado no item 3.2.

As aulas foram acompanhadas num período de um trimestre letivo que correspondia ao ensino do tema Ciclos Biogeoquímicos. No primeiro mês ocorreram apenas observações da turma, com anotações de campo, para que os alunos se acostumassem à presença da pesquisadora. Já nos meses seguintes as aulas foram gravadas com auxílio de uma câmera de vídeo que foi posicionada na frente da sala focalizando as ações dos alunos e da professora, adicionalmente foi gravado o áudio dessas aulas com auxílio de cinco gravadores MP3, sendo que um ficava na lapela da professora e os outros quatro eram distribuídos nas mesas dos alunos. Essa distribuição consistia em dividir a turma em quatro quadrantes e posicionar um gravador MP3 por quadrante. Tanto as aulas teóricas quanto as aulas práticas foram gravadas em áudio e vídeo e posteriormente foram armazenados em mídia de DVD.

Inicialmente pretendíamos acompanhar mais de uma turma para entendermos como se dava a construção do discurso com sujeitos diferentes tendo o mesmo professor, por isso assistimos seis aulas em cada uma das três turmas do 6º ano que a professora lecionava e escolhemos duas turmas, nas quais passamos a gravar o áudio e o vídeo das aulas que correspondiam à abordagem do tema escolhido para análise. Posteriormente, optamos por trabalhar apenas com uma turma, uma vez que a análise do discurso tende a uma abordagem “microgenética” na qual a construção de dados “requer o exame orientado para os sujeitos

focais, as relações intersubjetivas e as condições sociais da situação, resultando num relato minucioso dos acontecimentos” (GÓES, 2000), que envolvem ainda uma árdua tarefa de transcrição das aulas filmadas. Assim, no trimestre analisado, acompanhamos 46 aulas das quais 28 foram gravadas em áudio e vídeo, sendo que dessas 14 correspondiam à turma selecionada para a análise dessa pesquisa. A seleção de uma turma em detrimento da outra se deu pela maior participação dos alunos nas atividades e pela aceitação dos responsáveis e alunos em participarem da pesquisa.

3.1.a- A linguagem química veiculada.

Posteriormente, para compreendermos qual era a linguagem química veiculada na sala por alunos e professores, e como os alunos compreendiam as terminologias e representações da química, desenvolvemos a análise dos enunciados gerados no discurso em sala de aula segundo características fundamentais da linguagem da ciência escolar, e também através da utilização das ideias de Bakhtin e Vigotski sobre compreensão, internalização e uso dessa linguagem no discurso. A análise da linguagem química pelos alunos e professora buscava entender em que contexto eram utilizadas as terminologias da química (o conceito de átomo, substância, elemento, por exemplo) e para que fim se prestavam. Qual era o significado que possuíam, se o aceito cientificamente, ou se eram apropriações equivocadas dos termos para explicações que não significariam nada para os alunos naquele momento. Além disso, buscamos evidenciar qual significado os termos químicos possuem para a professora e qual significado dado pelos alunos aos mesmos termos.

3.1.b- As interações em sala de aula.

Buscando entender o contexto dialógico da sala de aula analisada, verificando como os conceitos químicos eram introduzidos e discutidos pela professora e alunos, utilizamos em nosso estudo a ferramenta de análise da atividade discursiva nas salas de aula de ciências proposta por Mortimer e Scott (2002), que permite investigar o papel do professor e

compreende alguns aspectos importantes do discurso conforme apresentado no quadro 1 e detalhada posteriormente:

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	1- Intenções do professor	2 - Conteúdo
Abordagem	3- Abordagem Comunicativa	
Ações	4- Padrões de Interação	5 - Intervenções do professor

Quadro 1: A estrutura analítica: uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências (em Mortimer e Scott, 2002).

Segundo os autores, essa ferramenta relaciona as interações estabelecidas entre professor - aluno e aluno - aluno na sala de aula de ciências, de acordo com uma visão sócio-cultural. Ela foi desenvolvida através da observação e interpretação, das interações e das atividades das aulas de ciências nas escolas secundárias da Inglaterra e do Brasil. De acordo com os autores, a ferramenta é útil para pensar e analisar o ensino de ciências após a aula oferecida, ou seja, após a coleta de dados, e como um modelo para pensar, *a priori*, sobre o planejamento e desenvolvimento do ensino das ciências (MORTIMER, SCOTT, 2003, p. 24-25). A partir da ferramenta desejávamos investigar⁷:

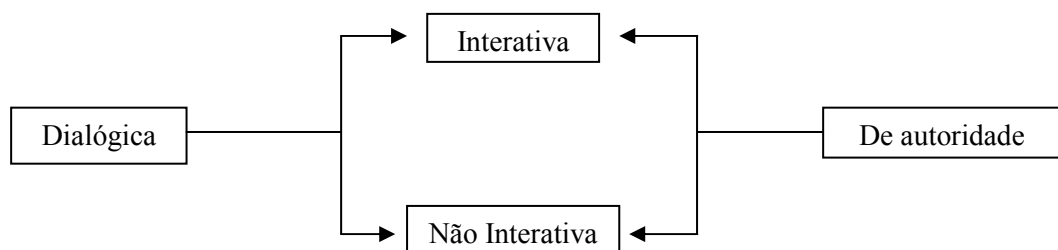
- As intenções da professora na sequência de ensino, se ela:
 - o Criou um problema e colocou os estudantes para pensar sobre aquele fato e desta forma elaborou a estória científica⁸.
 - o Explorou a visão dos estudantes.
 - o Introduziu e desenvolveu a estória científica e trouxe fatos científicos para enriquecê-la.
 - o Guiou os estudantes no trabalho com as ideias científicas e deu suporte ao processo de internalização.
 - o Guiou os estudantes na aplicação, expansão e responsabilidade sobre as novas ideias científicas.

⁷ Todas as categorias apresentadas foram retiradas da ferramenta de análise da atividade discursiva nas salas de aula de ciências proposta por Mortimer e Scott (2002).

⁸ A estória científica é aquela estória narrada pela professora que envolve fatos científicos e do cotidiano e que leva à construção do conhecimento científico pelo aluno.

- Manteve a narrativa (desenvolvimento) da estória científica de forma tal que o estudante conseguiu perceber seu desenvolvimento e relação com outros conteúdos estudados.
- O conteúdo na sala de aula foi introduzido e discutido com a:
- Descrição do fenômeno estudado.
 - Explicação do fenômeno através de outro modelo científico.
 - Generalização do fenômeno através do uso de descrições e explicações mais ampliadas.
- Abordagem Comunicativa entre professora e alunos foi:
- Dialógica: quando a professora considera a fala do estudante no discurso.
 - De autoridade: quando a professora considera da fala do estudante apenas o que convém para sua explicação da matéria.
 - Interativa: quando alunos e professora falam (dialogam).
 - Não Interativa: quando apenas a professora fala.

Essas quatro abordagens se relacionam, da seguinte forma:



- Padrões de Interação vistos no diálogo em sala de aula:
- Iniciação: quase sempre do professor podendo, em alguns casos, ser do aluno.
 - Resposta: quase sempre do aluno podendo, em alguns casos, ser do professor.
 - Avaliação: realizada pelo professor para finalizar/sintetizar o assunto e expressar a aceitação ou não da resposta dada pelo aluno.
 - Feedback: quando o professor relembra alguns fatos estudados e solicita que o aluno reelabore sua fala.
 - Prosseguimento: quando o professor repete o que o aluno respondeu e solicita que ele prossiga com sua fala completando-a.

Como os padrões representam as falas dos alunos e da professora colocamos o índice ‘a’ quando se trata de uma iniciação ou resposta do aluno, e o índice ‘p’ quando se trata de uma fala da professora. Dessa forma podemos ter:

Ia- iniciação do aluno

Ip- iniciação da professora

Ra- resposta do aluno

Rp- resposta da professora

F- feedback da professora

A- avaliação da professora

Esses padrões se orientam em cadeias que podem ser abertas quando não há uma postura avaliativa da professora, e fechadas, quando a professora avalia a fala do aluno. Além disso, elas ainda podem ser estendidas do tipo I-R-I-R-I-R-(...)-A que ocorrem quando se tem uma alternância de iniciações e respostas até que a professora obtenha a resposta desejada. Há ainda cadeias do tipo I-R-F-R-F-R-F... que podem ser abertas ou não, nas quais a professora deseja que o aluno reelabore sua fala. E cadeias do tipo I-R-P-R-P-R... que também podem ser abertas ou não, nas quais, a professora dá suporte para que o aluno prossiga com seu raciocínio.

- Intervenções que a professora realizou durante a sequência de ensino analisada, como ela atuou:

- Deu forma aos significados diferentes apresentados pelos estudantes.
- Selecionou apenas os significados que convém das respostas dos estudantes.
- Marcou significados chaves das respostas dos estudantes para confirmar uma ideia.
- Compartilhou significados ao pedir para que os estudantes compartilhem suas respostas com os outros.
- Checou o entendimento dos significados que aprenderam.
- Relembrou o progresso da estória científica, sintetizando resultados, recapitulando atividades já realizadas.

Assim, neste tipo de análise o professor desempenha um papel fundamental, pois ele acaba sendo o detentor do discurso em sala quer seja porque é o detentor do saber, ou porque é tido como o responsável pela turma. Dependendo de qual abordagem didática enfatiza teremos sequências de ensino diferentes.

Após a filmagem das aulas foi realizada uma entrevista (apêndice 2), gravada em vídeo, com a professora, contendo perguntas sobre sua visão de ensino, a interferência da pesquisa em sala de aula, e sobre o planejamento adotado. Essa entrevista apresentava questões que solicitavam da docente expressar, por exemplo, o papel que a química possuía para ela no ensino fundamental, como foi o ensino sobre conceitos químicos voltados para o ensino fundamental durante sua formação inicial, e quais os conceitos de química que, na sua opinião, eram necessários o aluno compreender ao término do ensino fundamental para o ingresso no ensino médio. Essas questões foram abordadas apenas ao final da pesquisa para que não influenciassem na abordagem das aulas acompanhadas.

Além das gravações das aulas tivemos acesso aos trabalhos escritos relativos às atividades desenvolvidas no laboratório, nas quais os alunos deveriam aplicar os conceitos vistos na teoria.

Passaremos agora à apresentação da professora pesquisada.

3.2- A professora que participou da pesquisa.

Em nossa pesquisa pretendíamos investigar as interações discursivas na sala de aula, e necessitávamos de um professor que tivesse uma prática dialógica, ou seja, que através do seu discurso criasse um ambiente favorável à construção do conhecimento em sala, o qual deveria levar em consideração as falas dos alunos e seu conhecimento prévio. Assim, buscávamos um professor que desempenhasse o papel de mediador do conhecimento entre os alunos, que os incitasse a pensar e não apenas a memorizar. Para encontrar esse sujeito buscamos no Centro de Ciências/UFJF⁹ elencar os professores mais atuantes naquele espaço e isso compreende um professor que:

- participa dos cursos oferecidos,
- utiliza dos recursos oferecidos para propor aulas práticas em sua escola,
- leve seus alunos até aquele espaço a fim de promover aulas diferenciadas.

⁹ O Centro de Ciências/UFJF é um espaço multidisciplinar de divulgação científica com atuações nas áreas de química, física e biologia, que oferece cursos de formação continuada para professores, dentre outras atividades e do qual fui monitora por 1 ano e meio.

Esse movimento de seleção do professor ocorreu através de conversa com a coordenação acadêmica do Centro de Ciências e também pela minha experiência enquanto monitora daquele espaço. Chegamos assim à professora Luana (nome fictício para preservar a identidade da professora), com 6 anos de atuação profissional na educação básica, até o momento da pesquisa, mestrado em ecologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), experiência com o ensino superior atuando na formação de professores. Sua relação com a área de pesquisa se baseava na participação em um grupo de estudo sobre ensino de ciências da UFJF, assinatura de uma revista voltada para o ensino e participante, quando possível, de eventos da área. Até aquele momento Luana lecionava na rede de ensino estadual, mas durante o período de seleção de professores para a pesquisa realizou processo seletivo para integrar o corpo docente de um colégio federal de Juiz de Fora e passou na seleção. Com isso queremos deixar claro que nossa opção não foi pautada pelo colégio, mas pelo perfil de professor que queríamos investigar naquele momento. Assim, mudamos nosso *locus* de pesquisa da escola estadual para essa nova escola federal na qual ela lecionaria no 6º ano e trabalharia o tema dos Ciclos Biogeoquímicos no último trimestre letivo.

Escolhida a professora buscamos junto à escola autorização para a realização da pesquisa. De posse da autorização da escola solicitamos autorização das crianças e de seus responsáveis para participarem da pesquisa conforme um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE - responsáveis e alunos, apêndice 4) assinado por eles e a pesquisadora que se inseriu em classe, e outro termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE - professora, apêndice 5) firmado entre a professora pesquisada e a pesquisadora.

Após o contato inicial com a professora solicitamos que respondesse a um questionário (apêndice 1), e, analisando as respostas dadas percebemos que Luana utiliza para planejar suas aulas diversos livros, revistas especializadas, jornais para elaborar seu próprio roteiro, conforme resposta dada a questão 10. Quando foi questionada sobre quais as estratégias didáticas adotadas em suas aulas indicou como a mais relevante aulas dialogadas, seguido de trabalhos em grupo na sala de aula, experimentos seguidos de debates e exposições, elaboração de projetos e trabalhos extraclasse.

Conforme as respostas dadas pela professora, podemos notar que suas aulas poderiam ser interativas e haver o investimento e valorização na participação dos alunos. Percebemos que as estratégias adotadas são diversificadas, mas independente de qual estratégia seja adotada há sempre o viés de uma contrapalavra quer seja do aluno, ou do professor. Inicialmente, este campo se configurou como promissor para executarmos nossa pesquisa,

pois queríamos justamente um ambiente no qual os alunos se manifestassem, ou que fossem levados a se manifestar, a partir daí buscamos investigar qual era a compreensão que esses discentes tinham das ideias e termos químicos envolvidos na abordagem do tema Ciclos Biogeoquímicos. Ou seja, novamente, quais as contrapalavras que eles elaboravam acerca desse novo conhecimento.

Porém, para que pudéssemos fazer essa leitura da sala de aula, era necessário que a professora pesquisada valorizasse o ensino interdisciplinar, que contemplasse as diversas áreas da ciência. Conforme visto na resposta dada à questão 15 do questionário, ela acredita que esta forma de ensino é importante e sempre deve estar presente nas aulas. Mas, qual será a visão de ensino interdisciplinar dessa professora? Segundo ela promover um ensino interdisciplinar de ciências significa:

“Estabelecer relações e/ou levar os alunos a estabelecerem relações entre os conteúdos da área [de ciências] e entre estes e os das outras áreas de modo a propiciar uma maior compreensão da realidade.” (Resposta à questão 16 pela prof.^a Luana)

Observando a resposta da professora, notamos que para ela o ensino interdisciplinar passa pela relação entre os conteúdos biológicos estudados com outros conteúdos de outras áreas. Novamente, essa resposta nos motivou a pesquisar em sua classe, pois revelou que em suas explicações não se prendia apenas a abordagem biológica dos fenômenos estudados, mas articulava discussões que levavam em consideração os conceitos de química e física envolvidos naqueles fenômenos. Talvez essa posição se justifique pela professora ter lecionado para o 9º ano e conhecer o currículo de física e química que é abordado no ensino fundamental, que costuma ser adotado apenas no último ano do mesmo.

3.3- A turma escolhida e a escola.

Para evidenciarmos como os conceitos de química eram introduzidos e discutidos no ensino fundamental, escolhemos uma das três turmas do 6º ano nas quais a professora lecionava. A turma teve as aulas acompanhadas durante a abordagem do tema Ciclos Biogeoquímicos e era composta por 30 alunos de diferentes origens (sociais, econômicas, locais), que tinham três aulas semanais de ciências (segunda, terça e quinta) com 50 minutos de duração cada.

O colégio possui como sistema de ingresso o sorteio das vagas entre os candidatos, e ainda conta com uma infra-estrutura que proporciona aos alunos biblioteca, infocentro (sala de computadores com acesso à internet), laboratórios de matemática, física, química, biologia, e informática, além de sala de projeção, anfiteatro, serviço social, e quadra de esportes. Uma das funções do colégio é desenvolver a pesquisa e a experimentação de novas práticas pedagógicas, atuar na formação de professores, criar, implementar e avaliar novos currículos e capacitar docentes¹⁰. Talvez por isso quase a totalidade dos professores possuam mestrado e um número expressivo do quadro de docentes permanentes possua doutorado, não necessariamente obtidos na área de ensino ou educação.

A turma pesquisada era bastante agitada, o que é normal para a idade. Os alunos durante as explicações sempre pediam para falar e dar um exemplo, ou contar algo que havia acontecido com eles e/ou seus familiares que julgavam estar relacionado com a matéria. A professora sempre escutava e quando percebia a relação entre o que o aluno trazia de novo e a matéria estudada sempre aproveitava aquela fala como exemplo.

Apesar da turma ser grande, conforme observaremos nas transcrições, apenas um número reduzido de alunos participam da aula discutindo ('falando' no sentido estrito da palavra), mas isso não quer dizer que outros alunos não construam em seu discurso interior suas contrapalavras, dialogando com a professora.

Enquanto pesquisadora inserida no *lócus* de pesquisa posso caracterizar três tipos de alunos:

- Aqueles que participam ativamente do discurso falado.
- Aqueles que participam silenciosamente gerando em seu discurso interior suas próprias contrapalavras, dialogando com a professora em sua mente.
- Aqueles que se colocam à parte do processo de ensino por motivos sociais, psicológicos, pessoais, entre outros.

Uma vez que, em alguns episódios aqueles alunos que 'não participavam' do diálogo verbal pediam para falar e faziam questionamentos pertinentes, que os outros alunos que 'participavam' do diálogo não conseguiram perceber. Isso só nos demonstra a participação ativa desses alunos no diálogo da sala de aula. Lembremos que para Bakhtin (1997) o diálogo não está apenas no contato face a face, mas em outras formas de comunicação verbal como também no silêncio, por exemplo. E por fim, há aqueles alunos que se colocam à parte do

¹⁰ Dados retirados do caderno de estágio fornecido pelo colégio.

processo de ensino até mesmo quando afirmam que não conseguirão aprender, conforme foi observado.

Em síntese, o caminho metodológico traçado para esta pesquisa nos auxiliará a investigar “o fenômeno complexo que é a sala de aula de ciências” (MORTIMER, MACHADO, 2001, p.128) e nos permitirá entender como os conceitos de química emergem e são abordados no ensino fundamental de ciências, a partir do tema escolhido. A realidade da sala de aula apresentada neste capítulo será evidenciada a seguir quando apresentaremos os episódios de análise.

4- AS INTERAÇÕES EM SALA DE AULA.

“Na realidade, não são palavras o que pronunciamos ou escutamos, mas verdades ou mentiras, coisas boas ou más, importantes ou triviais, agradáveis ou desagradáveis, etc. A palavra está sempre carregada de um conteúdo ou de um sentido ideológico ou vivencial. É assim que compreendemos as palavras e somente reagimos àquelas que despertam em nós ressonâncias ideológicas ou concernentes à vida.”
(BAKHTIN, 1997)

Neste capítulo abordamos a análise das aulas segundo a ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002, 2003), descrita no capítulo anterior, com o intuito de observarmos as interações ocorridas na sala de aula e obtermos um registro do contexto, no qual a linguagem química é veiculada na sala analisada do ensino fundamental.

De acordo com o planejamento da professora, para o último trimestre deveriam ser abordados os tópicos solo, ar, água e suas relações. Logo, dentre os temas que teriam de ser abordados estava o ciclo da água, o ciclo do carbono (fotossíntese e decomposição), o estudo do ar (pressão atmosférica), por exemplo. Com o intuito de abordar todos esses temas, a professora optou por trabalhar com um projeto de construção de um terrário com os alunos, para que eles pudessem criar um ambiente de observação de um micro ecossistema. Sua meta era que os alunos conseguissem observar o ciclo da água e do carbono ocorrendo dentro do mesmo e utilizar as explicações dadas em aulas anteriores e posteriores à sua construção para justificar as mudanças que ocorrem naquele micro ecossistema.

A sequência de aulas deste trimestre contou com explicações teóricas, leitura e reflexão com base em textos informativos sobre o ciclo do carbono e a atmosfera (anexos 1 e 2, respectivamente), e textos que orientavam a confecção e observação do terrário (anexos 3 a 7); além de alguns momentos de debates entre professora e alunos, e a realização de aulas no laboratório. Adicionalmente, ao término do trimestre, os alunos foram divididos em grupos e tiveram que apresentar um seminário sobre diversas formas de poluição. Nesta atividade eles poderiam utilizar apresentações em datashow, cartazes, maquetes e filmes que ilustrassem o assunto. Dentre as diferentes aulas que se seguiram apresentamos, na tabela 1, um resumo do

que foi abordado em cada uma das catorze aulas¹¹ filmadas indicando as que foram analisadas através de um asterisco ao lado do dia da aula.

Tabela 1: Resumo das aulas filmadas.

Aulas Filmadas	
Dia	Conteúdo Abordado
26/10*	Introdução ao ciclo do carbono através da discussão de um roteiro (anexo 3 e 4) sobre a elaboração do terrário. Discussão sobre os elementos que constituem os seres vivos, a reciclagem dos mesmos no ambiente (decomposição pelas bactérias e reabsorção pelas plantas, por exemplo) e a química do carbono.
28/10	Montagem do terrário pelos grupos de alunos no laboratório de ciências da escola. Nesta aula não houve muita discussão sobre a matéria, ocorreu apenas a operação de montagem e colocação do terrário em um lugar do laboratório que os alunos julgavam ser adequado para a experiência. Roteiros para a elaboração da atividade em anexo 4 e 5.
04/11*	Entrega e revisão da prova realizada dia 21/10, que continha questões relacionadas ao ciclo da água (anexo 8).
08/11*	Observação do terrário, no laboratório, após uma semana da construção. Os alunos deveriam seguir um roteiro (anexo 6). Antes disso a professora distribuiu um texto (anexo 1) que abordava o ciclo do carbono e proferiu uma breve explicação.
09/11*	Discussão sobre o texto (anexo 1): Ciclo do Carbono.
11/11	Seleção e sorteio dos temas para o seminário a ser apresentado no final do trimestre. Explicação sobre cada tema do seminário.
16/11*	Aula de discussão e finalização das atividades do texto: Ciclo do Carbono (anexo 1). Revisão para a segunda prova a ser realizada dia 18/11 (anexo 9).
23/11	Última observação do terrário, em laboratório, com a elaboração de um relatório final (anexo 7).
25/11	Discussão sobre o texto (anexo 2): A Atmosfera. Abordagem de temas como pressão e massa dos gases.
29/11	Seminário - Poluição das águas: eutrofização artificial.
30/11	Seminário - Poluição atmosférica: efeito estufa e aquecimento global, poluição atmosférica: chuva ácida.
02/12	Seminário - Poluição atmosférica: inversão térmica.
06/12	Seminário - Poluição atmosférica: destruição da camada de ozônio.
07/12	Seminário - Poluição do solo: lixo e metais pesados.

*Aulas selecionadas para análise.

¹¹ Para um maior detalhamento dessas aulas ver o Mapa de aulas no apêndice 3.

Optamos em não selecionar aulas práticas, pois nelas os alunos eram divididos em grupos para realizarem as atividades propostas por um roteiro, onde deveriam discutir entre si para responder as perguntas apresentadas. Já as aulas que correspondiam à apresentação dos seminários não foram escolhidas, pois não houve uma discussão com a turma após a apresentação de cada grupo, houve apenas a arguição por parte da professora.

As aulas analisadas foram escolhidas por apresentarem discussões que envolvem os conceitos químicos relacionados ao fenômeno estudado, são aulas que envolvem o uso de termos químicos como átomos, moléculas, elemento químico, arranjo, estrutura, etc, além de apresentarem o uso da simbologia química. Destas aulas observamos o uso da linguagem química nas explicações tanto da professora quanto dos alunos envolvidos no discurso. Após a transcrição das aulas, as dividimos em episódios de ensino, que podem ser, no caso pesquisado, episódios curtos que decorrem do questionamento dos alunos com o intuito de compreender mais sobre o conhecimento químico, e episódios longos que decorrem da discussão realizada pela professora, no qual, ela utiliza e explora o conhecimento químico envolvido no conteúdo estudado. Os episódios curtos surgem de ideias que não foram contempladas no planejamento prévio da professora, por isso, logo após esses episódios ela retoma a discussão que havia planejado e aquelas ideias introduzidas pela curiosidade dos alunos não se somam a seu discurso posterior.

A discussão de cada uma das aulas será precedida de uma breve descrição da mesma e em seguida encontram-se os episódios que escolhemos para análise. Eles foram numerados à medida que surgem no decorrer da aula, assim como os turnos de falas. Desses últimos alguns apresentam um asterisco indicando que serão retomados na discussão do episódio. Finalizando, estão as análises dos episódios tanto do ponto de vista da linguagem utilizada, quanto das interações ocorridas em sala. É importante salientarmos que os nomes que aparecem nas transcrições são fictícios com o intuito de preservar a identidade dos sujeitos participantes da pesquisa.

Nas transcrições a seguir, quando uma palavra estiver com todas as letras maiúsculas indica que a professora utilizou um tom de voz diferenciado pronunciando a mesma pausadamente. O símbolo de reticências na fala de um sujeito indica que ele pausa sua fala por um instante para formular o quer dizer e retoma logo em seguida.

4.1- O elemento químico carbono - aula 26/10.

Esta aula ocorreu após a discussão em grupo, realizada na aula anterior, sobre a elaboração de um terrário, na qual os alunos discutiram questões relacionadas ao funcionamento do mesmo. Uma vez que em grupo os alunos não conseguiram terminar a atividade na aula anterior devido ao excesso de conversas, a professora optou em retomar e terminar a atividade, porém, sem permitir que eles se reunissem em grupo novamente. Assim, ela acabou conduzindo as discussões das questões que o roteiro (anexo 4) propunha. Foram discutidas questões relacionadas à terra adubada, diferentes tipos de adubos, como produzir adubo em casa através da compostagem e a introdução ao ciclo do carbono.

4.1.1- Análise do episódio 3: O carbono em nosso corpo.

Neste primeiro episódio selecionado, a professora direciona o foco da discussão para abordar como o carbono está presente na constituição dos seres vivos e como o mesmo transita no meio ambiente de forma cíclica, tentando desta forma iniciar as discussões sobre o ciclo do carbono.

Episódio 3: O carbono em nosso corpo.

28*- Prof.: Lembra que eu falei que adubo vai ser matéria orgânica, vão ser restos de seres vivos, pode ser desde as fezes, no caso que a Amanda falou das... das vacas né, bois, vai ter restos de matéria orgânica. E pode ser tanto restos de comida e cadáveres de animais. Gente, uma coisa que vocês precisam aprender na natureza nada, nada se perde tudo se transforma. Os elementos químicos na natureza eles estão sempre se reciclando.

29*- Prof.: Lembra que eu falei que nós somos feitos, acho que eu não falei ainda pra vocês aqui nesta turma, Caic! Nós somos feitos de matéria orgânica de proteínas, de lipídeos que são gorduras, de açúcares e todas essas substâncias que formam nosso corpo; elas têm um elemento químico chamado carbono. Então por exemplo, quando as plantas, elas têm a capacidade de tirar o carbono do ar, o carbono que tá no CO₂, no gás carbônico aqui o CO₂, aqui o carbono (apontando para o quadro em direção a um esquema que fez desenhando uma árvore e uma seta que direcionava o CO₂ para a árvore). Então quando a gente come, a gente é... as plantas, os animais, a gente tá ingerindo carbono e esse carbono vai estar fazendo parte do nosso corpo e quando na nossa... (foi interrompida pela aluna Amanda)

30*- Amanda: Então nosso corpo é feito de carbono?

31- Prof.: Nosso corpo é feito de carbono, é feito de matéria orgânica e a gente libera o carbono na forma de gás carbônico na respiração e como nosso corpo é feito de carbono, de substâncias orgânicas que têm carbono, o que vai acontecer quando nós morreremos, o que vai acontecer com nosso corpo?

32- Diego: A gente vai se decompor.

33- Prof.: A gente vai se decompor...

(Alguns alunos interrompem e um aluno pergunta):

34*- Leonardo: A gente vira pó?

35*- Prof.: Só um minutinho! Ao se decompor a gente vai liberar todo o carbono que está no nosso corpo na forma também de CO_2 . A decomposição vai liberar os componentes que formam os seres vivos. E aí esse carbono, parte dele vai pra atmosfera, outra parte vai estar no solo servindo de nutriente pras plantas. O nitrogênio, o hidrogênio que tem no nosso corpo eles vão ficar no solo, as plantas vão assimilar, então eu posso ter, eu tenho átomos de carbono, de oxigênio, de hidrogênio que estão no meu corpo que tá há bilhões e bilhões de anos no planeta Terra. Um dia esses átomos fizeram parte de um corpo de animal, ou uma planta, ou de um gás, os elementos desses componentes químicos eles estão se reciclando.

36- Amanda: Professora!

37- Prof.: Oi Amanda.

38*- Amanda: Tem como, por exemplo, é ... já que nosso corpo é feito de átomos de carbono é, tem algum jeito, é, é possível nosso corpo não se decompor por algum motivo?

39- Prof.: Não se decompor?

40- Amanda: É!

41*- Prof.: É possível, porque pra que haja decomposição as bactérias que fazem decomposição elas são aeróbicas quer dizer que elas precisam de oxigênio, se não tiver condições, ausência de oxigênio ou determinados componentes químicos, como por exemplo o formol que não vai deixar, vai matar as bactérias, não vai deixar as bactérias se multiplicarem e decomponem aí você vai conservar, é um tipo de produto químico, Caic, extremamente forte, nele. Nenhum microorganismo vai conseguir viver ali, então ele não se decompõe, ele conserva, ele preserva os cadáveres, porque não vai haver decomposição, tá certo!

Quadro 2: Episódio 3 da aula de 26/10.

4.1.1.a- A linguagem química veiculada.

Ao fazermos a leitura, notamos que a presença da linguagem química em todo o episódio é marcada pelo uso de termos característicos do conhecimento químico, podemos citar como exemplo quando a professora utiliza o termo elemento químico nos turnos 28, 29 e 35. Neste caso ela está se referindo ao carbono, nitrogênio, oxigênio, hidrogênio presentes nas substâncias que compõem o nosso organismo, mas cabe-nos perguntar será que esses alunos ao primeiro momento compreenderam o significado do termo elemento químico? Pois, como Silva (2009) afirma, esse conceito é pouco compreendido pelos estudantes de forma correta, mas é utilizado com certa naturalidade pela professora e não é questionado pelos alunos. Em outro momento há utilização da palavra átomo, nos turnos 35 e 38, relacionando com os átomos de carbono que atuam na constituição do nosso corpo.

Essas ideias sobre átomos e elementos, neste episódio, aparecem de maneira tal que os átomos são as unidades constituidoras do nosso corpo como afirma a professora no episódio 35 “... eu tenho átomos de carbono, de oxigênio, de hidrogênio que estão no meu

corpo...” e os elementos correspondem à variedade de átomos que temos, como no episódio 29, no qual a professora afirma “... todas essas substâncias que formam nosso corpo elas têm um elemento químico, chamado carbono.” Diante da introdução desses termos característicos da linguagem química vemos que a inserção no discurso do aluno desses termos é natural e parte de uma tentativa de aproximar cada vez mais do discurso da professora, que a princípio eles consideram sendo o correto como ocorre no turno 38 quando a aluna Amanda afirma “... já que nosso corpo é feito de átomos de carbono...” concordando com a fala anterior da professora. É certo que a noção de átomo e de elemento pelo estudante neste primeiro momento não correspondem à atual da ciência, pois apenas a utilização da palavra não permite afirmarmos que ele a compreendeu com toda sua amplitude de significado, mas que o processo de generalização em busca do conceito está se iniciando. Como afirma Vigotski (2009, p. 250) “...no momento em que a criança toma conhecimento pela primeira vez do significado de uma nova palavra, o processo de desenvolvimento dos conceitos não termina mas está apenas começando.”

Já no turno 28 quando afirma “... na natureza nada, nada se perde tudo se transforma” a professora, ao começar a introduzir o assunto, faz alusão a Lei de Conservação das Massas de Lavoisier que considera, em uma transformação química, que a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos. Essa ideia de conservação da matéria pode não parecer necessária neste primeiro momento, contudo como Mortimer e Miranda (1995) salientam esse conceito é importante para o entendimento das reações químicas, que é um dos conceitos centrais para o aprendizado da química. Acreditamos que a introdução desse conceito deve ser gradual na medida em que se estudam fenômenos naturais que envolvam essas transformações, ao contrário de se estudar como um conteúdo disciplinar, como ocorre no 9º ano, desvinculado da realidade à qual pertencem.

4.1.1.b- As interações ocorridas.

Com relação às intenções da professora, observamos que ela ao introduzir o tema da terra adubada chama a atenção dos estudantes para a questão do ciclo do carbono e ao trazer termos científicos acaba desenvolvendo e enriquecendo a estória científica, aquela estória narrada pela professora que envolve fatos científicos e do cotidiano e que leva à construção do conhecimento científico pelo aluno (MORTIMER, SCOTT, 2002). Para isso, ela utiliza de descrições teóricas. Uma vez que seus enunciados descrevem o fenômeno estudado envolvendo aspectos não observáveis, como visto em suas falas nos turnos 29, 35 e 41, por

exemplo, que envolvem o ciclo do carbono para abordar os fenômenos de reciclagem, uma vez que não utiliza nenhum modelo explicativo. Observamos que neste episódio a participação dos alunos é baixa e apenas aquelas falas de estudantes que colaboram para o desenvolvimento da estória científica são consideradas, um exemplo ocorre no turno 34 quando o aluno Leonardo questionava, mas, por se tratar de algo que foge do caminho traçado, ela ignora a fala do aluno. Assim, podemos dizer que se trata de uma abordagem interativa entre professora e alunos, mas de autoridade, pois somente discursos que contemplam o caminho pretendido são considerados. (MORTIMER, SCOTT, 2002)

Observamos ainda um fato interessante quando a aluna Amanda propicia dois momentos de iniciação ao perguntar para a professora nos turnos 30 e 38. No primeiro a aluna inicia perguntando, a professora responde e continua com o assunto, um aluno responde e ela avalia. Após o aluno Leonardo perguntar e não ser correspondido, a professora dá sequência ao discurso e é interrompida por uma nova iniciação da aluna Amanda que é seguida de uma resposta e um prosseguimento. Em toda interação observada vê-se que a atitude da professora encaminha-se para a seleção de significados, marcando os mais importantes. Podemos sintetizar todos os aspectos levantados anteriormente no quadro 2.1:

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da professora	Explora a visão dos estudantes. Introduz e desenvolve o ciclo do carbono
	Conteúdo	Descrição dos fenômenos que ocorrem no ciclo do carbono com auxílio da linguagem química.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	Interativa/Autoridade
Ações	Padrões de Interação	Ip-Ia-Rp/Ip-Ra-A Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-P- Ra-Rp
	Intervenções da Professora	Seleciona os significados que convém para a abordagem. Marca aqueles mais importantes quando repete a fala dos estudantes.

Quadro 2.1: Aspectos de análise do episódio 3 da aula 26/10.

4.1.2-. Análise do episódio 5: A química do carbono.

Neste episódio aparecem algumas considerações relacionadas à química do carbono, como se apresenta na natureza e as formas alotrópicas diamante e grafite.

Episódio 5: A química do carbono.

62- Diego: O carbono também polui igual o gás carbônico?

63- Prof.: Então vamo lá!

64- Diego: O carbono é sólido, líquido ou gasoso?

65*- Prof.: O carbono? Olha só, chiii... O elemento químico carbono, tá certo ele só, ele só vai existir puro na natureza, substâncias puras que só tem carbono um átomo ligado ao outro, vamos, eles só vão existir na natureza formando duas coisas: o grafite e o diamante.

66- Diego: O grafite tem carbono?

67- Prof.: Tem, tem carbono, grafite e diamante só vai ter carbono.

68- Bianca: Então esse grafite aqui (apontando para o lápis) tem carbono?

69- Prof.: Tem carbono.

70*- Diego: Então ele polui porque tem aquele negócio...

71- Prof.: O que vai poluir é o GÁS CARBÔNICO, tá certo, é o gás carbônico.

72-*Bianca: Então a gente pega a folha e escreve alguma coisa lá, o que fica aquele negócio lá...

73- Prof.: É carbono também, tá certo.

74- *Bianca: Tá.

Quadro 3: Episódio 5 da aula de 26/10.

4.1.2.a- A linguagem química veiculada.

Neste episódio, vemos que o aluno Diego é quem toma a iniciativa e pergunta sobre o carbono, neste caso nos parece que ele está em dúvida e atribui ao elemento químico, o carbono, as características do composto dióxido de carbono. Isso porque em seu entendimento se o gás carbônico polui e ele é constituído também por átomos de carbono, esse poderia ter a mesma característica poluidora, revelando assim que neste instante ainda não conseguiu compreender que substâncias diferentes possuem propriedades diferentes. De certa forma é como se o carbono, para Diego, tivesse o papel principal nos compostos, e isso é compreensível, pois toda discussão gira em torno do átomo de carbono. Mas mostra que para ele as características das diferentes substâncias que contém carbono são decorrentes do átomo de carbono e não das interações desse com outros átomos como oxigênio e hidrogênio, por exemplo.

Antes que a professora respondesse a Diego, ele iniciou novamente com outra pergunta, nota-se que em ambas não fica claro se o carbono que gera poluição, ou que apresenta determinado estado físico, se trata de um átomo, um elemento ou uma substância. Mas de acordo com a professora, ela encara como sendo a segunda opção, como pode ser observado pela sua resposta no turno 65, no entanto, ela utiliza o termo átomo para explicar as substâncias de carbono existentes na natureza. Com essa resposta a professora não responde a nenhuma das duas questões propostas por Diego, mas induz a resposta sobre os estados

físicos. De fato, ao citar duas das substâncias compostas apenas por átomos de carbono, o grafite e o diamante, que são sólidas a temperatura ambiente, acaba induzindo a ideia de que em qualquer forma, o átomo isolado ou formando compostos, o carbono é sólido. Porém o que é sólido é a substância em si, grafite, diamante, e não o átomo de carbono. Mas essa é uma discussão que deveria ser realizada nesta série de ensino?

Ao não responder à primeira pergunta de Diego, a professora perde a chance de explorar a visão amplamente disseminada pela mídia, de que o gás carbônico é o grande causador da poluição do ar, ou seja, poderia aproveitar para explicar que a poluição atmosférica e o aumento do efeito estufa são causados pelo excesso de gás carbônico na atmosfera e não apenas pela sua existência na mesma. Uma vez que não haveria vida na forma como a conhecemos sem gás carbônico, já que a planta precisa dele para realizar fotossíntese e obtermos o gás oxigênio necessário a respiração dos seres humanos (MARTINS, et al, 2003). Essa atitude não impede que Diego continue transferindo a característica de poluidora a tudo aquilo que contém carbono, como pode ser notado no turno 70 quando ele afirma que o grafite “... polui porque apresenta aquele negócio...” (carbono). Somente depois disso é que a professora deixa claro que o agente poluidor é o gás carbônico, mas não há evidências se Diego compreendeu isso, pois ele não se expressou novamente após a afirmação da professora.

Por fim, observando a fala de Bianca no turno 72 ao perguntar sobre o que fica no papel quando se escreve com grafite para a professora, essa responde que também é carbono. Neste caso, Bianca pode não ter compreendido que na verdade o que fica é a grafite uma substância à base de carbono e não átomos de carbono isolados. Infelizmente, ela não questiona mais e apenas aceita a fala da professora, conforme turno 74.

Neste episódio percebemos que Diego relembra o conceito de estados físicos da matéria discutido no trimestre anterior quando se estudou o ciclo da água e tenta aplicar ao elemento carbono. Tanto ele como Bianca confundem a noção de elemento químico e substância química. Essa é uma atitude recorrente nas falas analisadas até aqui, nas quais os alunos atribuem a átomos propriedades de substâncias. Tomando como base a visão de Bachelard sobre obstáculos ao conhecimento, essa atitude se configura como um obstáculo epistemológico substancialista. Um obstáculo epistemológico consiste numa maneira de expor determinado assunto, de tal forma que impeça o desenvolvimento e construção do conhecimento científico. Em um obstáculo substancialista “as qualidades são encaradas como atributos das substâncias, deixando-se de considerar que as substâncias químicas são inteiramente relativas umas às outras e suas propriedades são fruto dessas relações”

(BACHELARD, 1973, *apud* LOPES, 2007, p. 165). Como essas ideias dos alunos não são retomadas ao longo da sequência de ensino pesquisada, eles podem permanecer com a concepção de que as características das substâncias determinam, ou são a reprodução das características dos átomos. Isso dependerá de quão real foi a aprendizagem para aqueles alunos.

4.1.2.b- As interações ocorridas.

Percebemos que se trata de um episódio altamente dialógico, com perguntas e respostas, sem o compromisso de se explorar apenas um ponto de vista, ao contrário, a professora atua explorando as diferentes ideias e dando forma aos significados presentes nas mesmas, e faz isso através de explicações teóricas referindo-se a um modelo microscópico da matéria (JOHNSTONE, 1982 *apud* ROSA e SCHNETZLER, 1998) quando utiliza a noção de átomos ligarem entre si para formar substâncias, turno 65.

Observando o quadro resumo das interações da sala de aula a seguir, é interessante notar que as interações não são triádicas do tipo I-R-A, mas sim apresenta essa sequência estendida com várias falas de iniciação e resposta. O interessante é notar que ao invés de ser a professora que cria a sequência de pergunta e resposta para atingir um determinado ponto são os alunos que guiam essa sequência. Isso ocorre porque a professora não se preocupa em avaliar as falas dos estudantes e sim dar explicações para seus questionamentos.

Aspectos de Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Explora as visões dos estudantes ao responder seus questionamentos.
	Conteúdo	Explicação empírica e teórica dos compostos de carbono.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	Dialógica/Interativa.
Ações	Padrões de Interação	Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-A Ia-Rp
	Intervenções da Professora	Dar forma aos significados presentes nas ideias dos estudantes.

Quadro 3.1: Aspectos de análise do episódio 5 da aula de 26/10.

4.1.3- Análise do episódio 7: Carvão e Diamante.

Neste episódio veremos como a professora explica a diferença entre diamante e carvão segundo a estrutura e constituição dos mesmos. Apenas para nos situarmos, no episódio 6, não analisado, houve a discussão sobre a importância da terra adubada.

Episódio 7: Carvão e Diamante.

80- Prof.: Gente então seguindo então, a terra adubada, toda essa discussão ela é muito importante, pessoal, pra gente entender ali o ciclo...

81*- Amanda (interrompendo): Professora, porque que o carvão quando não tem oxigênio ele vira diamante?

82*- Prof.: Ah, ah, essa é uma ótima questão, a estrutura química, vamos dizer assim, a constituição química do carvão e do diamante é a mesma coisa, é a mesma, o que vai determinar a formação de um ou outro vão ser as condições é, vão ser as condições ambientais que vai formar arranjos diferentes entre essas moléculas, essa moléculas tem formatos, esses carbonos vão se arranjar de formas diferentes. Tanto pra formar o carvão tanto pra formar o diamante. Então vai depender das condições ambientais.

83*- Diego: Porque um é preto e o outro é transparente se os dois são a mesma coisa?

84*- Prof.: Então a forma como as moléculas vão se arranjar vão se agrupar vai dar características químicas diferentes.

85- Amanda: Professora!

86- Prof.: Na verdade características físicas diferentes.

87- Amanda: Professora, então o... o... por isso o diamante é caro...

88- Prof. (interrompendo): Porque ele é raro, pra formar diamante...

89- Amanda (interrompendo): Porque ele é difícil encontrar...

90- Prof. (continuando): ... encontrar, exatamente!

Quadro 4: Episódio 7 da aula de 26/10.

4.1.3.a- A linguagem química veiculada.

Neste episódio percebemos que a participação e iniciação de Amanda são decisivas, pois a partir de sua pergunta gera-se uma interlocução aluno-professor, que está repleta de conceitos da linguagem química. O fato de Amanda, no turno 81, indagar sobre a transformação de carvão em diamante ser determinada pela presença ou não de oxigênio nos mostra que para ela existem condições que devem ser respeitadas. A ausência de oxigênio, neste caso, seria o fator limitante para que a transformação ocorresse. Talvez essa constatação feita por Amanda advinha da questão levantada, por ela mesma, no primeiro episódio analisado desta aula no turno 38 quando pergunta se há alguma maneira de um corpo não se decompor e a professora responde que um dos fatores para isso é a ausência de oxigênio para as bactérias decompositoras. Acreditamos que Amanda discute novamente a ideia do oxigênio

como fator limitante e aplica à formação ou não de diamante, uma vez que a professora não havia citado a transformação do carvão em diamante até este momento e no livro didático adotado não há essa discussão. Outro fator que não podemos descartar é que Amanda pode ter adquirido essa concepção através de sua vivência fora da escola, que a levaria a fazer essa consideração. A professora ao tentar responder o questionamento da aluna utiliza da linguagem química para se fazer entender e introduz os termos: “estrutura química”, “constituição química” e “arranjos diferentes entre essas moléculas” para explicar a ocorrência de carvão e diamante na natureza, numa tentativa de explicar o fenômeno da alotropia. Ao observarmos os turnos 82 e 83 percebemos que a professora alterna sua fala entre os níveis de conhecimento químico fenomenológico e microscópico, possivelmente essa alternância decorra da falta de preparação da professora de biologia para realizar a transposição didática daquele conhecimento veiculado por ela para o nível conceitual que seus alunos consigam entender. Porém, essa limitação não é uma consequência de uma opção da professora, como veremos no capítulo 5 ela decorre de sua formação.

Contudo, mesmo sem os alunos incorporarem os termos utilizados pela professora em suas falas, a ideia geral do fenômeno foi lançada e poderá ser retomada em outros momentos em um contexto diferente que auxiliará na passagem de uma visão geral do conceito para uma visão mais aprimorada. Isso pode ser comprovado pela fala de Diego, quando ele indaga porque as cores são diferentes uma vez que, “... os dois são a mesma coisa” (turno 83), ou seja, possuem a mesma constituição química. Vejamos que Diego indaga sobre a relação estrutura/propriedade, e nem percebe, conscientemente, que isso se trata de um conhecimento químico. Logo em seguida a professora importa outro termo e dá uma explicação baseada na química, mostrando ao aluno que tudo depende das características químicas dos materiais. Porém, ela se equivoca ao retomar e afirmar que são características físicas ao invés de químicas, o que está em contradição com o pensamento químico vigente, pois há características químicas e físicas diferentes entre carvão e diamante (LEE, J. D., 2003, p.205).

A análise da linguagem química neste episódio permite-nos observar a dificuldade de abordar determinados fenômenos que dependem de conceitos mais complexos, ou seja, que exijam dos alunos pensarem de forma abstrata. Talvez, por isso, a professora transite entre diferentes níveis do conhecimento químico visando tornar a explicação mais compreensível para os alunos. Mas, a professora toma essas atitudes baseada em sua vivência em sala de aula como professora, pois em sua formação inicial como veremos no próximo capítulo ela não teve chance de refletir sobre essas questões.

4.1.3.b- As interações ocorridas.

Neste episódio percebemos uma abordagem dialógica e interativa da professora, pois além do diálogo estabelecido, ela abre mão do caminho que havia estipulado para abordar o questionamento da aluna Amanda. Notamos que neste episódio assim como no anterior, as interações seguem um padrão do tipo I-R-A estendido, ou seja, se estabelece uma sequência iniciação- resposta por parte dos alunos e termina com a avaliação da professora. Isso nos mostra o interesse do aluno pelo assunto. Ao explorar as ideias dos estudantes, a professora acaba elencando conceitos importantes e marcando-os para evoluir na construção do conceito. Conforme pode ser visto nos aspectos da análise que estão agrupados no quadro a seguir.

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Explora as ideias dos estudantes. Introduz e desenvolve a estória científica.
	Conteúdo	Explicação teórica da diferença entre carvão e diamante.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	Dialógica/ Interativa
Ações	Padrões de Interação	Ip- Ia- A/Rp Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp-Ra-A
	Intervenções da Professora	Dá forma os significados presentes nas ideias dos estudantes, e marca os significados que considera importantes.

Quadro 4.1: Aspectos da Análise do episódio 7 da aula de 26/10.

Algumas considerações sobre a aula.

Nesta aula, com a linguagem química veiculada, observamos que a professora teve a intenção de abordar o ciclo do carbono com os alunos. Seu intuito era deixar claro que os elementos na natureza permeiam os compartimentos ambientais de forma cíclica, contínua, e sem perda, lembrando a Lei de Lavoisier. Com isso, acabou incorporando vários termos da linguagem química como a noção de átomo, elemento químico, estrutura química, arranjos geométricos e moléculas, por exemplo. Muitos poderiam achar que a explicação dada pela professora envolveu termos e conceitos difíceis para a compreensão dos alunos, porém ela utilizou esse recurso por ser surpreendida quando, por iniciativa dos próprios alunos, o discurso tendeu aos conceitos químicos presentes no tema do ciclo do carbono. Isso ocorre porque, de acordo com as interações ocorridas, o discurso deixou de ser de autoridade, ou seja, controlado pela professora, e passou a ser dialógico, no qual ela considerou as diferentes

ideias dos alunos, em especial as iniciações dos alunos Diego (episódio 5) e Amanda (episódio 7), e atuou explorando-as e tentando dar significado às mesmas. Assim percebemos que há um interesse dos alunos pelas questões relacionadas ao conhecimento químico neste nível de ensino. De acordo com Zanon e Palharini (1995, p.16) “as crianças sempre se mostram curiosas em saber como é e como funciona o mundo, e isso ajuda a reforçar suas capacidades e sua autoconfiança durante o processo de aprendizagem.” Nestes casos parece ser fundamental abordar as questões levantadas pelos estudantes para que seu interesse seja valorizado. Desta forma a aprendizagem se configura um processo de motivação, rompendo com a visão de que é preciso o estudante estar motivado para aprender. Aqui o próprio ato de aprender já é motivador.

4.2- Mudança do estado gasoso para o líquido – aula de 04/11.

Essa aula foi reservada para a correção e discussão da prova realizada no dia 21/10 (anexo 8), que continha questões relacionadas ao ciclo da água. Inicialmente foram corrigidas questões relacionadas ao uso da água, destacando cálculos de consumo e a importância de se fazer economia. Posteriormente, apareceram questões relacionadas ao ciclo da água que ocorre dentro do terrário, dando enfoque para os fenômenos de evaporação e condensação. Escolhemos para análise a parte final da discussão, pois retrata as transformações que ocorrem no ciclo.

4.2.1- Análise do episódio 3: O ciclo da água.

Neste episódio a professora chama atenção dos alunos para o ciclo da água que ocorre dentro do terrário. Ela esperava que os alunos conseguissem utilizar do conhecimento discutido anteriormente para responder a questão da prova, porém, nem todos conseguiram fazer essa relação.

Episódio 3: Ciclo da água.

20- Prof.: Indo adiante, letra b: (leitura da questão 2b) “A mãe de Martinha disse a ela que eles teriam que abrir o terrário uma vez por semana para aguar as plantas, você concorda com ela, justifique:”

21- Prof.: Paulo!

22- Paulo: Coloquei: sim, pois as plantas precisam de água para sobreviver.

23- Prof.: Tá, mais olha só gente! Isso é consenso, né, todos os seres vivos precisam de água. Não é isso? Chiii..., só que, Gilson, vocês tem que levar em consideração que o terrário está totalmente fechado, que a terra do terrário foi umedecida e que no terrário há uma tampinha de garrafa pet, como um reservatório de água, preservando a água ali. Então quer dizer aí tem uma água, ela simplesmente vai desaparecer dali?

24- Amanda: Nunca!

25- Prof.: O que vai acontecer?

26*- Diego: Vai acontecer o ciclo da água ali dentro (juntamente com outros alunos que queriam dar outras respostas).

27- Paulo: Mas professora, tem que aguardar a planta, pois a água da tampinha não vira direto pra planta.

28- Prof.: Então, mais se a água que tá no solo e a água que tá na tampinha ela não vai evaporar não?

29*-Paulo: Ela vai evaporar, ela vai evaporar, mais ela vai cair e não vai pra tampinha não, ela vai pra terra.

30- Prof.: Ah, ah, e aí se ela vai pra terra ela vai ficar disponível pras.... (alguns alunos falam plantas, neste momento eles conversam bastante).

31*- Paulo: Mas se a terra secar vai precisar de aguardar.

32- Prof.: Como é?

33*- Paulo: Se a terra secar vai precisar de aguardar.

34- Prof.: Bem, (atende ao aluno Luciano em sua carteira).

35- Prof.: Bianca!

36- Bianca: Sim, se não regarem as plantas elas poderão morrer.

37- Prof.: Olha só gente, (espera silencio) então olha só, eu esperaria, psiiu... Eu esperaria que vocês com base no conhecimento do ciclo da água que vocês têm, vocês pudessem usar esse conhecimento no terrário. Olha só algumas pessoas colocaram que concordam tá certo? E aí justificaram de forma coerente e eu considerei metade da questão. Por quê? Olha só, se a gente considerar, né, que a planta ela tá, ela absorve água pra fazer a fotossíntese, ela também transpira liberando água não é isso?

Só que, o quê que acontece, a água que a planta usa na fotossíntese ela vai passar a fazer parte da sua biomassa, do seu corpo, e dependendo do tipo, da espécie da planta ela vai absorver mais água do que vai liberar pela transpiração isso pode ir provocando ao longo do tempo um ressecamento do solo que vai provocar a morte da planta. Então quem conseguiu justificar direitinho eu dei essa... eu dei metade da questão, mais tem que levar em consideração o ciclo da água, beleza?

38- Prof.: Vai haver a evaporação e a condensação! Então olha só, não precisaria abrir o terrário para aguardar, Láís, a água que está no terrário ela vai evaporar, condensar retornando sempre para o terrário. É um ciclo constante de evaporação, condensação, precipitação, beleza!

39- Bianca: Não! (Pedindo atenção para que a professora veja sua leitura da resposta.) Não, pois a água que estará no terrário estará fazendo sua própria fotossíntese.

40- Prof.: Fotossíntese, não! Pode chamá de sua própria reciclagem.

41- Amanda: Posso ler a minha?

42- Prof.: Pode.

43- Amanda: A c (letra), não é? É a c.

44-Prof.: Não, é a b (letra).

45- Amanda: Não, eu quero ler a c!

46- Prof.: Então vamos fechar a c, lê a b pra gente passar pra c (apontando para o Diego).

47*- Diego: Eu coloquei: não, pois o vapor de água vai para as plantas.

48- Prof.: c (letra).

49- Amanda: Agora é a c.

50- Prof.: (Lendo a questão c) “No dia seguinte a construção do terrário surgiu inúmeras gotinhas de água na superfície da garrafa, explique este fenômeno.” (toca o sinal)

51*- Amanda: A água está seguindo seu ciclo, ela evapora e... (como bateu o sinal todos os alunos se levantam e ninguém ouve a resposta de Amanda).

Quadro 5: Episódio 3 da aula de 04/11.

4.2.1.a- A linguagem química veiculada.

No episódio acima, a participação dos estudantes na correção da prova foi com o intuito de perceberem porque erraram a questão e argumentarem com a professora as notas adquiridas. A professora, com o intuito de abordar o ciclo da água na prova aproveitou a ideia do terrário como forma de contextualizar as mudanças de estado da água e sua implicação para a vida das plantas.

A etapa de ensino do ciclo da água para os estudantes não foi acompanhada completamente por nós em nossa pesquisa e configurou no conjunto de aulas anteriores ao estudo do ciclo do carbono e suas conexões com: solo e ar. Mas a professora, em conversa prévia, afirmou que desenvolveu atividades práticas com os alunos para que pudessem perceber a mudança da água pelos três estados da matéria. Afirmou ainda que a grande maioria tinha dificuldades em perceber a água no estado gasoso e a mudança desse estado para o estado líquido, por isso optou por chamar atenção novamente deste tópico no estudo do terrário. Essa dificuldade em perceber as substâncias no estado gasoso já foi relatada por Mortimer e Miranda (1995) e Jong e Taber (2007) ao afirmarem que os estudantes de modo geral não reconhecem o papel dos gases durante uma transformação da matéria. Embora a professora não tenha apresentado nenhuma equação que envolvesse gases com os alunos, o fato deles não perceberem a passagem do estado líquido para o gasoso de apenas uma substância, neste caso a água, já nos revela o início das dificuldades apontadas pelos autores acima.

Ao analisar as respostas dadas, percebemos que os alunos Diego e Amanda aceitam a ideia de ciclo como pode ser comprovado através dos turnos 26, 47 e 51, por exemplo. Mas para Paulo o entendimento do ciclo não ocorre facilmente, para ele a planta a princípio só poderia receber água quando regada, ele não considera a possibilidade de absorção da água pela raiz. Porém, no turno 29 ele tenta esboçar que compreende a ideia de que se a água evaporar e retornar ao solo a planta conseguirá absorvê-la, mas não a incorpora em seu discurso como fica comprovado pelos turnos 31 e 33. Isso pode ser decorrente de dois aspectos, o primeiro porque ele quer impor seu raciocínio à professora e garantir pelo menos a

metade da questão, ou acontece com Paulo o que ocorre com vários estudantes que compreendem e aceitam o novo conhecimento, mas não o incorporam em seu discurso cotidiano, pois acreditam que aquele conhecimento novo adquirido serve apenas na esfera escolar e científica; como Mortimer (2006) explicitou em seu livro: *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Segundo Vigotski (REIS, LOPES, 2011) o conhecimento científico, visto e estudado nas escolas, apresenta como ponto fraco um verbalismo característico, que difere da linguagem do conhecimento espontâneo. Compreender e aceitar esse conhecimento envolve pensar de forma abstrata, ou seja, que o aluno perceba todas as relações e implicações abstratas daquele conceito científico e consiga incorporá-las em suas explicações e expandi-las para outras situações.

Finalmente, para a estudante Bianca, mesmo após reformular sua resposta, ela continua tendo uma visão equivocada como se a água fizesse a fotossíntese. Pela resposta dada fica claro que, para a aluna, o processo de fotossíntese e o papel da água nele se confundem diretamente com o ciclo da água.

4.2.1.b- As interações ocorridas.

Como em toda aula na qual há correção de algum exercício, ou prova, como é o caso, a interação professor-aluno é intensa. O discurso visto neste episódio é interativo de autoridade, uma vez que caminha para um único ponto de vista, o da resposta correta. Como trata-se de uma avaliação, a intenção da professora encaminha-se para contextualizar o ciclo da água em um terrário, e com isso guia os estudantes na aplicação do novo conhecimento, através da descrição do ciclo naquele contexto. Ao solicitar que os alunos respondam a pergunta em voz alta, acaba compartilhando e checando o entendimento dos significados, recapitulando o ciclo da água e antecipando o que será observado após a elaboração do terrário. Olhando os padrões de interação podemos ver que se estabelece num primeiro momento, no qual a professora quer questionar os alunos sobre suas respostas, uma sequência de iniciação e resposta que parte da professora. Após ela fazer um feedback com os alunos, sobre como ela esperava que eles respondessem as questões na prova, essa sequência é controlada pelos alunos. A seguir observamos o quadro resumo com as interações ocorridas.

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Cria problemas levando os estudantes a pensar sobre eles. Guia-os na aplicação do novo conceito.

	Conteúdo	Descrição do ciclo da água no terrário.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	De autoridade/Interativo.
Ações	Padrões de Interação	Ip-Ra-A Ip-Ra-Ip-Ra1-Ra2-Ip-Ra-Ip (sem interação) Ia-P-Ra (sem interação) Ip-Ra-F-Ra-A Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp-Ra-P-Ra-Ip-Ra
	Intervenções da Professora	Compartilha e checa o entendimento dos significados pelos estudantes. Revê o progresso da estória científica recapitulando e revendo significados.

Quadro 5.1 : Aspectos de Análise do episódio 3 da aula de 04/11.

Algumas considerações sobre a aula.

Através do discurso veiculado no episódio escolhido para análise, percebemos que as intenções da professora com as questões formuladas para a prova não foram contempladas. Isso possibilitou que ela percebesse qual a compreensão que os alunos tinham sobre o assunto ciclo da água, estudado anteriormente. Vimos que muitos alunos apresentavam dificuldades em compreender as transformações que ocorriam no ciclo, principalmente, na mudança do estado gasoso para o líquido e como as plantas poderiam absorver água no terrário. Como dito anteriormente essa dificuldade é algo recorrente entre os estudantes de forma geral, por não conseguirem perceber e conceber a presença de uma substância no estado gasoso. Por isso acreditamos que este tipo de questão deve ser abordada no ensino fundamental antes do último ano, sendo contextualizada ao longo das séries com exemplos articulados de acordo com a matéria estudada. Dessa forma ofereceria a chance ao aluno de construir o conceito mais generalizado de como se apresenta a matéria no estado gasoso, uma vez que ao longo do tempo o nível de conhecimento químico poderia evoluir para a construção de um modelo que considere a interação entre as partículas envolvidas.

4.3- Identificando sinais, compreendendo signos - aula de 08/11:

Este dia foi dedicado ao trabalho no laboratório. Nesta aula os alunos deveriam observar as modificações do terrário após o período de uma semana da montagem. Eles tinham em mãos um roteiro de análise que deveriam seguir, discutir em grupo e responder as

questões (anexo 6). A professora deu auxílio para cada grupo discutindo e fazendo com que eles refletissem sobre as modificações ocorridas neste período. Aos grupos que acrescentaram insetos durante a montagem, a professora passou pesquisas diferentes com o intuito de que pudessem analisar como a presença dos mesmos havia influenciado nos resultados obtidos.

Antes que os alunos fossem para o laboratório, em sala, a docente distribuiu textos sobre o ciclo do carbono (anexo 1) e sobre a atmosfera (anexo 2) dando uma breve explicação sobre cada um deles e pedindo para que lessem em casa e completassem as lacunas presentes nos textos de acordo com sua compreensão.

Após o término da aula, o aluno Diego desenhou no quadro o que entendeu do ciclo do carbono, apenas com a explicação da professora. Essa representação é significativa, pois em uma sala de aula professores e alunos se apropriam de gestos, códigos, expressões para se fazerem compreender com a finalidade de se construir significados tais para a apropriação do conhecimento (MORTIMER e MACHADO, 2001, p. 118); pois, não é apenas através das palavras que nos comunicamos, mas de outros signos. Assim, não iremos analisar os diálogos dos estudantes, mas o desenho feito por Diego.

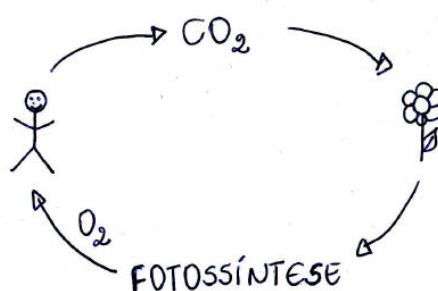


Figura 2: Representação do Ciclo do Carbono de acordo com o desenho feito no quadro pelo aluno Diego.

Observando a representação do ciclo percebemos que o processo básico entendido por Diego corresponde também a uma representação simbólica da fotossíntese. Porém, o que chama atenção é como através de uma breve explicação, conferida pela professora no início da aula, ele conseguiu estabelecer relações entre as representações químicas (fórmulas). Para ele na fotossíntese há liberação de oxigênio para os seres humanos e que estes liberam gás carbônico para a atmosfera, que será capturado pelas plantas e utilizado novamente na fotossíntese. É muito provável que ele já soubesse essa informação das discussões sobre o funcionamento do terrário que construiu, nas quais a professora já introduzira as questões relativas à fotossíntese. Porém, naquele momento não se havia feito nenhuma discussão que

envolvesse representações esquemáticas da fotossíntese, como a que ele fez, com o uso de estruturas químicas. Logo, essa representação mostra-nos o momento em que, após compreender e internalizar que aquelas fórmulas moleculares representavam os compostos que gostaria de se referir, ele as incorpora em seu discurso e se sente seguro para utilizá-las em suas explicações.

Para Diego, CO_2 e O_2 são, em um primeiro momento, sinais que indicam e representam os compostos químicos do gás carbônico (dióxido de carbono) e do gás oxigênio respectivamente, ele consegue identificá-los no discurso da sala de aula e internalizá-los. Mas, ao utilizá-los na representação acima demonstra que os sinais utilizados (fórmulas químicas e desenhos) não são imutáveis, mas assumem uma relação ímpar no contexto da fotossíntese constituindo um signo. Isso só é possível a um estudante quando decodifica (compreende) aquela forma linguística, de tal modo que consegue perceber que ela pode assumir diferentes significados e relações, dependendo do contexto em que é empregada. Como por exemplo, ao olharmos para a representação de Diego notamos que a representação da direita se trata de uma flor, nós a identificamos, mas quando olhamos para o contexto ela nos representa os vegetais de maneira geral e não apenas as flores. Segundo Bakhtin (1997, p. 94):

Assim, o elemento que torna a forma linguística um signo não é sua identidade como sinal, mas sua mobilidade específica; da mesma forma que aquilo que constitui a descodificação da forma linguística não é o reconhecimento do sinal, mas a compreensão da palavra no seu sentido particular, isto é, a apreensão da orientação que é conferida à palavra por um contexto e uma situação precisos, uma orientação no sentido da evolução e não do imobilismo.

Neste sentido nos colocamos a pensar que a grande tarefa a ser desempenhada por um professor, não de química apenas, mas das áreas de ciências como um todo, seria auxiliar os estudantes na passagem da simples identificação de sinais para a compreensão de signos. Para conseguirmos isso precisamos que os estudantes consigam trabalhar com os sinais das ciências (fórmulas, equações, representações com letras, por exemplo) em diferentes contextos até se criar um discurso no plano social da sala de aula, gerando signos exteriores que passarão a fazer parte do signo interior (discurso interior) do estudante. Esses signos, tanto interior quanto exterior, vão refletir e refratar o meio à sua volta; por isso, segundo Bakhtin (1997, p. 95) “a palavra está sempre carregada de um conteúdo ou um sentido ideológico ou vivencial”.

Algumas considerações sobre a aula.

Vimos nesta aula que o aluno Diego conseguiu resumir o esquema apresentado no texto fornecido pela professora (anexo 1) e, ao fazê-lo ia explicando o processo, indicando a compreensão do ciclo do carbono que estabeleceu. Ao compreender a breve explicação dada pela professora até aquele momento do curso através de discussões anteriores em sala, ele pode elaborar contrapalavras, que seria seu próprio pensamento conclusivo do que foi dito até aquele ponto da matéria implicando uma compreensão ativa de acordo com Bakhtin (1997), e um esquema que lhe permitiu estabelecer um diálogo com a professora em busca da construção de significados para aquelas relações expressas pelo esquema que construiu.

Contudo, é importante ressaltar que o conceito de fotossíntese expresso por Diego deverá evoluir, pois não se encontra pronto, correto do ponto de vista científico, porque ainda faltam informações importantes para sua compreensão e não retrata todos os processos ocorridos ao longo do ciclo do carbono.

4.4 – Rumo à compreensão da equação química – aula de 09/11.

Nesta aula ocorreu a discussão do texto: Ciclo do Carbono, anexo 1. A professora solicitou que os alunos completassem no esquema do texto as legendas das setas que estivessem apagadas, pois a fotocópia não havia ficado muito nítida. Com isso ela desenhou no quadro o esquema do ciclo e à medida que o fazia ia explicando o conteúdo. Esta aula foi marcada com diálogos sobre a importância do gás carbônico, e outros compostos que estão presentes na fotossíntese. Como uma das estratégias de ensino da professora foi esboçar no quadro a reação da fotossíntese, ela acabou abordando questões como o princípio geral de rearranjo de átomos, conservação da matéria, e como se interpreta uma equação química. Apresentamos a seguir os quatro episódios selecionados para análise.

4.4.1- Análise do episódio 1: Respiração e fotossíntese.

Neste episódio a professora, ao discutir as relações estabelecidas no ciclo do carbono explica o fenômeno da respiração das plantas e a fotossíntese; acaba escrevendo a equação química que representa o processo e introduzindo os alunos na simbologia química.

Episódio 1: Respiração e Fotossíntese.

- 1- **Prof.:** Caderno de ciências, texto na mão, vamo lá... TODOS com o texto na mão.
 - 2- **Bianca:** Ontem foi que dia professora?
 - 3- **Prof.:** Ontem foi dia oito.
 - 4- **Carla:** Ô professora!
- (A professora espera os alunos pegarem as folhas e fazerem silêncio.)
- 5- **Prof.:** Psiu, olha só gente! Primeiramente, psiu (vários alunos chamam a professora ao mesmo tempo). Chiii (pedindo silêncio). A aula já começou vamos virar pra frente e fazer silêncio, por favor!
 - 6- **Prof.:** Primeiramente, é tem algumas, é..., a legenda das setas dessa figura que mostra o ciclo do carbono... (algum aluno diz que está errado). Não, tá certo, mais só que algumas coisas não tá, não tá muito legível. Só acompanha comigo aqui, só pra consertar. Acompanha comigo aqui.
 - 7- **Prof.:** Tem a árvore, da árvore tá saindo uma seta, embaixo dessa seta está escrito respiração.
 - 8- **Paulo:** Respiração?
 - 9- **Prof.:** Isso!
 - 10- **Prof.:** O que que a árvore libera com sua respiração?
- (Alguns alunos lendo a legenda respondem: CO₂ atmosférico.)
- 11- **Prof.:** CO₂ atmosférico.
 - 12- **Prof.:** O que é CO₂, que que é CO₂?
 - 13- ***Leandro:** Gás carbônico.
 - 14- **Prof.:** Gás carbônico, porque que tá atmosférico?
 - 15- **Tabata:** Porque é do ar.
 - 16- **Leandro:** Porque tá na atmosfera.
 - 17- **Prof.:** Exatamente, porque é o gás carbônico que vai pra atmosfera. Beleza?
 - 18- **Prof.:** E aí a planta ela também ABSORVE o CO₂ atmosférico, ela absorve através de qual processo?
 - 19- **Diego:** Fotossíntese.
 - 20- **Prof.:** Perfeito! Então aqui do lado tá escrito assim: assimilação pela fotossíntese, ou seja a planta ASSIMILA, ABSORVE CO₂ através dá? Yago!
 - 21- **Yago:** Oi?
 - 22- *** Diego:** Fotossíntese.
 - 23- **Prof.:** A planta absorve CO₂ através dá?
 - 24- *** Paulo:** Fotossíntese.
 - 25- **Prof.:** Você tá conversando, se você estivesse...
 - 26- **Yago:** Também eu não sei, mesmo se eu tivesse prestando atenção (em tom mais baixo o fim da frase).
 - 27- **Prof.:** (a professora volta-se para escrever no quadro) Assimilação pela...
 - 28- **Paulo:** Fotossíntese (em tom de voz baixo).
 - 29- **Prof.:** ... fotossíntese (a professora escreve no quadro montando o esquema)
 - 30- **Prof.:** Beleza?

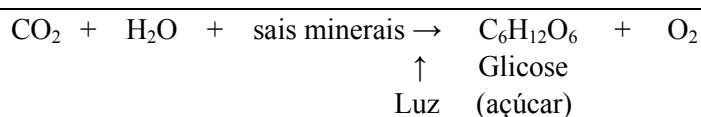
- 31- * **Prof.:** E aí, o que que acontece. A planta é comida, os seus frutos, suas folhas são comidos pelos animais herbívoros, nas folhas e nos frutos a gente vai ter átomos de carbono, tá certo! O gás carbônico que a planta absorve... Olha só pessoal presta atenção nisso aqui que eu vou mostrar para vocês, Yago!
- 32- * **Prof.:** O gás carbônico que a planta absorve na fotossíntese, assim como a água e os sais minerais (à medida que fala vai escrevendo a equação química no quadro, (equação 5 representada no final do episódio)) na presença de luz solar, na presença de luz solar, a planta utiliza esses componentes aqui...
- 33- * **Diego:** Pra fazer a fotossíntese.
- 34- **Prof.:** Na fotossíntese, pra fabricar seu próprio alimento, tá certo! Esse próprio alimento a gente chama aqui de, são vários tipos de açúcares, tá. O mais comum deles é a glicose (escreve a fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$ no quadro) que a fórmula química da glicose é essa aqui (e mostra a fórmula no quadro). Isso aqui é glicose (escreve embaixo da fórmula açúcar). (Um aluno reclama para si mesmo para demonstrar que aquela parte da explicação é de difícil compreensão.)
- 35- **Prof.:** Chii...
- 36- **Prof.:** Açúcar! (escreve embaixo da palavra glicose no quadro)
- 37- **Prof.:** Olha só!
- 38- * **Paulo:** Professora, eu não tô entendendo isso não!
- 39- **Prof.:** É eu vou explicar. Isso aqui é o gás carbônico.
- 40- * **Caic:** Professora precisa escrever isso na prova? (Referindo-se a equação química.)
- 41- * **Prof.:** Não, não, eu quero só explicar pra vocês como que, como que o carbono vai das plantas pros animais herbívoros, tá certo? Isso é o que eu quero explicar, isso aqui olha. (Apontando para o esquema do ciclo do carbono no quadro.)
- 42- **Prof.:** Em cima dessa seta aqui, tá um viado mais eu não vou nem me atrever a desenhar, porque eu sou ÓTIMA desenhista. Aqui tá, tá escrito, em cima dessa seta aqui tá escrito assimilação do C, C quer dizer o quê?
- 43- **Amanda:** Carbono?
- 44- * **Prof.:** Carbono, C significa carbono, é o ciclo, Yago, o ciclo do carbono. (Continuando a desenhar o esquema no quadro.)
- 45- * **Diego:** Mais não é CO_2 ?
- 46- **Prof.:** Assimilação do carbono pelos herbívoros.
- 47- **Prof.:** O que que são herbívoros?
- 48- **Diego:** Aqueles que se alimentam de plantas.
- 49- **Tabata:** Animais.
- 50- **Prof.:** Aqueles que se alimentam de plantas.
- 51- * **Prof.:** Então eu vou mostrar aqui, psiu. Olha só, na fotossíntese isso aqui eu tô representando de uma forma bem simplificada (apontando para a equação no quadro, no fim do episódio) o que a gente chama de fotossíntese.
- 52- * **Prof.:** Fotossíntese (escreve no quadro a palavra e separa o prefixo foto do restante da palavra), foto quer dizer luz, síntese, fabricação. Fabricação de substâncias orgânicas a partir da luz. Tá certo, então olha só!
- 53- **Paulo:** O que é síntese mesmo, professora?
- 54- * **Prof.:** Síntese é fabricação. Então as plantas, elas conseguem fabricar substâncias orgânicas, ou seja, seu próprio alimento, né! AÇÚCAR, GLICOSE usando a luz, gás carbônico, a água e sais minerais.
- 55- * **Prof.:** A gente, pra gente ter energia, a gente precisa comer, como uma fruta, arroz, feijão, uma carne, não é isso! Não é isso gente?
- 56- * **Prof.:** Pra gente obter nossos açúcares, nossas proteínas, nós precisamos comer plantas e animais, não é isso? (Aluna Bianca tenta interromper, mas a professora continua.)

57- *Prof.: As plantas não, as plantas elas mesmas conseguem fabricar, sintetizar as suas moléculas orgânicas que vai servir de alimento pra elas mesmas usando gás carbônico, a água, sais minerais na presença da luz solar.

58- Diego: Deve ficar um pratinho delicioso.

59- *Prof.: O que acontece, ela fabrica isso aqui (apontando no quadro para a fórmula $C_6H_{12}O_6$) essa glicose, essas moléculas orgânicas, fabrica também proteínas. E o que que acontece parte dessa glicose aqui (apontando para o quadro) a planta vai usar pra fornecer energia pras suas células, outra parte a planta vai usar pra produzir mais folhas, mais galhos pra ela crescer, pra ela ter mais raízes, produzir mais frutos.

Quadro 6: Episódio 1 da aula de 09/11.



Equação 5: Equação desenhada pela professora no quadro sobre a fotossíntese.

4.4.1.a- A linguagem química veiculada.

Com relação à linguagem química que aparece neste episódio, percebemos que a professora ao explicar as relações que se estabelecem no ciclo do carbono dá destaque ao processo da fotossíntese e para explicá-la opta por abordar as transformações químicas envolvidas no processo, investindo mais da metade do episódio com essa abordagem. Para esclarecer o que ocorre durante a fotossíntese do ponto de vista químico a professora no turno 31 pede aos alunos para prestarem bastante atenção, pois algo novo será apresentado – a equação química (equação 5) – que ela chama no turno 51 “de uma forma bem simplificada” para a representação da fotossíntese.

Porém, me pergunto se a equação química é algo simplificado, pois esse termo indica que algo tornou-se simples, e a compreensão dos símbolos ali presentes não é algo trivial, exige dos alunos pensarem de forma abstrata, ou seja, terem explicações elaboradas para cada símbolo e compreender o que ele significa dentro do contexto em que foi usado. Defendemos que a química deve difundir-se pelo ensino fundamental e que o uso da simbologia deve aparecer com o fenômeno estudado, mas não devemos esperar que a maioria dos alunos compreendam o seu significado de forma definitiva, é necessário abordar os fenômenos continuamente com essa nova forma de representação. Por isso a professora deixa claro no turno 41 que não irá cobrar qualquer representação na forma de equação. Acreditamos que a professora assuma essa abordagem por estar acostumada a trabalhar com turmas do 9º ano e ensino médio que já apresentam alguma noção sobre a simbologia química.

Notamos que a professora utiliza como uma das funções, senão a principal, da fotossíntese a “fabricação de substâncias orgânicas” turno 52, e em vários momentos ela continua a falar dessas substâncias, associando-as a aquisição de seu próprio alimento (açúcares, glicose, proteínas) nas plantas.

Além disso, nos turnos 55 e 59, por exemplo, observamos que o termo energia é incorporado ao discurso da professora que poderia utilizar deste momento para ampliar o conceito espontâneo de energia que os alunos possuem dando oportunidade para que eles elaborem generalizações mais amplas sobre esse conceito. Como afirma Mortimer e Amaral (1998, p.30) “a fotossíntese é o processo fundamental pelo qual as plantas usam energia solar para transformar gás carbônico e água em alimentos e combustíveis. Nosso corpo depende da energia dos alimentos para executar suas funções vitais.” Com esse exemplo a professora poderia expor para os alunos que no processo de fotossíntese há a conservação de energia, de forma que quando os alunos fossem apresentados novamente a uma situação que envolvesse o conceito de energia teriam a chance de ampliar sua generalização sobre o conceito.

Observamos que no turno 13 o aluno Leandro, que não havia se manifestado em nenhum dos episódios analisados anteriormente, aparece dando uma resposta correta. Precisamos refletir que o silêncio de Leandro e de outros alunos nas interações discursivas anteriores não implica afirmar que eles não estavam entendendo o novo conhecimento discutido, eles apenas não participavam das interações com sua fala, com a palavra propriamente dita. Mas ao ouvir a professora eles certamente estabeleciam um processo mental de elaboração de suas contrapalavras a cada palavra dita pela docente, formando assim o seu discurso interior, mesmo que eles não o expressassem falando. Conforme nos lembra Bakhtin (1997, p. 132) “a cada palavra da enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma réplica.”

Vemos que ao introduzir a equação química para os alunos alguns conseguem acompanhar o raciocínio da professora, porém, dentre os alunos que participam do episódio analisado apenas Paulo no turno 38 e Caic no 40 expressam não compreenderem. Observamos que ao questionar para os alunos o que significa C e afirmar no turno 44 que C é carbono e que é o ciclo do carbono que está sendo abordado, o aluno Diego questiona no turno 45 que antes se tratava do ciclo do CO₂ demonstrando que para ele toda discussão gira em torno do gás carbônico e não do carbono. Este é o segundo episódio no qual Diego apresenta essa contradição e a professora não atua no sentido de corrigi-la, o primeiro foi o episódio 5 da aula de 26/10 (item 3.1.2 deste capítulo).

4.4.1.b- As interações ocorridas.

No episódio analisado percebemos que a professora em vários momentos repete os questionamentos para chamar a atenção do aluno Yago e com isso acaba não considerando as respostas dadas pelos outros alunos, pois ela quer que Yago participe da aula. Além disso, os questionamentos levantados por alunos como Diego no turno 45 não são contemplados, assim as interações do discurso são de autoridade, pois apenas o que está no esquema do ciclo do carbono é discutido e isso se evidencia mais quando vemos que a sequência do episódio é praticamente constituída de perguntas e respostas, que culminam com uma fala avaliativa da professora caracterizando cadeias fechadas de interação.

A intenção da professora neste episódio é ao reproduzir novamente o ciclo no carbono no quadro, desenvolver a estória científica trazendo a cada fala novos aspectos que a enriquecem. Dando assim forma e marcando os significados importantes relativos ao ciclo do carbono e ao papel da fotossíntese conforme explicitado no quadro a seguir.

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Introduz e desenvolve a estória científica, a medida que, aborda as fases do ciclo do carbono
	Conteúdo	Explicação do ciclo do carbono e da fotossíntese.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	Discurso de Autoridade oscilando entre interativo e não-interativo.
Ações	Padrões de Interação	Ip-Ia-Rp-Ia (sem interação) Ip-Ia-Rp-Ip-Ra-A Ip-Ra-A Ip-Ra1- Ra2- A Ip- Ra-A Ip- Ra1-Ra2- Ip-Ra-Ip-Ra-Ip-Ra-A Ip-Ra-A Ia-Rp-Ia-Rp-Ip-Ra-A Ia-Rp-Ip-Ra1-Ra2-A Ip-Ia-Rp-Ip (síntese final)
	Intervenções da Professora	Dá forma e marca os significados importantes dentre os assuntos discutidos.

Quadro 6.1: Aspectos de Análise do episódio 1 da aula de 09/11.

4.4.2- Análise do episódio 4: Tentativa de mostrar a conservação da matéria e o rearranjo de átomos.

Neste episódio a professora avança na tentativa de explicar a equação química que representa o processo da fotossíntese. Para isso ela acaba por dar sentido aquela representação quando mostra a conservação dos átomos e o rearranjo dos mesmos para formar os produtos. Nas transcrições abaixo veremos como os alunos participam querendo decifrar aquela simbologia.

Episódio 4: Tentativa de mostrar a conservação da matéria e o rearranjo de átomos.

84- Prof.: Continuando aqui, então gente, chiii.... Continuando aqui, então. Então ô, Lais, ô... a glicose, a matéria orgânica produzida pela planta que sobra ali do processo de fotossíntese vai virá folhas e frutos que vão ser comidos pelos animais herbívoros, certo? E aí o carbono, os átomos de carbono da planta vão passar pro herbívoro.

85- Carla: Vão o quê?

86- Prof.: O carbono, porque olha só, o gás carbônico ele tem dois elementos químicos, o CARBONO e o oxigênio, tá certo! Essas duas substâncias juntas formam o que a gente chama de gás carbônico, tá vendo que quando a planta produz glicose olha quem tá aqui (apontando para a fórmula da glicose escrita no quadro)! Esse carbono aqui veio de onde, (vários alunos respondem das plantas), de onde veio esse carbono aqui da glicose?

87- Bianca: Das plantas?

88- Prof.: As plantas produziram... (alguns alunos interrompem tentando chutar uma resposta certa como: do ar, dos animais, da luz).

89- *Prof.: Olha aqui veio da luz? Onde tem carbono aqui (apontando para a equação). As plantas usam gás carbônico, água e sais minerais pra produzir? (Aponta para a glicose.)

90- Tabata: Da água?

91- Prof.: Onde tem carbono?

92- Diego: No ar.

93- Prof.: Onde tem carbono aqui? (Alunos tentam responder.)

94- Prof.: Olha aqui gente, no CO₂. (Alunos comentam entre si.)

95- Prof.: De onde vem o hidrogênio aqui que tem na glicose do açúcar?

96- * Bianca: Da água?

97- Prof.: Da água!

98- * Bianca: E a fotossíntese do O₂?

99- * Amanda: E a glicose dos sais minerais, né professora?

100- * Prof.: E esse oxigênio da glicose (apontando para a fórmula) vem do gás carbônico!

101- Prof.: E aí a planta além de glicose ela libera outra coisa na fotossíntese...

102- Amanda: Oxigênio.

103- Prof.: Exatamente, ela produz glicose. Vou até apertar aqui, mais o O₂ que é o oxigênio (escrevendo no quadro).

104- Paulo: Professora, eu não tô entendendo isso não!

105- Prof.: Isso aqui é a fotossíntese (apontando para a equação, no quadro), a planta usa gás carbônico, não é isso? Água que ela absorve pelas raízes e os sais minerais na presença de luz pra produzir seu próprio alimento.

- 106- *Paulo:** Mais isso aí C, H...
- 107- Prof.:** Ah, tá. Não, não se assustem com as fórmulas tá? Isso aqui é só pra vocês já irem se familiarizando, não precisa gravar. Isso aqui é a fórmula química do açúcar (apontando para a glicose) que é produzida pelas plantas na fotossíntese e aqui a fórmula do oxigênio que é o O_2 . Da mesma forma que H_2O é a fórmula a química da...
- 108- *Paulo:** Água.
- 109- Prof.:** Água. Tudo bem?
- 110- *Bianca:** Então isso daí é a fotossíntese das plantas?
- 111- Prof.:** Isso daí é a fotossíntese das plantas, de forma bem simplificada.
- 112- *Laís:** Professora, esses números aí é a quantidade?
- 113- Prof.:** Esses números é a quantidade de átomos de oxigênio, de carbono.

Quadro 7: Episódio 4 da aula de 09/11.

4.4.2.a- A linguagem química veiculada.

À medida que avançamos no diálogo percebemos que o tema central dos enunciados perpassa o conceito de conservação da matéria e para isso as bases para a discussão sobre rearranjo de átomos são abordadas conforme visto nos turnos 89 a 100. Para nós esses são conceitos importantes para o ensino de química no ensino fundamental, pois corroboram para a construção de um modelo de matéria que explique as transformações químicas que os estudantes vêem neste nível de ensino (REIS, LOPES, 2010).

Com uma abordagem simples a questão da conservação é vista através da comparação dos elementos presentes nos reagentes e nos produtos, para isso a professora questiona de onde provem o carbono, o hidrogênio e o oxigênio que constituem a glicose. No primeiro instante os alunos não conseguiram perceber que a resposta estava na própria equação e arriscavam dizendo que vinham do ar, dos animais mortos, da luz. Mas quando a professora mostra como deveriam raciocinar, Bianca, por exemplo, demonstra que compreendeu ao dar uma resposta certa, o turno 96. Porém, quando ela questiona no turno 98 se a fotossíntese vem do oxigênio acaba tratando-a como se fosse uma substância, um composto e isso não é considerado pela professora no sentido de que ela não investiga a ideia de fotossíntese que Bianca apresenta, e só retomará essa questão no turno 110 quando Bianca questiona se aquilo tudo que a professora representou no quadro era fotossíntese.

Vemos ainda que haja outros alunos que expressam sua dificuldade como a aluna Amanda que no turno 99, pergunta se a glicose provem dos sais minerais. Provavelmente ela não conseguiu perceber na explicação anterior da professora a origem dos átomos que compunham a molécula de glicose, através da interação do gás carbônico, da água, na presença de luz. Como a professora juntou na equação 5, aos reagentes, os sais minerais, que

até aquele momento não tinham sido citados, ela considerou a glicose como algo a parte de toda aquela discussão, levando-nos a pensar que naquele momento a aluna não conseguiu fazer a correlação esperada pela professora. Também não conseguimos compreender porque a professora representou na equação da fotossíntese os sais minerais. Uma hipótese é que ela considera o processo de fotossíntese como uma forma da planta obter seu próprio nutriente (alimento), e como os sais minerais são considerados nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas eles entrariam nessa representação.

Percebemos que com um simples enunciado conseguimos refletir sobre o quão complexo é para um aluno neste nível de ensino compreender ideias-chave para o entendimento de uma transformação química e consequentemente da química. Essas discussões costumam aparecer somente no 9º ano, quando causam o mesmo espanto e incompreensão. Por isso defendemos assim como outros pesquisadores (ZANON, PALHARINI, 1995; LIMA, SILVA, 2007) que o ensino de química deve permear todo o ensino fundamental e não somente o último ano para que eventos como esse possam ocorrer e permitir que o aluno desenvolva o conceito científico com tempo hábil e através da aplicação em outros contextos.

Há alunos que conseguem incorporar rapidamente essa nova linguagem ao seu discurso, outros o fazem apenas com o intuito de construir uma resposta aos questionamentos da professora, e outros que sentem dificuldade e precisam relacionar a nova linguagem com a linguagem usual. Um exemplo de aluno que não se familiariza de imediato com a nova linguagem é Paulo que questiona no turno 106 o que são o C, o H, na equação. Isso é evidenciado quando ele usa a expressão “isso aí”, esse “aí” indica que ele não compreendeu que C corresponde ao símbolo químico do elemento carbono, que H corresponde ao símbolo químico do elemento hidrogênio, discussões que já haviam sido feitas na sala, reforçando assim a ideia defendida por nós no parágrafo anterior. Porém, como exemplificação de que a química, e consequentemente o conhecimento químico, estão presentes no cotidiano destes alunos e por isso é natural que empreguem esse conhecimento sem mesmo o compreendê-lo do ponto de vista científico, o mesmo aluno Paulo que questiona sobre os símbolos do carbono e do hidrogênio ao ser questionado sobre o que corresponderia a fórmula química H_2O , responde corretamente no turno 108, água.

Fechando o episódio percebemos que Laís no turno 112 faz uma menção aos números expressos nas fórmulas moleculares que indicam a quantidade de átomos de cada elemento químico na molécula. Vejam que este é um questionamento levantado pela estudante que foi confirmado pela professora, indicando como afirma Zanon e Palharini (1995) que o

estudante nesta faixa usa com naturalidade os termos da química e se interessam por suas questões.

4.4.2.b- As interações ocorridas.

Neste episódio observamos que as interações dialógicas entre professora e alunos se encaminham para a explicação da equação química escrita no quadro, como vimos no episódio anterior. A professora atua mantendo a narrativa da estória científica para que os alunos consigam perceber a representação da equação e guia-os para a compreensão das novas ideias científicas relacionadas à simbologia expressa por uma equação química. Apesar de ser uma abordagem interativa a professora encaminha seu discurso para o de autoridade, pois só considera as respostas que vão ao encontro do seu discurso como ficou evidenciado nos turnos 98 e 99. No quadro a seguir podemos verificar que os padrões de interação encerram-se com a avaliação da professora mostrando que suas intervenções são no sentido de dar forma aos significados que ela julga serem importantes para o conhecimento dos estudantes. Os principais aspectos desse episódio estão no quadro seguinte:

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Mantém a narrativa da estória científica para que os alunos consigam perceber a representação da equação. Guia os estudantes na compreensão das novas ideias científicas.
	Conteúdo	Explicação teórica da fotossíntese.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	Predomínio da abordagem de autoridade/interativa.
Ações	Padrões de Interação	Ip-Ia-Rp-Ip-Ra-A Ip-Ra-Ip-Ra-F-Ra-A Ia1-Ia2-Rp-Ip-Ra-A Ia-Rp-Ia-Rp-Ip-Ra-A Ia-A-Ia-A
	Intervenções da Professora	Dá forma aos significados, selecionando e marcando os mais importantes

Quadro 7.1: Aspectos da Análise do episódio 4 da aula de 09/11.

4.4.3- Análise do episódio 8: Assimilação do gás carbônico.

No episódio a seguir a professora retoma a ideia da conservação dos elementos químicos no ambiente através de várias transformações químicas que ocorrem ao longo do ciclo do carbono. Além disso, ela apresenta os elementos químicos mais abundantes nos seres vivos. Isso ocorre quando explica no quadro a representação do ciclo do carbono que estava presente no texto (anexo1) conforme podemos ver na figura a seguir:

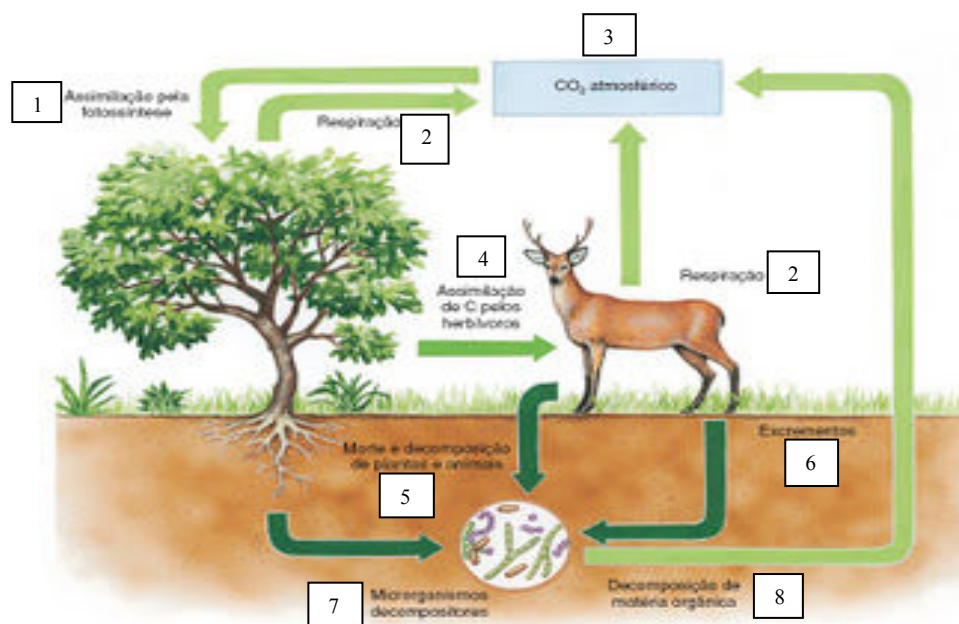


Figura 3: Representação do ciclo do carbono discutida pela professora em sala e presente no texto (anexo1). 1- Assimilação pela fotossíntese, 2- Respiração, 3- CO₂ atmosférico, 4- Assimilação do C pelos herbívoros, 5- Morte e decomposição de plantas e animais, 6- Excrementos, 7- Microorganismos decompositores, 8- Decomposição da matéria orgânica.

Episódio 8: Assimilação do gás carbônico.

- 162- **Amanda:** O gás carbônico serve de, de... assimilação como assim?
- 163- **Prof.:** Assimilação, absorção.
- 164- ***Amanda:** Então é... a planta ela pega o CO₂, o gás carbônico e aí ela...
- 165- **Prof. (completando):** Ela transforma ele né, ele vai ser usado...
- 166- **Amanda:** Professora eu não entendi aquela setinha, por exemplo, assimilação pela fotossíntese!
- 167- **Prof.:** Aqui? (Apontando pro esquema no quadro.)
- 168- **Amanda:** Isso! E a outra é respiração?
- 169- ***Prof.:** É que as plantas gente, as plantas além de fazer fotossíntese elas respiram como nós. Então elas tiram oxigênio e liberam gás carbônico.
- 170- ***Amanda:** Então a plantinha ela pega o gás carbônico pra fazer a fotossíntese e aí ela pega e libera gás carbônico...
- 171- **Prof. (interrompendo):** Na respiração!
- 172- **Amanda (continuando):** ...na respiração, e aí ela... Decomposição?
- 173- **Prof.:** Depois que ela morre, as folhas que caem no chão.

- 174- Amanda:** Aí entra os microorganismos decompositores e transforma em adubo.
- 175- Prof. (completando):** Em gás carbônico.
- 176- *Prof.:** Isso vai liberar os nutrientes, por exemplo, tudo que existe na natureza é formado de elementos químicos, certo! São vários elementos químicos. Os elementos químicos mais comuns nos seres vivos (escreve os símbolos no quadro) são o carbono, o hidrogênio, o oxigênio, o nitrogênio, o enxofre e o fósforo. Esses aqui são os elementos químicos mais comuns nos seres vivos, que nós somos feitos.
- 177- Prof.:** Bem, se eu falasse assim: do que somos feitos? (Alguns alunos falam brincando CHONSP.)
- 178- Prof.:** Se eu falar assim: as menores, você pode falar assim: as células, beleza? Do que as células são feitas, você pode falar assim: gorduras, proteínas, açúcares, beleza! Do que proteínas, açúcares são feitos? Aí você vai chegar no carbono, nitrogênio, no oxigênio, no hidrogênio, no enxofre, e no fósforo, que são os elementos químicos mais abundantes!
- 179- Diego:** Porque que é o enxofre e o fósforo são P e S?
- 180- Prof.:** São símbolos é porque em latim fósforo se escreve com ph, vem do latim, e enxofre o nome dele em latim é sulfúrio.
- 181- Diego:** É o quê?
- 182- Prof.:** Sulfúrio.
- 183- *Diego:** Tem um remédio lá em casa que tem enxofre!
- 184- Prof.:** Aí o que acontece completando a idéia da Amanda. Quando acontece a decomposição dos seres vivos libera o carbono e o oxigênio na forma de gás carbônico, e os outros elementos químicos que formam os seres vivos eles vão pro solo servir de nutrientes. Vão formar sais minerais que são absorvidos pela planta na fotossíntese.
- 185- Prof.:** Olha só que interessante, quer dizer que quando ele é alimento, quando nós nos alimentamos nós estamos ingerindo átomos de carbono que foram absorvidos pelas plantas na fotossíntese. Por quê? As plantas são a base da cadeia alimentar tudo que nós comemos vem das plantas direta ou indiretamente.
- 186- Bianca:** Professora!
- 187- Prof.:** Se eu tô comendo um bolo, tem lá açúcar que veio da cana de açúcar, farinha que veio do trigo. Se eu tô comendo um ovo, veio da galinha que comeu uma planta. Se eu to comendo um bife veio de um boi que comeu capim. E aí os átomos de carbono, os átomos de carbono da atmosfera que são absorvidos pelas plantas vão passando através da cadeia alimentar.
- 188- Tabata:** E aí o que que acontece?
- 189- Prof.:** E aí vai fornecendo energia pros seres vivos, os seres vivos vão crescendo e liberando gás carbônico na respiração.
- 190- Bianca:** Professora!
- 191- Prof.:** Tá certo?

Quadro 8: Episódio 8 da aula de 09/11.

4.4.3.a- A linguagem química veiculada.

A linguagem química está presente em todo episódio e em alguns momentos é intercalada com termos da linguagem comum como nos turnos 164, 170 nos quais a Amanda diz que a planta “pega” o gás carbônico, ou em turnos como 169 no qual a professora afirma que as plantas “tiram” oxigênio do ar. Contudo, o mais importante a ser salientado deste

episódio é o empenho da professora em mostrar para seus alunos que o carbono presente no gás carbônico, nas plantas, nas proteínas é o mesmo. Seu empenho é deixar claro que a constituição do nosso organismo vai muito além das células, indo ao encontro dos elementos mais comuns na constituição dos seres vivos. E neste momento ela deixa claro que os elementos são representados pelas iniciais de seus nomes, que são os símbolos químicos, sanando ainda mais a dúvida de Paulo no episódio anterior sobre o significado de C, H.

A importância de não ignorar essa visão de ensino de ciências que leva em consideração os conceitos químicos presentes no cotidiano dos alunos pode ser comprovada por um comentário de Diego turno 183, que não foi aproveitado pela professora, no qual afirmava que em sua casa havia um remédio com enxofre. Provavelmente ele estava certo, pois com a fabricação de medicamentos genéricos a maioria deles apresenta como nome comercial o princípio ativo, como por exemplo, o sulfato ferroso medicamento de uso disseminado entre a população no combate a anemia. Mostrar a aplicabilidade da química em fatos do cotidiano deveria ser uma das abordagens do ensino de ciências. A grande preocupação atualmente na área de ensino de química é cada vez mais proporcionar ao estudante a oportunidade de ter acesso a um ensino preocupado com a cidadania, com a formação do indivíduo. (SANTOS e SCHNETZLER, 2003)

Percebam que mesmo com essa abordagem mais interdisciplinar que integra biologia e química, na qual a linguagem e conceitos da química aparecem nas explicações, a professora não adentra para assuntos como: o que é um átomo, sua natureza elétrica, as ligações que se estabelecem entre eles, pois não há necessidade. Neste momento, no entanto, essa abordagem química não é em vão e sim tem o intuito de mostrar a integralidade que há entre as áreas da ciência.

4.4.3.b- As interações ocorridas.

As intenções da professora são desenvolver e manter a narrativa da estória científica, e para isso ela dá forma a significados e revê o desenvolvimento da estória científica. Neste episódio percebemos que as iniciações partem da aluna Amanda, é ela quem coloca as ideias para serem discutidas, com isso cerca da metade do episódio é de natureza dialógica com interação e não há falas com o cunho avaliativo, porém a partir do turno 176 a professora retoma sua postura de condutora das ideias científicas e aproveita o momento para introduzir a noção de conservação dos elementos químicos no ambiente através de várias transformações químicas que ocorrem ao longo do ciclo do carbono. Isso faz com que ao

término do episódio a professora detenha o discurso caracterizando-o como um discurso de autoridade interativo. Observemos a seguir outros aspectos de análise:

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Desenvolve a estória científica trazendo novos fatos científicos. Mantém a narrativa da estória para que o estudante consiga perceber o desenvolvimento do ciclo do carbono através da “reciclagem de elementos químicos na natureza.” Explora a compreensão dos alunos do ciclo.
	Conteúdo	Explicação de como os elementos químicos evoluem de um ser para outro através da cadeia alimentar
Abordagem	Abordagem Comunicativa	Dialógica/interativa. De autoridade/interativa.
Ações	Padrões de Interação	Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-P-Ra/Ia-Rp-Ia-Rp Ip-Ia-Rp-Ia-Rp-Ra Ip-Ia-Rp-Ia (sem interação)
	Intervenções da Professora	Dá forma a novos significados mostrando os elementos que compõem nosso organismo, e como eles evoluem ao longo da cadeia alimentar e revê o progresso da estória científica incorporando os novos significados ao ciclo do carbono.

Quadro 8.1: Aspectos da Análise do episódio 8 da aula de 09/11.

4.4.4- Análise do episódio 14: Compreendendo a equação química.

Neste episódio a discussão se encaminha para a compreensão da equação química, com isso os alunos demonstram para a professora como eles ainda não compreenderam completamente o significado daquela nova forma de representar a fotossíntese.

Episódio 14: Compreendendo a equação química.

265- Prof.: Então olha só agora o texto (inicia a leitura do texto que fala sobre o ciclo do carbono). “O carbono é o elemento químico fundamental dos seres vivos”, por quê? “Ele faz parte da constituição dos seres vivos”.

266- Carla: Professora, isso tudo que você explicou tá no texto?

267- Prof.: Tá, vamos acompanhar comigo pra ver se tá tudo claro, tá certo! Isso é que é o ciclo do carbono...

268- Amanda (interrompendo): Peraí, deixa eu só perguntar uma coisa professora! A glicose ou o açúcar ela é o O_6 mais o O_2 ?

269- Prof.: É... não! O açúcar é $C_6H_{12}O_6$.

270- Amanda: O quê?

- 271- Prof.:** $C_6H_{12}O_6$.
- 272- Amanda:** Então $C_6H_{12}O_6$ é... é a glicose.
- 273- Prof. (interrompendo):** é o símbolo, é a fórmula química.
- 274- Amanda:** Tá, e o O_2 , porque ele entrou ali (se referindo a equação no quadro).
- 275- Prof.:** O O_2 é o oxigênio.
- 276- Amanda:** Mais porque ele entrou na fórmula da glicose?
- 277- Prof.:** Não! Ele não, chiii, gente! Aqui tem duas substâncias isso aqui é a glicose MAIS e isso aqui é o O_2 (referindo-se a equação). Glicose mais oxigênio. São coisas diferentes.
- 278- *Amanda:** Ah, tá o CO_2 mais o H_2O e os sais minerais dá $C_6H_{12}O_6$ e produz (espera a professora) e também produz glicose $C_6H_{12}O_6$ e produz também oxigênio? O_2 ?
- 279- *Bianca:** Ô professora, então é CO_2 mais H_2O mais sais minerais que produz, que produz o $C_6H_{12}O_6$ mais o O_2 . Mais o O_2 que também é... que também é glicose? (Neste momento a professora chama atenção de outro aluno ao lado pela conversa paralela e Bianca exige a atenção.) Hein professora!
- 280- Prof.:** Isso, olha só...
- 281- *Bianca:** Não! O C aquelas coisas CO_2 mais tal, tal que faz o $C_6H_{12}O_6$ mais o O_2 é isso chega a glicose, como assim?
- 282- Prof.:** Isso aqui (apontando para a equação no quadro) é glicose.
- 283- Paulo:** Ô professora, ô professora!
- 284- *Bianca:** Ah, então, ah, então pode falar que esse resultado é transformado em glicose.
- 285- Prof.:** é a glicose, a fórmula!
- 286- Carla:** Ô professora a glicose é isso tudo?
- 287- *Prof.:** A química... a química é uma ciência que vai estudar a... a... as substâncias que existem na natureza. E as substâncias, a química dá fórmulas, dá símbolos, fórmulas as substâncias. Então aquilo é a fórmula da glicose. (Enquanto a professora explica Diego diz para Amanda que a glicose é o $C_6H_{12}O_6$.)
- 288- Paulo (insistindo):** Ô professora, o açúcar vem dali? (Apontando para a equação no quadro.)
- 289- Prof.:** Isso aqui (pondo o dedo sobre a fórmula da glicose no quadro) é a fórmula do açúcar.

Quadro 9: Episódio 14 da aula de 09/11.

4.4.4.a- A linguagem química veiculada.

Neste episódio percebemos a dificuldade dos alunos em compreenderem a equação que a professora escreveu no quadro que corresponde à fotossíntese, conforme visto na equação 5, episódio 1. No início do episódio Amanda turno 268 acredita que a glicose é representada pelo O_6 mais o O_2 , reafirmando o que havíamos dito na análise do episódio 4 que a glicose para ela era algo fragmentado. O C_6 era uma substância proveniente do CO_2 , o H_{12} outra substância proveniente do H_2O e sobrou o O_6 para ser a glicose proveniente dos sais minerais como ela havia afirmado no episódio 4 analisado anteriormente. Logo, a dúvida permaneceu até o último episódio da aula.

Já Bianca precisa chamar atenção da professora e verificar se seu discurso também está em conformidade, vemos que através dos seus enunciados nos turnos 279, 281, e 284 ela ainda não consegue compreender que na equação, escrita pela professora no quadro, glicose e oxigênio são coisas distintas. Aquela representação do discurso científico ainda não faz

sentido em seu pensamento, pois exige certo grau de abstração, enquanto que se pedíssemos para que ela falasse qual o gás liberado na fotossíntese ela diria gás oxigênio, como já havia feito em outros episódios. Isso nos demonstra que a evolução do conhecimento comum para o científico não é imediata nem apresenta forma única entre os alunos. Essa evolução é gradual, com curvas descendentes e ascendentes, respectivamente diferentes, e que terão o ponto de intercessão em locais distintos para cada estudante, dependendo do seu grau de aprendizagem.

No turno 288 quando Paulo pergunta se o açúcar vem da fotossíntese, do processo de fotossíntese a professora perde a chance de explicar que o açúcar utilizado por nós para adoçar os alimentos e bebidas vem da cana-de-açúcar, e que ele é resultado do processo de fotossíntese realizado por aquela planta.

Este episódio aparece ao final da aula como complementar ao quarto episódio que tratava da conservação da matéria. Acreditamos que ele se constitui como um dos momentos para a conceituação de um modelo de transformação da matéria que poderá e deverá evoluir ao longo do ensino fundamental. No turno 287, vemos uma definição da química enquanto uma ciência que estuda as substâncias que existem na natureza, dando-lhes fórmulas e nomes. Essa definição atende ao que a professora acredita ter utilizado da química (suas representações apenas), mas deixa de lado a principal aplicação vista na aula que é o estudo das transformações da matéria. Além de não contemplar a química como construção de uma cultura (DRIVER, *et al*, 1999), portanto, inserida na sociedade e que atua criando e articulando modelos explicativos para os fenômenos que nela ocorrem.

4.4.4.b- As interações ocorridas.

No episódio analisado as interações são estendidas com uma fala avaliativa apenas, pois a professora não se preocupa em avaliar o que está sendo discutido em sala de aula. Isso ocorre porque a professora ao iniciar o episódio havia estipulado um caminho para abordar o tema estudado, mas a partir do turno 268 quando a aluna Amanda apresenta um questionamento sobre a equação química, outras questões surgem e a professora se encaminha para dar forma aos significados envolvidos na representação química da fotossíntese. Logo, a abordagem comunicativa na sala de aula pesquisada oscila entre uma abordagem de autoridade/interativa e dialógica/interativa. Observe outros aspectos de análise no quadro a seguir.

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Guia os estudantes na compreensão da representação química da fotossíntese, dá suporte ao processo de internalização. Mantém a narrativa para que o aluno consiga perceber a relação do ciclo do carbono com a ciência química.
	Conteúdo	Explicação teórica da representação química da fotossíntese.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	Dialógica/interativa Autoridade/interativa.
Ações	Padrões de Interação	Ip-Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp-Ia1-Ia2-A Ia-Rp-Ia1-Ia2-Rp-Ia-Rp-Ia-Rp.
	Intervenções da Professora	Atua dando forma ao significado da representação química da fotossíntese, selecionando os significados mais adequados.

Quadro 9.1: Aspectos de análise do episódio 14 da aula de 09/11.

Algumas considerações sobre a aula.

Nesta aula, segundo as interações ocorridas percebemos que a intenção da professora foi abordar o ciclo do carbono, dando enfoque no que ocorre durante o processo da fotossíntese, para isso ela traz explicações teóricas sobre o processo. Como suas ações se encaminham com o intuito de dar forma aos significados discutidos em sala de aula e que ela julga serem importantes as abordagens comunicativas vistas nos episódios analisados oscilavam entre um discurso de autoridade e o dialógico, porém o mesmo era sempre interativo, pois a professora estabelecia um diálogo com seus alunos permitindo que os mesmos expressassem o que pensavam sobre o fenômeno estudado.

Nesta aula em especial a linguagem química se evidenciou durante o discurso, pois a professora opta por discutir a representação química do processo de fotossíntese, utilizando a equação química conforme visto no episódio 1. Com a introdução da equação, a professora, diante dos questionamentos levantados pelos alunos, acaba discutindo as ideias de conservação da matéria e o rearranjo de átomos que ocorrem na equação. Vimos que alguns alunos sentem dificuldade em aceitar essa nova linguagem científica, como Paulo ao questionar sobre o que significavam os símbolos químicos, a aluna Amanda em entender qual fórmula correspondia à glicose, e outros equívocos ocasionados pelo fato da professora ter colocado que alimento é igual a energia.

Entendemos que essas dúvidas são pertinentes uma vez que é o primeiro momento que estes alunos têm contato com esta forma química de representar um fenômeno. Mesmo com algumas dificuldades encontradas a abordagem química se justifica, pois permite ao aluno se familiarizar com a linguagem e simbologia da química. Rosa e Schnetzler (1998) já apontavam, através de uma revisão da literatura, sobre como os alunos entendem o conceito de transformação química, onde apresentam noções diversas para explicar o que ocorre com a matéria durante a transformação, como exemplo, citam que alguns alunos associam a transformação química com uma mudança de estado físico. Mortimer e Miranda (1995) afirmam que uma das dificuldades que estudantes do ensino médio e fundamental enfrentam ao estudar reações químicas é que “difícilmente reconhecem similaridades entre fenômenos que tem aspectos perceptivos bem diferenciados.”

Acreditamos que incentivar o estudo das equações químicas, junto com os fenômenos que as representam é mais eficaz e favorável à construção do conhecimento pelo aluno do que estudá-las como uma disciplina isolada no último ano do ensino fundamental como mera antecipação do que seria abordado no ensino médio. Assim, apesar do uso da representação química permitir o início da construção de um modelo explicativo para o que ocorre durante uma transformação química, e em alguns momentos a professora seguir nesta direção, não podemos afirmar o quanto isto ocorreu. Inclusive pelo fato de que talvez não fosse esta a intenção da professora com aquela abordagem.

4.5- A relação com o conhecimento científico - aula de 16/11.

Esta aula foi destinada para revisão da matéria antes da prova e término do tema do ciclo do carbono. Inicialmente a professora verificou quem havia feito a tarefa solicitada para a casa, e posteriormente atuou corrigindo alguns exercícios que tratavam da fotossíntese, dessa forma relembrou os conteúdos discutidos até aquele momento.

4.5.1- Análise do episódio 1: A importância do carbono.

Neste primeiro episódio a professora começa a correção da atividade proposta no texto do ciclo do carbono (anexo 1) destacando a importância do elemento no processo da

fotossíntese e para a vida humana de um modo geral. O termo elemento químico aparece em todo o episódio e é fundamental para o desenrolar do mesmo.

Episódio 1: Correção do texto: A importância do carbono.

- 1- **Prof.:** Olha só, a gente tava trabalhando na última aula né, eu tava explicando pra vocês o ciclo do carbono, né! Então vamos terminar de completar a folha nas frases que estavam incompletas, as lacunas que estavam incompletas. Chiii, por favor gente!
- 2- **Prof.:** Chiii, por favor gente!
- 3- **Prof.:** Então a gente... Nós vimos né, acompanhando comigo aqui na folhinha! Nós vimos na última aula, o carbono vai ser o elemento químico...
- 4- ***Diego:** Responsável pela decomposição dos organismos.
(Silêncio alunos retiram a folha do caderno.)
- 5- ***Prof.:** Vai ser o elemento químico fundamental pra vida. Porque ele é que vai ser usado como fonte de energia pros seres vivos e também pra formação da sua biomassa. Ou seja, pro seu corpo, das suas estruturas, certo?
- 6- ***Prof.:** Então completando aí o primeiro, a primeira lacuna né, nós vimos lá que: (leitura do texto) “O ciclo do carbono consiste na assimilação de átomos contidos nas moléculas simples de gás carbônico presentes na atmosfera que são convertidos em substâncias mais elaboradas: carboidratos, proteínas, a partir da?”
- 7- **Diego:** Fotossíntese.
- 8- **Prof.:** Fotossíntese, realizada pelos organismos autotróficos.
- 9- **Prof.:** Beleza até aí?
- 10- ***Caic:** Não.
- 11- ***Prof.:** Os organismos fotossintetizantes, ou seja, os autotróficos que produzem seu próprio alimento são os que absorvem o gás carbônico da atmosfera. Tirando do gás carbônico o quê? O que que tem no gás carbônico que é essencial para os seres vivos?
- 12- **Diego:** Professora!
- 13- ***Prof.:** Que elemento químico tem no gás carbônico?
- 14- **Alguns alunos:** Oxigênio!
- 15- **Prof.:** Além do oxigênio? Que a gente tá falando?
(Balbucios de possíveis respostas.)
- 16- ***Prof.:** GÁS CARBÔNICO! É o que: carbono, exatamente.
- 17- **Bianca:** Ô professora, o primeiro foi fotossíntese?
- 18- **Prof.:** Fotossíntese.
(Silêncio alunos completam as lacunas.)

Quadro 10: Episódio 1 da aula de 16/11.

4.5.1.a- A linguagem química veiculada.

Ao fazermos a leitura do texto do ciclo do carbono, anexo 1, ou quando observamos o turno 6 onde a professora realiza a leitura em sala de aula, percebemos que nele há termos da linguagem científica que para alguns alunos da série pesquisada são de difícil compreensão. A própria professora ao término da atividade me disse que achou o texto com uma linguagem avançada em alguns pontos para a turma. Porém, de forma geral os estudantes responderam

satisfatoriamente a atividade com o texto. No turno 6 aparece a definição do ciclo do carbono e veja que novamente termos da linguagem química aparecem: “moléculas simples”, “conversão em substâncias elaboradas”, e nenhum estudante questiona algum dos termos utilizados.

Talvez, os estudantes não questionam os termos da linguagem química que aparecem, porque a professora transita logo após a leitura do texto para um nível de pensamento fenomenológico que não leva em consideração as estruturas microscópicas citadas anteriormente, conforme podemos observar no turno 11.

No turno 5, aparece um obstáculo epistemológico substancialista (LOGUERCIO, DEL PINO, 1995), que já caracterizamos anteriormente no episódio 5 da aula de 26/10, nele a professora atribui a propriedade, que os compostos a base de carbono possuem de fornecerem energia ao nosso organismo através de seu metabolismo, ao átomo de carbono.

Ao indagar no turno 11 sobre o que tem no gás carbônico que é essencial aos seres vivos, a professora, acaba por perguntar no turno 13 qual é o elemento químico que tem neste gás que é essencial. Temos a resposta do oxigênio, isso nos indica que certamente para aqueles alunos o conceito de elemento químico pode ainda não estar claro, mas a identificação já é um fato possível. Essa resposta também é natural, pois a professora perguntou o que era essencial aos seres vivos e está no gás carbônico, para aqueles alunos o oxigênio é um gás essencial a vida. E como ela não consegue a resposta desejada acaba modificando seu tom de voz para expressar que é do carbono que ela estava falando, turno 16.

Em outros dois momentos percebemos que a professora ignora as respostas dadas pelos estudantes e isso pode acarretar conseqüências para o ensino. O primeiro momento ocorre no turno 4 quando o aluno Diego afirma que o carbono é o elemento químico responsável pela decomposição dos organismos e percebemos mais uma vez que o aluno atribui propriedades das substâncias constituídas de carbono ao átomo em si. E o segundo momento ocorre no turno 10, quando a professora pergunta se todos entenderam e o aluno Caic afirma que não. Essa não é a primeira vez que Caic afirma não entender o conteúdo que está sendo discutido em sala.

4.5.1.b- As interações ocorridas.

Neste episódio observamos que os padrões de interação são mais do tipo pergunta e resposta, com poucas falas avaliativas, talvez isso ocorra por ser uma aula de revisão e os alunos estarem dispostos a completar a folha que explica o ciclo do carbono e anotar os

ponderamentos feitos pela professora. A intenção da docente nesta aula e neste episódio é articular as ideias discutidas até aquele momento a partir do texto que deve ser completado e para isso ela verifica o entendimento dos estudantes.

O discurso observado é de autoridade, pois a professora considera apenas as falas que se enquadram dentro de sua explicação e ignora as outras, turnos 4 e 10, por exemplo. No quadro a seguir se encontram outros aspectos da análise.

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Guia os estudantes no trabalho com os novos significados aprendidos sobre o ciclo do carbono através da folha de atividade.
	Conteúdo	Descrição do ciclo do carbono e explicação.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	De autoridade/Interativa.
Ações	Padrões de Interação	Ip-Ra (sem interação)-Rp Ip-Ra-A Ip-Ra-Ip-Ra-F-Ra-F-(sem interação)-Rp-Ia-Rp.
	Intervenções da Professora	Checa o entendimento dos significados que aprenderam sobre o ciclo do carbono através das respostas que dão para as lacunas.

Quadro 10.1: Aspectos de análise do episódio 1 da aula de 16/11.

4.5.2- Análise do episódio 5: O que é fotossíntese?

Neste episódio se estabelece uma discussão sobre o que é fotossíntese e no diálogo travado entre alunos e professora emergem as dúvidas que ainda persistem no pensamento deles.

Episódio 5: O que é fotossíntese?

(Alunos discutem entre si e a professora se dirige para a aluna Tabata perguntando e pedindo para que os alunos levantem a mão quando desejarem falar.)

56- Prof.: O que é a fotossíntese?

57- Bianca (dirigindo-se para os colegas): Fotossíntese é tipo, o que é..., é igual a gente falou em terrário. Se o terrário tá fechado as plantas servem tipo pra liberar um ar pros animais viverem (voltando-se para a professora). Elas liberam um ar né, o oxigênio?

58- Prof.: Ô gente vamo lá! Chiii, tô percebendo que tem alguns problemas, tem gente que não tá entendendo. Porque, primeiro, se a gente não sabe o que é fotossíntese fica impossível realmente entender o ciclo do carbono. Então vamo lá! De novo o que que é a fotossíntese?

- 59- *Prof.:** A fotossíntese é um processo, Yago, vamos prestar atenção, né! (Bianca pede a professora para falar mais devagar, pois pretende copiar). Você tem estado disperso, né, vamos prestar atenção aí, tá certo?
- 60- Bianca:** É um processo (escrevendo no caderno), é um processo (olhando para a professora)...
- 61- Prof.:** A fotossíntese é um processo que as plantas né realizam, né. Que elas vão usar a luz solar, gás carbônico e água (Bianca pede para esperar) pra produzir seu próprio alimento, tá certo!
- 62- *Yago:** Mais fotossíntese é um ar?
- 63- Prof.:** A fotossíntese é um ar?
- 64- Prof.:** Não! A fotossíntese pra ela ocorrer, ela vai precisar do que, como que o ar tá envolvido na fotossíntese? Pra ela ocorrer as plantas vão precisar tirar gás que está presente na atmosfera. Que gás é esse que elas tiram do ar pra fazer a fotossíntese?
- 65- *Diego:** Oxigênio.
- 66- Bianca:** Gás carbônico, ou!
- 67- Prof. (dirigindo-se para Yago):** É o CO₂, gás carbônico, que é o mesmo gás que nós liberamos quando nós respiramos.
- 68- *Prof.:** Quando a gente respira o ar entra no nosso pulmão, certo. Nos nossos pulmões, só que o ar, psiu, chiii, por favor pessoal! O ar é uma mistura de gases tem vários gases diferentes no ar, tem o oxigênio, hidrogênio, nitrogênio, gás carbônico, tá certo! Aí o que acontece nós quando nós inspiramos o ar entra no nosso pulmão só que a gente retira dele somente o oxigênio, que é o que nós precisamos na nossa respiração. E a gente libera de volta o gás carbônico, tá certo! Porque esse oxigênio vai pras nossas células e lá nas nossas células ele vai ser usado pra produção de energia e quando produz energia libera gás carbônico ele não serve... Gás carbônico pra gente não tem função nenhuma, então ele é liberado pro meio externo, é liberado pra atmosfera.
- 69- Yago:** Mas...
- 70- Prof.:** Mais os...
- 71- Yago:** Mais os... sem fotossíntese as plantas morrem?
- 72- Prof. (dirigindo-se para a turma):** Sem fotossíntese as plantas morrem?
- 73- Alunos:** Morrem!
- 74- Prof.:** Morrem, porquê?
(Alunos respondem todos juntos. A Tabata e a professora pedem silêncio.)
- 75- Prof.:** Gente só um minuto!
- 76- Diego:** Porque é... A fotossíntese é o processo que elas arranjam alimento.
- 77- *Prof. (voltando se para o aluno Yago):** Energia entendeu? A gente pra ter energia, a gente precisa de comer plantas ou animais, certo! As plantas não, elas conseguem produzir sua própria energia usando o gás carbônico, a água na presença da luz solar, tá certo!
(Alunos discutem entre si.)

Quadro 11: Episódio 5 da aula de 16/11.

4.5.2.a- A linguagem química veiculada.

No episódio acima toda a discussão é voltada para se chegar ao conceito do que é fotossíntese. Ao permitir que Bianca conceitue para toda a classe a professora percebe que não há uma compreensão adequada como esperava. Isso fica evidente quando no turno 62 Yago pergunta se fotossíntese é um ar. Este aluno assim como afirma a professora no turno 59 ficou a margem de toda e qualquer participação na aula até então, pode ser que a disciplina de ciências como é apresentada não lhe desperta nenhum interesse de estudo. Para ele o processo

estudantes associam energia a presença e fabricação do seu próprio alimento (glicose, para as plantas). Enquanto nós sabemos que essa energia é decorrente das transformações químicas sofridas por esse alimento em seu processo metabólico. Segundo Mortimer e Amaral (1998, p. 30), “nosso corpo depende da energia dos alimentos para executar suas funções vitais. Mesmo a energia usada nos transportes e na produção da maioria dos materiais provém de combustíveis fósseis, que em última análise originaram-se também por fotossíntese.”

Ao analisarmos a linguagem química percebemos que a professora reforça a ideia de que a equação química representa um processo em que há transformação química da matéria e utiliza a simbologia representativa das moléculas.

4.5.2.b- As interações ocorridas.

Neste episódio a professora se preocupou em criar um questionamento sobre o que era fotossíntese e para isso explorou e guiou os estudantes no trabalho com as ideias científicas e deu suporte ao processo de internalização permitindo que os estudantes falassem em voz alta para que o restante da classe pudesse participar do diálogo. Com isso as interações comunicativas foram de autoridade e dialógicas, com a participação dos alunos, mas com um objetivo certo a ser alcançado. Refletindo dessa forma as intenções para esse episódio de selecionar os significados mais importantes, compartilhando esses significados e checando o entendimento dos mesmos.

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Cria a discussão sobre o que é fotossíntese, explora a visão dos estudantes sobre o assunto guiando-os no trabalho com esse conceito e dá suporte ao processo de internalização do mesmo.
	Conteúdo	Descrição do fenômeno da fotossíntese.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	De autoridade/dialógica.
Ações	Padrões de Interação	Ip-Ra-F-Ra-A Ip-Ra1-Ra2-A Ip-Ra-P-Ia-P-Ra-Ip-Ra-A
	Intervenções da Professora	Seleciona os significados mais importantes das respostas dos estudantes, compartilhando-os e chegando o entendimento dos mesmos pelo restante da turma.

Quadro 11.1: Aspectos de Análise do episódio 5 da aula de 16/11.

4.5.3- Análise do episódio 11: Na fotossíntese ocorre uma reação química.

No episódio a seguir a professora ao repetir novamente a explicação da fotossíntese utilizando da representação química para uma aluna deixa claro que no processo de fotossíntese ocorre uma reação química.

Episódio 11: Na fotossíntese ocorre uma reação química.

176- Prof.: Olha só pessoal, peraí! Carla!

177- Carla: Aí é luz mais H_2O mais CO_2 que é igual ao alimento e a energia mais O_2 !

178- Prof.: Isso aqui, aquilo ali é uma simplificação (falando da equação química no quadro, representada no episódio anterior, figura 2).

179- Carla: Não, sei! Mais é o último que eu não tô entendendo, é o alimento mais oxigênio que é igual a energia?

180- Prof.: Olha só! (Diego e Amanda tentam responder, mais a professora intervém.)

181- *Prof.: Amanda por favor! (Pedindo para falar) O que que acontece Carla as plantas usam gás carbônico, a água e a luz solar pra produção do seu próprio alimento, do seu... O que que é alimento? São substâncias que tem energia, certo? Então ela vai produzir esses açúcares, essas substâncias que tem energia que vão ser o alimento pra planta, que vão ser a fonte de energia pra planta, tá bem? Só que no processo de fotossíntese a planta libera o gás oxigênio acontece uma reação química. Libera o gás oxigênio, certo!

Quadro 12: Episódio 11 da aula de 16/11.

4.5.3.a- A linguagem química veiculada.

Neste episódio vemos que a aluna Carla ao questionar a professora se apropria da linguagem química quando utiliza a fórmula molecular para se referir aos compostos ficando claro que de certa forma ela consegue fazer a leitura da equação. O problema gerado neste episódio e que constitui sua motivação é a associação estabelecida pela professora entre alimento e energia. No turno 181 ao afirmar que alimento são substâncias que tem energia ela não deixa claro se os alimentos possuem energia armazenada nas ligações químicas concordando assim com os livros do ensino superior, conforme visto no capítulo 1, ou se essa energia é resultante do saldo energético após o metabolismo dessas substâncias consideradas alimentos para as plantas.

Contudo a professora avança no mesmo turno citado anteriormente, 181, ao afirmar que o processo de fotossíntese corresponde a uma reação química. Com essa abordagem a professora acaba utilizando do fenômeno para introduzir aos alunos a noção de reação química destacando a linguagem simbólica.

4.5.3.b- As interações ocorridas.

Este episódio nasce de um questionamento que a estudante Carla faz a professora em relação à equação representativa da fotossíntese, percebemos que se trata de uma abordagem dialógica de autoridade, pois apesar da professora considerar o questionamento da aluna ela deseja contemplar apenas o ponto de vista da interpretação correta da representação escrita no quadro. Logo a intenção da professora é guiar a estudante no trabalho com a representação da fotossíntese auxiliando no processo de internalização, para isso ela dá forma aos significados importantes mostrando a diferença entre o que Carla disse e o que é aceitável do ponto de vista científico. Observe outros aspectos de análise no quadro a seguir:

Aspectos da Análise		
Focos de Ensino	Intenções da Professora	Guia a estudante no trabalho com a representação da fotossíntese, dá suporte ao processo de internalização.
	Conteúdo	Descrição da representação da fotossíntese e do que é alimento.
Abordagem	Abordagem Comunicativa	De autoridade/interativa.
Ações	Padrões de Interação	Ip-Ia-Rp-Ra-F.
	Intervenções da Professora	Dá forma ao significado da representação da fotossíntese quando mostra a diferença da ideia apresentada por Carla e a aceita cientificamente.

Quadro 12.1: Aspectos de Análise do episódio 11 da aula de 16/11.

Algumas considerações sobre a aula.

Por se tratar de uma aula de revisão para a prova nela aparecem todos os conhecimentos construídos pelos alunos que eles desejam expressar a fim de que fossem validados pela professora. Com isso surgem nos episódios alguns trechos que nos revelam a maneira como há a apropriação da linguagem química, o entendimento dos conteúdos, qual a concepção de aprendizagem - como um processo de transmissão ou de argumentação coletiva - que o aluno, que é autor daquele enunciado possui.

O processo de ensino e aprendizagem não é simples e tão pouco diretivo, acreditar que o ensino dos conceitos científicos se dá por assimilação direta é nas palavras de Vygotsky (2009, p. 247) “impossível e pedagogicamente estéril”. Para este autor o conceito científico parte para um movimento descendente enquanto que o conceito espontâneo para um movimento ascendente e como duas linhas se encontram, e este encontro dependerá de cada

estudante e envolverá processos distintos. Os conceitos científicos não são dados prontos, mas à medida que as crianças desenvolvem suas funções mentais superiores eles acompanham esse desenvolvimento. No caso analisado percebemos que os alunos mais avançados na utilização dos conceitos trabalhados em sala são aqueles que já conseguem se apropriar da linguagem química e incorporá-la em seu discurso como observamos abaixo na fala da estudante Amanda sobre a fotossíntese:

Aluna Amanda (dirigindo-se a aluna Bianca): Luz mais CO₂ mais H₂O pra planta é igual a energia com a energia além dela fornecer a própria energia para ela, ela também fornece o oxigênio que ela libera pra gente. (Episódio 7, aula de 16/11)

O enunciado acima é fruto de um questionamento da professora sobre o que é preciso para a ocorrência da fotossíntese. Notamos que Amanda compreende e incorpora as representações químicas das fórmulas moleculares em seu discurso ao tentar explicar o processo para a colega de turma. Podemos afirmar que ela compreendeu que CO₂ corresponde a gás carbônico e H₂O a água, pois em outro episódio ela o diz em seu enunciado. Outros, porém, não possuem tanta afinidade com a nova linguagem como pode ser visto nos enunciados abaixo ditos anteriormente à fala de Amanda pelo aluno Paulo.

100- Prof.: Pra planta produzir a fotossíntese ela vai precisar essencialmente de luz de sais minerais e água (escrevendo no quadro enquanto fala)...

101- Aluno Paulo (interrompendo): Mais não pode escrever água não, tem que ser H₂O?

102- Prof. (continuando): ... e de gás carbônico isso aqui quer dizer água é o símbolo da água, isso aqui é o símbolo do gás carbônico.

103- Aluno Paulo: Eu preciso por esses trocinhos aí?
(Trecho do episódio 7, aula 16/11.)

Nos enunciados de Paulo, transcritos acima, podemos observar que para ele a nova linguagem traz consigo um verbalismo que lhe causa um estranhamento inicial, ao tentar contorná-lo ele pergunta se não pode escrever água no lugar de H₂O. Sua grande preocupação é compreender as explicações da professora para poder formular uma resposta que deverá ser memorizada para a prova. Observando todos os sujeitos do discurso analisados percebemos que há alunos que compreendem e incorporam a linguagem química relacionada ao processo de fotossíntese como é o caso de Amanda, há alunos como Paulo que compreendem o processo mais relutam a incorporar a linguagem. E há ainda aqueles alunos que mesmo após várias discussões e exemplos dados sobre o assunto ainda se encontram com dúvidas, como é

o caso de Yago, para esses dois últimos percebemos que tentam decorar as respostas com o intuito de obter o consentimento da docente:

170- Prof.: Vamos procurar entender e não adivinhar!

171- Yago: Olha só eu vou colocar assim: Fotossíntese é o processo de energia liberada pelas plantas que precisa de luz, H₂O e CO₂. Alimento e oxigênio. Mais se eu responder assim já tá envolvido tudo?

172- Prof.: Bem, pra começar eu nunca pediria isso tá bom! Então vamo parar de tentar adivinhar, não vamo preocupar em decorar uma resposta, porque eu não preocupo em pedir algo que exige uma resposta pronta. Eu vou pedir algo que exija uma compreensão do processo!

173- Yago: Eu já decorei!

174- Prof.: Não adianta decorar!

175- Paulo: Ah, mais tem que gravar!

(Trecho do episódio 10, aula de 16/11.)

Vemos no trecho acima a necessidade de se decorar de forma explícita pela fala de Yago e Paulo, isso nos demonstra que tipo de visão de ensino que esses alunos possuem, talvez, porque foram estimulados através do ensino por transmissão, que na fala da professora fica evidente não ser contemplado pela mesma. Apesar de os pesquisadores em ensino de ciências estarem sempre preocupados com uma formação cidadã capaz de levar o estudante a pensar sobre a sociedade e seu papel nela, encontramos ainda alunos que, por comodidade ou pela prática pedagógica adotada por professores anteriores, vivenciam a memorização como estratégia de estudo.

Não é o caso da professora analisada, porém segundo Vigotski (2009, p.247) “o professor que envereda por esse caminho costuma não conseguir senão uma assimilação vazia de palavras, um verbalismo puro e simples que estimula e imita a existência dos respectivos conceitos na criança mas, na prática, esconde o vazio.” Isso pode ser evidenciado quando o próprio Yago no episódio 12 logo após ao anterior acima, questiona:

192- Yago: Mais como assim, no ar tem fotossíntese, não tem?

193- Prof.: No ar tem fotossíntese gente?

194- Tabata: Não, tem oxigênio!

195- Prof.: No ar tem oxigênio, gás carbônico...

196- Yago: Ah professora, eu vou desistir, não vou fazer essa prova não!

(Trecho do episódio 12, aula de 16/11.)

Aqui Yago não está lendo sua resposta pronta, decorada para prova, mas está tentando compreender o processo, e conseguimos perceber que ele apresenta dificuldades e até expressa sua desistência em aprender. Logo, observando os alunos no geral, comprovamos que numa mesma sala de aula sujeitos diferentes, com diferentes concepções de estudo, em diferentes estágios de compreensão do processo da fotossíntese e diferentes vivências, terão curvas ascendentes e descendentes do conceito espontâneo e científico, respectivamente diferentes. Comprovando, assim, que o conhecimento não é algo acabado, mas está em

constante construção à medida que interagimos com o mundo (família, escola, amigos, trabalho).

4.6- O conceito central encontrado nos episódios analisados:

Podemos fazer algumas considerações segundo os conteúdos da química que permearam as discussões em sala. De modo geral nota-se que o conceito químico presente em todas as explicações da professora, que envolvem o ciclo do carbono, é o de transformação química da matéria. Esta é uma das ideias-chave que Lima e Silva (2007, p.99) defendem como sendo estruturadoras para o pensamento químico adequadas para o ensino fundamental.

Contudo, este conceito de transformações químicas não é restrito, pois envolve outras noções como o rearranjo de átomos e a conservação da matéria durante a transformação. Essas noções de certa forma foram contempladas pela professora quando no episódio 4 da aula de 9/11 ela aborda a conservação dos átomos antes e após a fotossíntese mostrando a origem da glicose e do oxigênio. Além disso, este é um conceito que permite uma abordagem interdisciplinar dos fenômenos biológicos vistos neste nível de ensino, proporcionando ao estudante a oportunidade de estudar o fenômeno junto com a reação química que o representa, ao invés de estudar a última como um tópico de ensino isolado.

Ao questionarmos a adoção do estudo da reação química no 6º ano Lima e Silva (2007, p.103-104) afirmam:

O estudo da fotossíntese e das funções de nutrição, que ocorre desde a 2ª série do Ensino Fundamental, está intimamente ligado à ideia de reação química. (...) Saber relacionar produção de alimento (glicose) pela fotossíntese com transformação de energia luminosa e de materiais (água, gás carbônico e sais) ou, ainda, saber relacionar respiração e fermentação com processos de obtenção de energia a partir de alimentos exige que o estudante vá se apropriando da ideia de reação química.

Acreditamos assim como as autoras acima que estudar conceitos de química no ensino fundamental não significa antecipar alguns conceitos vistos no ensino médio e os abordar de forma superficial. Mas envolve discutir alguns conceitos necessários para que os estudantes entendam os processos químicos que estão presentes nos fenômenos estudados. Esses conceitos não necessitam (e certamente não devem) esgotar todas as suas potencialidades,

afinal exigem em muitos casos um alto grau de compreensão e abstração, no entanto devem ser articulados de forma tal que na medida em que o estudante avance nas séries escolares sejam retomados e expandidos para que a generalização, que antes era ampla, se aproxime do conceito verdadeiro.

4.7- O contexto dialógico nas aulas observadas.

Do ponto de vista do contexto dialógico observamos através da ferramenta de análise da atividade discursiva da sala de aula de ciências (MORTIMER, SCOTT, 2002 e 2003) que as intenções da professora com a sequência de ensino são no sentido de introduzir e desenvolver a estória científica do ciclo do carbono com os alunos, e para isso, ela explora a visão que eles possuem dos fenômenos envolvidos respondendo dúvidas e questionamentos que os alunos apresentam e envolvem a compreensão de conceitos químicos. Assim, ela guia os estudantes no trabalho com as ideias científicas e os auxilia no processo de internalização do conteúdo estudado. Podemos observar as principais intenções da professora na sequência analisada conforme o gráfico 1 a seguir:

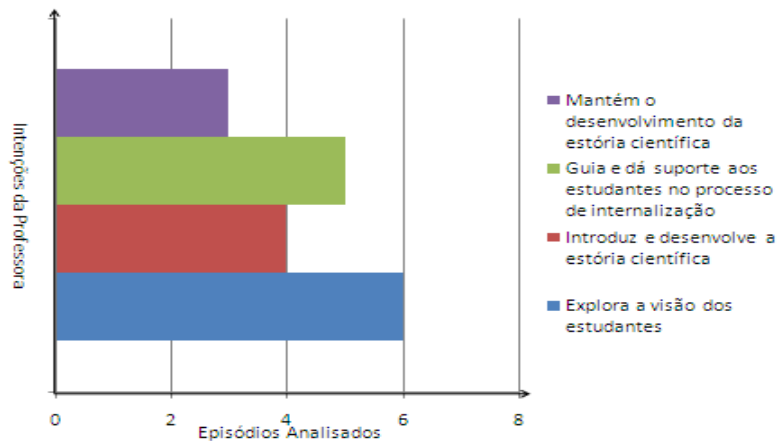


Gráfico 1: As intenções da professora observadas na análise

Para desenvolver a estória científica a professora mantém a narrativa de forma tal, que aborda o tema dos ciclos biogeoquímicos, em especial, o ciclo do carbono, através da descrição e explicação dos fenômenos que ocorrem tanto a nível fenomenológico, quanto em alguns momentos, a nível microscópico. Logo, a professora aborda o conteúdo na sala de aula conforme explicitado pelo gráfico 2.

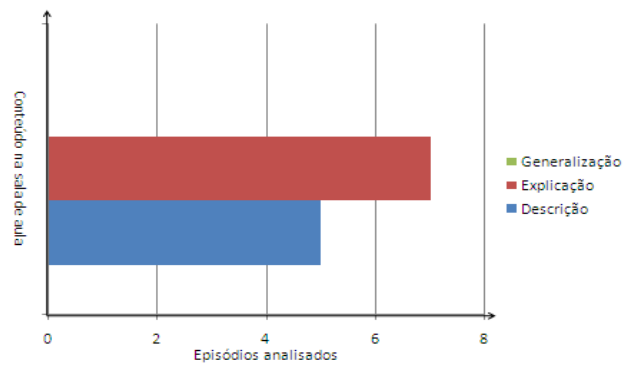


Gráfico 2: A forma de veiculação do conteúdo nas aulas observadas.

A partir do gráfico 2, percebemos que na abordagem do conteúdo não há o uso de generalizações, ou seja, a professora não importa teorias e modelos para explicar o ciclo do carbono.

O conteúdo estudado é abordado por professora e alunos de forma interativa, ou seja, os entes que compõem a sala de aula participam de um diálogo e expõem suas ideias. Essa abordagem comunicativa foi na maioria das vezes de autoridade, apesar da abertura para exporem suas considerações, em grande parte dos episódios analisados, conforme gráfico 3, a professora seleciona da fala dos estudantes apenas aquilo que contempla ou colabora com a abordagem que determinou para o conteúdo. Há ainda momentos nos quais a abordagem comunicativa é dialógica, e esses, são determinados por aqueles episódios em que a docente aborda o questionamento levantado por um de seus alunos.

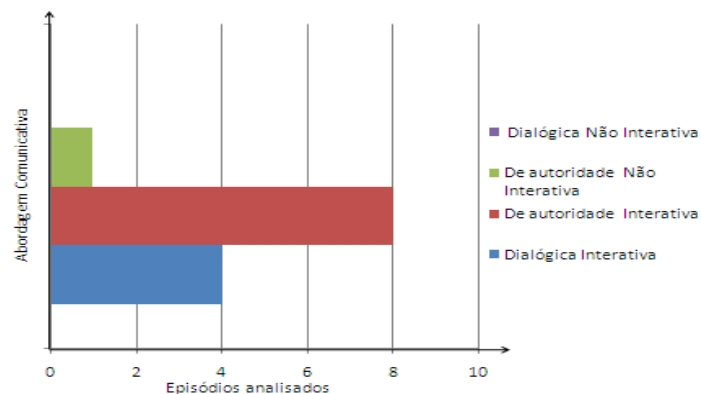


Gráfico 3: A abordagem comunicativa nas aulas observadas.

Essa abordagem comunicativa vista na sala de aula pesquisada se evidencia quando analisamos os padrões de interação. Observando-os no gráfico 4, percebemos que há o predomínio de cadeias fechadas do tipo I-R-A e cadeias estendidas fechadas (I-R-I-R-I-R....-A), em especial as últimas, quando se deseja alcançar uma determinada resposta.

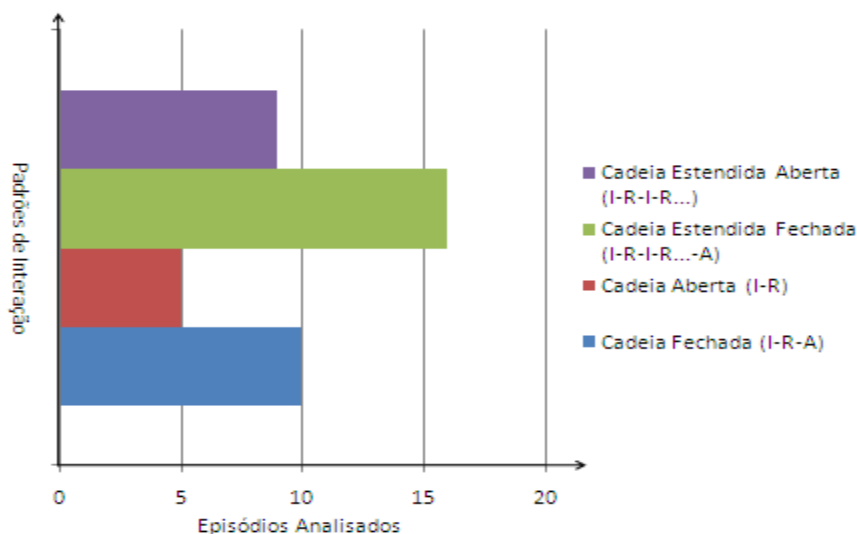


Gráfico 4: Padrões de interação observados na análise

Um fato observado nas cadeias estendidas fechadas é que nelas a sequência de iniciação e resposta são governadas tanto pelos alunos quanto pela professora. Isso ocorre porque os estudantes se sentem à vontade para perguntar e expor seus questionamentos quer eles estejam de acordo com o caminho estipulado pela professora ou não. Essa autonomia é decorrente da liberdade conferida pela docente aos alunos. O mesmo não ocorre em salas mais tradicionais, nas quais, a participação dos estudantes é baixa, uma vez que, são motivados apenas a seguir a abordagem selecionada pela professora.

Logo, na sala de aula as intervenções da docente ao longo da sequência de ensino são no sentido de dar forma aos diferentes significados apresentados pelos estudantes, selecionando e marcando aqueles que julga ser os mais importantes, conforme apresentado no gráfico 5:

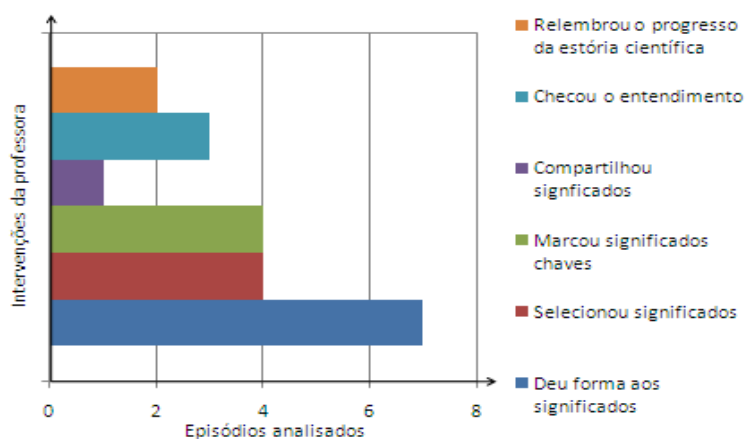


Gráfico 5: As intervenções da professora observadas na análise.

Notamos ainda que a docente permite que os alunos compartilhem significados consentindo com eles quando expressam seu entendimento para outros colegas. Dessa forma ela checa o entendimento da turma e relembra todos os aspectos do desenvolvimento da estória científica.

Compreender o contexto dialógico foi importante para entendermos que os conceitos químicos abordados ao longo da sequência de ensino pesquisada emergem numa abordagem comunicativa interativa, na qual os alunos se sentem à vontade para expor suas ideias e questionamentos do fenômeno estudado. Nesse contexto dialógico a professora se preocupa em explorar a visão desses estudantes guiando-os no processo de internalização dos conceitos e dando forma aos significados gerados coletivamente na sala de aula.

Algumas considerações...

Nas aulas observadas concluímos que a introdução de conceitos químicos no ensino fundamental, em especial no 6º ano, não é fácil nem para o professor nem para os estudantes. Com relação à professora analisada percebemos que ela apresentou uma prática dialógica, e esteve disposta a romper com a visão de aprendizagem por transmissão apresentada por alguns alunos. Porém, mesmo relacionando a todo instante as transformações químicas aos fenômenos biológicos estudados, alguns alunos apresentaram dificuldades em dialogar com a nova linguagem química apresentada. Como visto, os estudantes demonstraram diferentes graus de entendimento, apreensão da nova linguagem e representação química do fenômeno estudado. Apesar de alguns, como Paulo, a princípio se manterem resistentes na utilização da linguagem química, outros como Carla conseguiram relacionar que o número após o elemento, numa fórmula molecular, indica a quantidade de átomos daquele, ou como Leandro que na sequência de aulas posteriores ao ciclo do carbono perguntou a professora se o ar é feito de átomos ou moléculas. Conforme esta análise apresentada neste capítulo percebemos que as ideias e concepções foram lançadas e que depende do professor abordá-las, retomando-as e expandir seus significados.

Analisando as respostas dos estudantes na segunda prova (anexo 9) aplicada pela professora ao término do tema ciclo do carbono notamos que alguns alunos conseguiram apreender a linguagem química e a utilizá-la em suas explicações como, por exemplo, na questão quatro ao serem indagados sobre qual a importância dos organismos decompositores (fungos e bactérias) para os demais seres vivos do planeta, alguns responderam:

Com os organismos decompositores, as plantas tem alimento garantido, pois eles decompõem o animal morto transformando-o em nutrientes para as plantas.

(Elisa)

Os fungos e Bactérias decompõem restos de animais vivos, e assim a decomposição dos mesmos e gás carbônico presente em seu corpo não via para a atmosfera.

(Breno)

Eles são importantes pois eles desenvolvem a maturação e Carbono presente no corpo do animal morto.

(Diego)

Os microrganismos decompositores decompõem o animal que toma sua matéria orgânica e misturam ao ar em forma de gás carbônico (CO_2).

(Leoni)

A partir das respostas dadas vemos que houve a compreensão do ciclo do carbono como um processo de transformação da matéria, e a ciclagem de elementos na natureza. Porém, essa não foi uma posição unânime, pois houveram aqueles que não compreenderam que os organismos decompositores auxiliam na transformação química da matéria orgânica, presente nos seres vivos, em gás carbônico. Para alguns alunos é o organismo que se decompõe, que produz e libera gás carbônico para atmosfera, como pode ser visto nas respostas abaixo:

Eles são importantes pois reaproveitam corpos mortos e outros corpos de pequenos insetos e eles também fazem o gás carbônico.

(Mateus)

A importância é que esses organismos podem comer, ou acabar com outras partes que fazem mal para seres vivos.

(Tabata)

Nos organismos decompositores (bactérias e fungos) ocorre a decomposição da matéria orgânica em gás carbônico. Esse gás vai para o ar junto com o oxigênio. Depois o CO_2 vai para a atmosfera reiniciando o ciclo do carbono.

(Carla)

Novamente, podemos apontar que o processo de construção do conhecimento científico não é fácil e não é dado de forma pronta, mas envolve discussões entre professor e estudantes, e um embate travado pelo novo conhecimento e aquele pré-existente no intelecto dos estudantes, a fim de que dessas interações surjam contrapalavras que constituem o novo conhecimento. É importante também entendermos como o professor se relaciona com o ensino, com o conhecimento químico, e qual foi o processo formativo vivenciado por ele, para compreendermos o processo de ensino analisado. Assim, no próximo capítulo apresentamos uma reflexão a respeito da professora cujas aulas foram analisadas de acordo com as respostas dadas por ela ao questionário inicial (apêndice 1) e a entrevista (roteiro apêndice 2) realizada ao término da pesquisa procurando evidenciar os aspectos indicados anteriormente

5- O PROFESSOR DE CIÊNCIAS E SUA FORMAÇÃO.

“Fazer do trabalho pedagógico uma elaboração conjunta, não de formas predeterminadas de representar, significar e conhecer o mundo, mas formas culturalmente elaboradas. Observar, aprender e compreender a dinâmica dessa elaboração acaba sendo um dos trabalhos que se colocam para o professor no cotidiano da sala de aula.”

(FREITAS, 2007. P. 148)

Com o intuito de compreender melhor as análises das interações na sala de aula observada, realizadas no capítulo anterior, julgamos necessário compreender como a formação inicial da professora pesquisada, suas concepções de ensino e vivência profissional interferem em sua postura na sala de aula. A isso nos detemos neste capítulo, no qual pretendemos refletir as considerações da docente dialogando com apontamentos feitos pela comunidade científica que pesquisa a formação do professor de ciências, em especial o que atua no ensino fundamental ciclo II.

Buscando estabelecer um contato inicial com a professora realizamos um questionário (apêndice 1), que contou com perguntas sobre a formação inicial e continuada da docente, além de questões que visavam estabelecer um perfil de suas aulas. Neste questionário procuramos entender qual importância dada ao ensino interdisciplinar e os conceitos que considerava mais difíceis de abordar. Não questionamos a importância da química para o ensino de ciências no ensino fundamental neste primeiro momento para que não houvesse maior influência na metodologia abordada nas aulas. Uma vez que já aceitávamos que o simples fato da pesquisadora ser da referida área já era uma influência subliminar.

Como sabemos, a formação docente vem sendo pesquisada há décadas (GIL-PEREZ, CARVALHO, 2000; NÓVOA, 1995; KRASILCHIK, 2000; GATTI, NUNES, 2009) com o intuito de fazer levantamentos, que vão desde as políticas públicas adotadas pelo governo, a atual situação dos cursos de formação inicial das instituições superiores até a realidade enfrentada pelos docentes nas escolas. Além disso, levam em consideração a falta de uma formação continuada que dê subsídios para que os mesmos se adaptem aos avanços sociais que repercutem nas escolas.

Por sua vez, o ensino de ciências nos últimos 60 anos vem passando por diversas modificações quanto ao seu objetivo, que mudou de formar uma elite para formar um cidadão-trabalhador-estudante (KRASILCHIK, 2006). Com isso, se antes, para exercer a função de professor bastava saber mais que o aluno, hoje é necessário, pelo menos, ter uma licenciatura específica na área na qual se leciona. Porém, o que víamos há poucos anos atrás ainda acontece em algumas instituições nas quais os cursos de licenciaturas possuem as disciplinas científicas idênticas a área de bacharelado e compoendo cerca de 75% da carga horária do curso. E as disciplinas pedagógicas, que deveriam ser uma constante ao longo da formação aparecendo apenas no fim da formação e compoendo aproximadamente 25% da carga horária. Esses cursos ficaram conhecidos como cursos do modelo 3+1, e se apresentavam como uma alternativa de complementação para aqueles estudantes que optaram pelo bacharelado como primeira opção e fazem as disciplinas pedagógicas como uma complementação a sua grade curricular para obterem o título de licenciado, pois “dar aulas” ainda é visto como uma opção de trabalho até que se consiga um outro trabalho mais gratificante por esses alunos. Com isso acaba-se desvalorizando a própria carreira docente. Contrária a essa corrente, mudanças curriculares podem ser observadas nas grades dos cursos de licenciaturas, principalmente na última década, devido a uma intervenção maior do governo, em aumentar as horas de estágio e a carga horária das disciplinas pedagógicas determinando que sejam distribuídas ao longo do curso, visando criar condições para mudanças na formação inicial.

Contudo, enquanto essas mudanças curriculares não geram alterações substanciais na formação inicial do professor, as experiências adquiridas por eles em sua formação e as vividas enquanto alunos irão influenciar no modo como atuam e ajudá-los a superar limitações metodológicas, conceituais e disciplinares no cotidiano da sala de aula. Nas interações aluno-professor, como havíamos afirmado anteriormente, é que residem os diálogos que propiciam a construção do conhecimento e essa foi a base de nossa pesquisa – as interações da sala de aula de ciências.

No caso da professora, para entendermos o caminho metodológico adotado, até mesmo no que diz respeito ao uso da linguagem química em suas explicações do tema estudado, iremos a partir de agora refletir acerca de suas respostas dadas ao questionário inicial e à entrevista final (roteiro em apêndice 2) relacionando-as com as posturas adotadas na sequência de ensino analisada. As transcrições ocorreram de acordo com a linguagem utilizada pela professora tanto no questionário, quanto na entrevista. Em alguns casos explicações entre parêntesis foram adicionadas para melhor compreensão do contexto.

5.1- Visão sobre sua formação inicial:

Para compreendermos como se deu a formação inicial com relação às disciplinas didáticas e a discussão do conhecimento químico fizemos as seguintes perguntas:

- 1º(questão 8 na entrevista): Você considera que sua formação inicial contemplou o conhecimento de química que julga necessário para que proporcione um ensino de ciências interdisciplinar?

“A formação inicial não. Sobre o ensino de química não! Assim como... com os meus estudos da área de educação eu comecei a ter uma outra visão de ciência. Uma visão que engloba a ciências naturais como um todo, envolvendo conhecimento físicos, químicos, biológicos, geológicos, e assim... No início não, eu pensava que ensinar ciências era ensinar biologia né, tanto que quando eu comecei a dar aula no, no “Estadual” (colégio da cidade) que eu não tinha contato ainda com essa literatura e não tinha uma visão do que, do que é, né, interdisciplinaridade eu, eu lembro que eu era a favor de que a ciência, de que quem desse ciência no 9º ano fosse um professor de física e um professor de química. Hoje eu penso totalmente diferente, eu vejo como uma coisa articulada, né! E no mestrado também, aí agora eu começo a ligar as coisas, né. Vamos dizer assim, no mestrado, eu fiz um em ecologia isso possibilita também, possibilitou uma visão mais ampla. Porque ecologia é justamente o estudo das inter-relações, então não dá pra estudar é, os seres vivos, ou o meio ambiente sem estudar essas inter-relações, sem estudar os ciclos, né. É... é eu tenho muita, eu tenho até muita afinidade em trabalhar essa parte de ciclos biogeoquímicos em função até dos conhecimentos que eu obtive no meu mestrado. Pra estudar pro mestrado, todos os aspectos que foram cobrados que é a base da ecologia parte do entendimento aí da, da transferência não só de energia, mais a transferência de matéria entre os seres vivos e o ambiente”.(Grifo nosso)

A falta de uma abordagem adequada do conhecimento químico aplicado ao ensino fundamental, na formação inicial, é recorrente nas licenciaturas em Ciências Biológicas (GATTI, NUNES, 2009). Esse é um dos problemas encontrados para se abordar a noção de ciências como uma disciplina integradora de vários saberes, e não apenas no que diz respeito à área biológica. A professora em resposta ao questionário (questão 15) afirma que a interdisciplinaridade é importante e sempre deve estar presente nas aulas e ainda afirma (na questão 16) que promover um ensino interdisciplinar em ciências significa:

“Estabelecer relações e/ou levar os alunos a estabelecerem relações entre os conteúdos da área e entre estes e os das outras áreas de modo a propiciar uma maior compreensão da realidade” (resposta dada pela professora).

Ora, se um ensino interdisciplinar é importante e deve contemplar as diversas áreas (física, geologia, biologia e química) da ciência, por que não proporcionar aos professores uma formação que contemple essa necessidade?

Em uma pesquisa realizada por Lima e Vasconcelos (2006) com os professores de ciências da rede municipal de Recife, quando indagados sobre quais assuntos os alunos sentem mais interesse em estudar para o 9º ano apareceu em primeiro lugar noções de química com 45,2%, depois noções de física 26,2% e por último sexualidade 14,3%. Isso nos indica que a química, que é deixada para a última série do ensino fundamental desperta o interesse dos alunos. Esse interesse poderia aparecer muito antes se a mesma fosse abordada articulando os conceitos biológicos estudados nas séries anteriores, pois segundo Zanon e Palharini (1995) é natural as crianças utilizarem termos da linguagem química desde as séries iniciais do ensino fundamental, mesmo sem saberem seu significado. Pois, o conhecimento químico está presente na vida, no cotidiano, delas

Aqueles professores pesquisados por Lima e Vasconcelos(2006) quando indagados sobre quais os conceitos que sentem mais dificuldade em ensinar apontaram os conceitos de física (45%) e de química (24%). De acordo com essa perspectiva, nossa professora pesquisada ao responder sobre quais conceitos sente mais dificuldade em trabalhar em sala (questão 17 do questionário) afirma que:

“A minha maior dificuldade consiste na abordagem de conhecimentos físicos, relacionando-os ao cotidiano, assim também

com os conhecimentos químicos e biológicos. Gostaria de ter uma visão mais integradora, mais totalizante dos fenômenos naturais e é isso que venho perseguindo, apoiando-me no pressuposto de que as ciências naturais no E. F.(ensino fundamental) deve relacionar os conhecimentos físicos, químicos e biológicos a fim de proporcionar uma maior compreensão da realidade”. (Grifo nosso)

Na maioria dos casos, a química discutida nos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas aparece nas disciplinas de bioquímica, química geral, e em outras disciplinas que estudem processos metabólicos que envolvem reações. Porém, esta química apresentada aos futuros professores não traz consigo nenhuma contextualização para o ensino, muito menos para o ensino fundamental. Um estudo da Fundação Carlos Chagas (GATTI, NUNES, 2009) chegou à conclusão, ao analisar diversas grades curriculares de cursos de formação de professores de ciências no país, que os conteúdos de química e física, por exemplo, aparecem em forma de disciplinas específicas, apesar de 33% dos cursos analisados não as contemplarem. Contudo, dos cursos que as possuem não há discussões voltadas para o ensino fundamental. Logo, podemos concluir que essas disciplinas são oferecidas dentro do eixo científico e não no eixo pedagógico.

Diante da análise realizada das aulas no capítulo anterior percebemos que mesmo sem uma formação que contemple os conhecimentos de química adequados, a professora aborda os temas sob o ponto de vista da química e das outras áreas da ciência. Esforço esse que parte dela, enquanto professora preocupada com a qualidade do ensino e com a visão de ciências que discute com seus alunos. Conforme podemos notar na explicação dada por ela para a formação da chuva-ácida:

“As atividades industriais, assim como a queima de alguns produtos liberam determinados gases (...). Esses gases eles vão reagir vão, vão reagir quimicamente com vapor de água que tem no ar, a gente já estudou que tem vapor de água, vão formar ácidos. E aí o que que acontece se formar ácidos na atmosfera, que vai acontecer? Esses ácidos vão precipitar junto com a chuva, formando o que a gente chama de chuva ácida.” (professora, aula 11/11)

Mas mesmo a professora tendo esse cuidado em inserir o conhecimento químico em suas explicações em alguns momentos percebemos que ela transita em níveis diferentes de abordagem do fenômeno estudado, transitando entre o nível macroscópico (fenomenológico) para o microscópico (ROSA; SCHNETZLER.1998). Quando ela lê o texto sobre o ciclo do carbono em sala remete-se as entidades microscópicas da matéria presentes nele, assim direciona seu discurso no nível microscópico do fenômeno:

*Prof.: “Então completando aí o primeiro, a primeira lacuna, né, nós vimos lá, que: (leitura do texto) ‘O ciclo do carbono consiste na **assimilação de átomos contidos em moléculas simples** de gás carbônico presentes na atmosfera que são convertidos em substâncias mais elaboradas: carboidratos, proteínas, a partir da?’” (turno 6, episódio 1, aula de 16/11)*

Logo, após essa explicação a professora transita do nível microscópico para o fenomenológico descrevendo o processo apenas com uma linguagem cotidiana:

*Prof.: “Os organismos fotossintetizantes, ou seja, os autotróficos que produzem seu próprio alimento são os que **absorvem** o gás carbônico da atmosfera. **Tirando do gás carbônico o quê? O quê que tem no gás carbônico que é essencial para os seres vivos?**” (turno 11, episódio 1, aula 16/11).*

Essa transição entre níveis de conhecimento ocorre em outros momentos e acreditamos que decorra do problema apontado anteriormente que nas grades curriculares de licenciatura não há uma articulação entre as disciplinas específicas, neste caso a disciplina de química, e as disciplinas pedagógicas. Porém, o mais inquietante é a falta de uma abordagem dos conteúdos para o ensino fundamental na formação desse professor de ciências. Isso obriga-o a realizar uma transposição do conteúdo a partir do seu ponto de vista, do que pensa que pode ser abordado no ensino fundamental, assim ele recorre aos livros didáticos, e em alguns casos a textos que encontra na internet, jornais e revistas. Contudo, apresenta uma limitação quando não pensa no nível conceitual da sua abordagem, quando não reflete sobre ele, pois não foi levado a fazer esse movimento em sua formação.

Assim, interessados em conhecer se a formação pedagógica da professora contemplou uma discussão sobre o ensino de ciências no ensino fundamental perguntamos sobre o curso de instrumentação para o ensino de ciências através da questão:

- 2º (questão 9 da entrevista) - Durante sua formação o curso de instrumentação para o ensino de ciências ajudou em sua prática? Você acha que ele se dedicou ao estudo das ciências no geral ou privilegiou a área biológica?

“Não. Na minha época o currículo era totalmente diferente do que é hoje. Tinha uma didática de ciências e biologia, tinha sim, mais nada que tenha sido marcante, ou que tenha contribuído, algo extremamente, nada, nada. Nada que tenha feito eu repensar a minha prática. (PESQUISADORA: Você acha que essas disciplinas contemplavam o conhecimento químico e físico do ensino, que mostravam a ciência com uma visão integradora?)

Bem, então deixa eu contextualizar um pouquinho como foi minha formação na licenciatura, até pra você analisar com mais critério o que eu vou dizer. Na, quando eu fiz a licenciatura eu não tinha o menor intuito e a menor afinidade com a área de educação, então isso já era um agravante, porque assim eu mal freqüentava as aulas, né. Não havia cobrança nenhuma, né, tanto que estágio eu não fiz é..., porque simplesmente não era cobrado. E eu não tinha interesse, então o meu interesse era todo pra pesquisa, era todo pra área que eu vinha desenvolvendo. Então pra mim ficou uma coisa de escanteio. Então assim pode ser que tenha havido discussões dessas que eu não tenha participado, mais nada, nada disso me influenciou. Nenhuma dessas idéias eu não presenciei, não que eu não possa afirmar com isso que não houve discussões sobre essa questão, imagino que não tenha havido, tá. Até pela análise crítica que os colegas, né, que eram mais envolvidos com a licenciatura, os colegas de turma, né, faziam das disciplinas. Então assim não presenciei, mais não posso afirmar que não houve”.(Grifo nosso)

Com a resposta dada pela professora percebemos que o seu curso, certamente, seguia o modelo 3+1 apontado anteriormente, e que as disciplinas pedagógicas não eram relevantes para a formação da professora, segundo seu relato.

Novamente, não há uma discussão que se dedique ao estudo das ciências para o ensino fundamental, ou seja, que favoreça uma visão integradora, um ensino interdisciplinar. As disciplinas específicas ganham um status maior em detrimento das disciplinas pedagógicas e não há uma intercomunicação entre elas. Muito menos uma discussão de como abordar os conteúdos vistos nas disciplinas específicas no ensino fundamental. Mas em qual momento esse movimento discursivo deveria ser feito? Não há uma resposta pré-determinada, o que há é uma isenção da atitude responsiva do fazer e quem perde é o licenciando que não vê nenhuma contribuição para sua prática. De acordo com Maldaner (2006, p. 44):

O ensino de disciplinas que visam à formação pedagógica, como a Psicologia, Sociologia, Metodologias, Didática, Legislação e Prática de Ensino, não se “encaixam” sobre aquela “base” de ciências básicas construída na outra instância acadêmica em que se constitui o professor na vivência não refletida. Há de fato, essa separação na concepção da formação do professor nas instancias universitárias e que tem impedido de pensar os cursos de formação de professores como um “todo”.

5.2- Visão sobre a importância do conhecimento químico para o ensino fundamental:

Sobre a importância do conhecimento químico para o ensino fundamental de ciências perguntamos:

- 1º (questão 10 do questionário) Qual o papel que a química possui para o ensino de ciências no ensino fundamental?

Nossa eu acho que, é um papel é... primordial. Primeiro de conhecer né, o... conhecer o meio ambiente, entender os processos que acontecem no cotidiano. Então a química, né, ela tá no cotidiano. Eu não sei da onde surgiu essa historia, né, de... na verdade eu até sei da onde surgiu, mais essa tendência aí de, de matematização excessiva tanto com a química, quanto com a física que dissocia esses conteúdos do cotidiano dos alunos, que eles já

vivenciam diariamente, né. Biologia, física e química eles vivenciam isso, eu acho que a gente precisa retomar pra facilitar que eles compreendam aí o meio em que vivem os processos no seu próprio corpo, né, reações químicas estão acontecendo no corpo, então não adianta estudar simplesmente os aspectos biológicos sem entender os processos físicos e químicos que estão ocorrendo ali no meio externo, na cozinha, o exemplo assim mais que é vivido assim mais diariamente. A química no corpo humano, na cozinha da casa, às vezes até em brincadeiras que são feitas.(Grifo nosso)

De acordo com a resposta dada pela professora percebemos que para ela a química no ensino fundamental de ciências auxilia o aluno a compreender os fenômenos que ocorrem em seu cotidiano. É interessante notarmos que ela critica o ensino de química que aborda somente a matemática envolvida no estudo dos fenômenos, que segundo a mesma “dissocia esses conteúdos do cotidiano dos alunos”.

O ensino atualmente se propõe como uma forma de inserir o aluno em contextos culturais diversos. Dessa forma, a química presente na cultura atual e sendo fruto de uma comunidade cultural deve se inserir nas práticas de ensino da escola básica e auxiliar na construção do intelecto do aluno sobre os fenômenos que ocorrem à sua volta, em si, e com ou sem a sua participação direta e/ou indireta. Por outro lado, temos observado na escola o ensino dos conceitos químicos não como produtos culturais, mas como sendo fruto de um método de investigação, como uma teoria que nada se relaciona com o social, e com as outras disciplinas escolares.

Segundo Lima e Barboza (2005), existem algumas ideias estruturadoras do pensamento químico que seriam “aquelas que potencializam nosso pensamento e nossa capacidade de relacionar, sintetizar, propor explicações a partir daquilo que já se conhece.” Essas ideias remetem a alguns conceitos chave da química. Para compreendermos qual(s) o(s) conceito(s) que a professora julga ser necessário(s) os alunos compreenderem ao término do ensino fundamental perguntamos:

- 2º (questão 11 do questionário) O que você considera que o aluno deva saber sobre conceitos da química ao sair do ensino fundamental para o médio?

É... eu acho que no ensino fundamental, não há, não há, e nem defendo que deva haver uma sistematização de conceitos

*complexos da química, né. Mais eu acho que... não só da química mais da biologia, então tem determinados conceitos da química, da física e da biologia são conceitos muito abstratos, que eles devem estar em processo de construção durante toda a vida. E digo também que não se encerra no ensino médio, muitos conceitos estão em construção e lá na formação, lá na pós-graduação vai haver uma consolidação. Por exemplo, conceitos de átomos, né, já que dei exemplos das três áreas, na química, o que que é átomo, né? Não é um conceito que deva ser fechado e no ensino fundamental, **mais no ensino fundamental o aluno já precisa entender a..., os diferentes materiais que existem, porque há diferenças nesses materiais, eles precisam entender reações químicas, formação de novas substâncias. Mas não entender reações químicas de uma forma, né, matematizada, extremamente matematizada, mas entender as (...), que ocorrem transformações e que as substâncias podem dar origem a novas substâncias e que ocorrem transformações na natureza constantemente. Entender mesmo de uma forma ampla esses ciclos, como que tá tudo interligado principalmente os que envolvem os seres vivos. Por isso que eu acho que o ciclo do carbono é muito importante ele ter uma noção, porque ele estuda já processos que envolvem o ciclo do carbono. Às vezes o que falta perceber é que falta realmente há algo ali que tá se transferindo. Mas que tá se movimentando, que tá se transformando, mas que não tá se perdendo aí ao longo dos processos, né. Então eu acho que principalmente conceitos relacionados a matéria, né, e conceitos relacionados a transformação, né, dessa matéria das mais diversas formas.**(Grifo nosso)*

Para Lima e Silva (2007), as ideias-chave estruturadoras do pensamento químico no ensino fundamental de ciências são: a diversidade de materiais, suas propriedades, os processos de transformação que sofrem e sua constituição e modelo corpuscular da matéria. O discurso da professora reflete esses apontamentos das pesquisadoras para o ensino de química no ensino fundamental. Isso fica melhor evidenciado na resposta a questão a seguir:

- 3° (questão 14 do questionário) Quando elaborou o projeto (do Terrário) você pensou nos conceitos de química que poderiam estar relacionados? Cite-os:

Eu pensei..., embora eu não tenha trabalhado de forma sistematizada, né, primeiro o conceito de mistura, né, do ar, né, que eles percebessem o ar como uma mistura de vários gases. E no processo é... vamos dizer... de... qual é a palavra... processo de transformação sem haver, sem haver perdas esqueci o nome que se dá a isso (PESQUISADORA: conservação da massa) é..., um processo de conservação mesmo. Que eles, muitas pessoas, né, te, leva a ideia, até na graduação mesmo de que a: consome oxigênio (com ênfase), né, eu queria desmistificar isso mostrar que se tiver ali os autótrofos, né, se a gente conseguir montar ali um ecossistema mais completo, mais complexo possível que a gente teria ali uma simulação do que acontece no planeta, em relação a interdependência e a conservação, né, das substâncias tanto da água, né, no caso eu vi uma ótima oportunidade pra trabalhar o ciclo da água, eles perceberam como a água ciclaria ali dentro daquele terrário e também a questão dos gases envolvidos nos processos biológicos: fotossíntese, a decomposição, respiração. (Grifo nosso)

Além dos conceitos de mistura e conservação da matéria apontados pela professora em sua resposta podemos lembrar outros conceitos que apareceram ao longo de suas explicações durante as aulas analisadas. A professora utilizou termos como elementos químicos, moléculas, substâncias, que eram mais recorrentes e utilizou de ideias como um átomo ligado a outro, arranjos moleculares, transformação e reação, menos recorrentes, para explicar os fenômenos envolvidos no estudo do ciclo do carbono.

Podemos concluir que se desejamos ter um ensino de ciências no ensino fundamental mais integrador e interdisciplinar, que valorize as contribuições das áreas de química e física para a construção do saber científico é necessário que o licenciando em ciências biológicas vivencie essa visão integradora também em sua formação entre as disciplinas pedagógicas e específicas. Hoje, as graduações em ciências biológicas através das reformas curriculares já melhoraram no sentido de romper aquele modelo 3+1, contudo precisamos ter em mente que

o professor que leciona a mais tempo ainda se formou sob aquela ótica de ensino disciplinar sem nenhuma contextualização para abordagens no ensino fundamental.

O que se vê em termos de pesquisa, que envolvem o professor de ciências e o currículo de química no nível escolar discutido acima, é ainda incipiente. O que nos leva a constatar que o conhecimento químico no ensino fundamental, ciclo II, se restringe a algumas experiências, pequenos textos nos livros didáticos, ou como ocorre nos livros do 9º ano a antecipação dos conteúdos que serão abordados no ensino médio. Como consequência desse quadro, cria-se um círculo vicioso, no qual o professor, muitas vezes, por não possuir uma formação que lhe proporcione um olhar amplo sobre as diferentes formas de se abordar um conteúdo, e por comodidade acaba se apoiando no livro didático.

Analisando as respostas da professora pesquisada conseguimos visualizar a trajetória que a mesma realiza para romper com uma visão de ensino disciplinar e principalmente o movimento instaurado - que parte dela, de uma necessidade encontrada - para romper com a formação deficitária. Percebemos a passagem de uma professora que acreditava que o ensino dependia apenas da postura do professor, do seu saber, ou seja, de uma prática de transmissão de conhecimentos, para uma professora que enxerga a ciência como uma área ampla que abarca diferentes visões conceituais que dialogam entre si. Essa nova visão de ensino traz à tona a necessidade de se compreender a realidade do aluno para levá-lo a refletir sobre os fenômenos que ocorrem a sua volta. Com isso as aulas tornam-se dialógicas, nas quais as proposições dos alunos e da professora são levadas em consideração no discurso para que o conhecimento científico seja construído coletivamente.

Cabe-nos ainda afirmar que essa passagem na postura e visão de ensino da professora leva em consideração as experiências profissionais que a mesma teve ao longo de sua carreira. Dentre elas, a docência no ensino superior, que certamente auxiliou-a em suas reflexões sobre o ensino e em sua prática pedagógica.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Ao propormos uma análise da atividade discursiva das aulas apresentadas, buscamos elucidar como os conceitos de química eram introduzidos e discutidos no decorrer da sequência de ensino e aprendizagem sobre os Ciclos Biogeoquímicos. Esses conceitos são introduzidos de forma complementar na narrativa da professora sobre o fenômeno estudado, neste caso o ciclo do carbono e a fotossíntese. Ela os traz em suas explicações para que os alunos possam ter uma compreensão mais ampla e outras vezes são os próprios alunos quem questionam sobre esses conceitos. Nestes casos acreditamos que valorizar esse interesse é fundamental, pois além de ser motivador para o ensino, auxilia o aluno no desenvolvimento do pensamento químico ao longo de sua formação no ensino fundamental, e desmitifica a química como uma área da ciência difícil, distante do contexto social e exclusiva da comunidade científica.

De acordo com a linguagem química que a professora utiliza dentre os diferentes termos que aparecem nos episódios podemos citar os conceitos de átomos, moléculas, substâncias puras, elemento químico, mudança de estado, estrutura molecular, reação química, por exemplo. Já com relação ao uso da simbologia química, observamos o uso de estruturas moleculares (dos compostos: gás carbônico, glicose, água, gás oxigênio), o uso do próprio nome dos compostos e a representação do fenômeno de acordo com a equação química. Isso nos mostra que desde o 6º ano do ensino fundamental a linguagem química se faz presente.

Quando a professora, ao explicar o ciclo do carbono dá ênfase no processo da fotossíntese, o uso da equação química para representar o fenômeno parece ser fundamental para o entendimento por parte dos alunos. Neste sentido nos colocamos a pensar que a grande tarefa a ser desempenhada por um professor, não de química apenas, mas das áreas de ciências como um todo, seria auxiliar os estudantes na passagem da simples identificação de sinais para a compreensão de signos. Para conseguirmos isso, precisamos que os estudantes consigam trabalhar com os sinais das ciências (fórmulas, equações, representações com letras, por exemplo) em diferentes contextos até se criar um discurso no plano social da sala de aula, gerando signos exteriores que passarão a fazer parte do signo interior (discurso interior) do estudante.

Segundo Lima e Silva (2007), há professores e pesquisadores que questionam o uso dessa simbologia para o ensino nestas séries, pois os alunos não conseguiriam compreendê-

las. Mas, para as autoras citadas, bem como para nós, os fenômenos estudados passam a ter outros sentidos se mediados pela representação química através dos nomes dos compostos, suas fórmulas e equações. Proceder dessa forma é considerar o uso dessas representações como mediações necessárias para se promover o pensamento e comunicação da química em sala de aula. Assim, a representação do fenômeno ganha mais sentido se aprendido junto com ele e não de forma isolada como um conteúdo específico (LIMA, SILVA, 2007, p.102).

Por isso afirmamos que a abordagem química no ensino fundamental deve permear todos os anos e não se restringir somente ao último, com antecipações de conteúdos que fazem pouco ou nenhum sentido para o aprendizado dos alunos. Ou como o assunto de reações químicas, por exemplo, que é estudado no 9º ano como um conteúdo desvinculado dos fenômenos biológicos que os alunos já aprenderam nas séries anteriores.

Promover um ensino integrador não é fácil, é necessário que o professor valorize o ensino interdisciplinar, e compreenda o que significa realmente uma abordagem de ensino e aprendizagem nestes termos. Para a professora Luana o ensino interdisciplinar é importante e sempre deve estar presente nas aulas. Para ela, promover um ensino assim é “estabelecer relações e/ou levar os alunos a estabelecerem relações entre os conteúdos da área e entre estes e os das outras áreas de modo a propiciar uma maior compreensão da realidade.” (Resposta dada pela professora Luana a questão 16).

Porém, essa atitude exige do professor uma ampla visão do que ensina segundo as diversas áreas científicas, talvez por isso este tipo de ensino seja pouco praticado, corretamente, pois os professores sentem dificuldade em ensinar conceitos relacionados à química e física devido a sua formação inconsistente nestas áreas como apontado por Lima e Vasconcelos (2006). Analisando as respostas da entrevista vimos que a própria professora tem consciência de que sua formação inicial não contemplou os conceitos de química necessários para sua constituição enquanto docente. Talvez isso justifique a posição da professora ao afirmar que sente dificuldade em trabalhar os conceitos de química, física e biologia de maneira integrada, com discussões voltadas para o cotidiano do aluno.

Contudo, apenas uma visão interdisciplinar do ensino não permite uma construção do conhecimento científico ao nosso entendimento. Partimos do pressuposto que são nas interações dialógicas que os conceitos científicos emergem e são construídos socialmente dentro da sala de aula. Ou seja, a compreensão ativa de um conceito só se estabelece quando a mesma significação das palavras que o expressam é compartilhada pelos interlocutores, neste caso, os indivíduos em uma sala de aula.

Do ponto de vista das interações ocorridas na sala de aula pesquisada percebemos através da análise da atividade discursiva que a abordagem comunicativa predominante era sempre interativa, a professora atuava com o intuito de explorar as ideias dos alunos, introduzindo um problema para que eles pensassem, e com isso acabava dando forma aos significados que surgiam no contexto dialógico, considerando em muitos casos as falas e questionamentos dos alunos.

O contexto dialógico foi importante para evidenciarmos como os alunos se apropriam dos conceitos químicos em suas falas. Percebemos que eles incorporam os termos da linguagem química, a princípio, com o intuito de aproximar seu discurso da fala da professora “reforçando a posição da palavra do professor como ‘fonte de conhecimento’ e do aluno como receptáculo” (MACHADO e MOURA, 1995, p.29).

Porém, existem aqueles alunos que conseguem evoluir dessa posição e utilizam recorrentemente a linguagem simbólica, por exemplo falar CO_2 ao invés de gás carbônico, e termos químicos para formularem seus enunciados. Mas, os alunos incorporam esses termos da linguagem química sem se preocupar em empregá-los com o rigor científico, ou seja, sem conhecerem o significado e o emprego adequado desses termos pela comunidade científica. Para os alunos, o que utilizam não são termos da linguagem química, mas sim, palavras que expressam o fenômeno. Segundo Vigotski a utilização da palavra (2009) não quer dizer que o aluno compreendeu todo o alcance de sua significação. Mas, acreditamos assim como o autor citado que “um conceito expresso por uma palavra representa uma generalização” (VIGOTSKI, 2009, p. 246). À medida que a criança vai aprendendo novas palavras relacionadas ao significado daquele conceito as generalizações se tornam mais focadas culminando na formação de conceitos cientificamente aceitos. Por isso não há como esperarmos dos alunos pesquisados que aprendam naquele momento os conceitos químicos introduzidos nas aulas, essa aprendizagem é gradual e está associada a uma visão integradora do ensino.

Do mesmo modo, não há como esperarmos dos alunos do 9º ano do ensino fundamental que também aprendam a base do pensamento químico necessária para os estudos da química no ensino médio apenas em um semestre, que é destinado a química neste ano. Segundo Vigotski (2009, p.246-247) o processo de desenvolvimento dos significados das palavras, ou seja dos conceitos, requer das crianças o uso das funções mentais superiores como a atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação. Essas funções não podem ser memorizadas ou assimiladas de forma pronta, elas se desenvolvem ao longo da vivência cotidiana e do processo de ensino e aprendizagem escolar.

Por isso, quando deparamos com a necessidade de alguns alunos em memorizar uma resposta pronta para utilizar na prova percebemos que eles apenas utilizaram os termos da linguagem química e não procuram compreendê-los.

Essa pesquisa nos possibilitou refletir que para uma abordagem dos conceitos químicos ao longo do ensino fundamental não basta termos orientações e propostas curriculares que apontem esse caminho, é necessário a articulação e preparação de todos os *instrumentos* envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Com isso devemos refletir sobre a formação do professor que atua neste nível e ver se ela contempla os conhecimentos necessários para que ele tenha uma visão integradora dos fenômenos biológicos com os conceitos químicos. Os materiais didáticos, em especial o livro didático, também devem trazer reflexões sobre os conceitos de química envolvidos nos conteúdos apresentados. Essa abordagem, no entanto, não pode se restringir apenas ao livro do último ano e sim se apresentar de forma gradual ao longo da coleção. Devemos lembrar ainda que vivemos em um país de contrastes, no qual existem vários professores que planejam suas aulas com base no livro didático reproduzindo os conteúdos ali presentes, logo, há preocupação com o material que chega para os alunos, porque esse mesmo material é utilizado pelo professor como seu planejamento de aula.

Pensar no ensino de química ao longo do ensino fundamental deixa de ser algo utópico quando nos preocupamos e nos movemos para pensar sobre: o processo formativo do professor que atua no ensino de ciências, suas condições de trabalho, as relações dialógicas estabelecidas em sala de aula e a formação do estudante. Formação essa que tem como obstinação e meta a compreensão ativa dos fenômenos que ocorrem em seu cotidiano.

Essa pesquisa nos mostrou as possibilidades e limitações na abordagem dos Ciclos Biogeoquímicos e dos conceitos químicos no ensino fundamental. Ela permitiu não só pensar estratégias didáticas para esse tema, como refletir sobre a formação do aluno para as séries posteriores de ensino, mas também, como um cidadão consciente de seu papel na sociedade.

REFERÊNCIAS:

- BAKHTIN, M.; (VOLOCHINOV). **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo. Editora Hucitec, 1997, 196p.
- BAKHTIN, M.; **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL; Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998a.
- _____. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental; Temas Transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998b.
- CARLSEN, W. S. Language and science learning. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (orgs.) **Handbook of Research on Science Education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2007.
- CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** 2ªed. Canoas: Ed. ULBRA, 2004, 172 p.
- COVRE, A. M. P. M.; NAGAI, E. E.; MIOTELLO, V. (orgs.) **Palavras e contrapalavras: glossariando conceitos, categorias e noções de Bakhtin**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2009, 111p.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORITMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**. nº 9, p. 31-40, maio, 1999.
- FARACO, C. A. **Linguagem e diálogo: as ideias linguísticas do círculo de Bakhtin**. São Paulo: Parábola editorial, 2009, 165 p.
- FILGUEIRAS, C. A. L. **Lavoisier: O estabelecimento da química moderna**. Coleção Imortais da Ciência São Paulo: Odysseus Editora, 2002, p. 48-49.
- FIORIN, J. L. **Introdução ao pensamento de Bakhtin**. São Paulo: Ática, 2008. p. 19.
- FREITAS, M. T. A. A perspectiva sócio-histórica: uma visão humana da construção do conhecimento. In: FREITAS, M. T. A.; SOUZA, S. J.; KRAMER, S. **Ciências humanas e pesquisa: leitura de Mikhail Bakhtin**. 2ªed. São Paulo: Cortez, 2007a, p.26-28.

_____. Bakhtin e a psicologia. In: FARACO, C. A.; TEZZA, C.; CASTRO, G. (orgs.) **Diálogos com Bakhtin**. 4ª edição. Curitiba: Ed. UFPR, 2007b, 308p.

_____. A perspectiva Vigotskiana e as tecnologias. **Educação: História da pedagogia 2 – Lev Vigotski**. São Paulo: Editora Segmento, p. 58-67, ago. 2010.

_____. (org.). **A responsividade bakhtiniana: na educação, na estética e na política**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2011, 676p.

_____. **Vygotsky e Bakhtin – Psicologia e Educação: um intertexto**. 4ª Ed. São Paulo: Ática; Juiz de Fora: Ed. UFJF, 1996, 168p.

FRONER, D.; BIANCHI, V.; ARAÚJO, M. C. P. Fotossíntese e respiração: conceitos biológicos, físicos e químicos resignificados na 8ª série do ensino fundamental. In: 2º Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, 3ª Jornada de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFSC. 2006, Florianópolis. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: <http://www.erebiosul2.ufsc.br/trabalhos_arquivos/comunicacoes%20fotosintese.pdf>. Acesso em: 24 out. 2011.

GATTI, B. A.; NUNES, M.M.R, (orgs). **Formação de professores para o ensino fundamental: estudos de currículos das licenciaturas em pedagogia, língua portuguesa, matemática e ciências biológicas**. São Paulo: FCC/DPE, nº29, 2009. p. 123- 149.

GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. **Formação de professores de ciências tendências e inovações**. Tradução: Sandra Valenzuela. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, 2000.

GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cadernos Cedes**, ano XX, nº. 50, abril. 2000.

GÓES, M. C. R.; CRUZ, M. N. Sentido, significado e conceito: notas sobre as contribuições de Lev Vigotski. **Pro-posições**, v. 17, nº 2(50), maio/ago, 2006, p. 31 – 45.

JONG, O.; TABER, K. S. Teaching and learning the many faces of chemistry. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (orgs.) **Handbook of Research on Science Education**. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 2007.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade o caso do ensino de ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14(1), 2000, p. 85-93.

LEE, J. D. **Química Inorgânica não tão concisa**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003, p. 205.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. – Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife. **Ensaio: aval. Pol. Públ.**, Rio de Janeiro, v.14, nº52, p. 397 – 412, jul/set, 2006.

LIMA, M. E. C. C.; BARBOZA, L. C. Ideias estruturadoras do pensamento químico: uma contribuição ao debate. **Química Nova na Escola**, nº 21, p. 39-43, maio, 2005.

LIMA, M. E. C.C.; SILVA, N. S. A. A química no ensino fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (org.) **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p. 89-107.

LOGUERCIO, R.; DEL PINO, J. C. **Livros didáticos: Mais que uma simples escolha, uma decisão que pode orientar os trabalhos em sala de aula**. Área de educação química – UFRGS, Porto Alegre, 1995.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, 232p.

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1999, 200p.

MACHADO, A. H.; MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. **Química nova na escola**, São Paulo, n. 2, p. 27-30, nov. 1995.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química**. 3º Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006, 419p.

_____ ; SANDRI, V.; NONENMACHER, S. E. B. Licenciatura articulada com a formação inicial do professor de ciências naturais do ensino fundamental. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. 2008, Curitiba. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: < <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/busca.htm?query=maldaner> >. Acesso em: 13/12/2011.

MARTINS, C. R. *et al.* Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: a importância na química da atmosfera. **Química Nova na Escola**, cadernos temáticos, São Paulo. nº. 5, Nov. 2003.

MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão de todos. **Ensaio**, Belo Horizonte, vol. 5, nº 2, p. 73-91, Out. 2003.

MINAS GERAIS, Secretaria do Estado de Educação. **Conteúdo Básico Comum: 6º ao 9º ano, ciências**. Disponível em:< http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/banco_objetos_crv/%7BBBC26290C-C90B-44EF-866A-10C750F63D7B%7D_livro%20de%20ciencias.pdf>. Acesso em: 13/12/2011.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

- MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n° 7. Maio, 1998.
- MORTIMER, E. F.; CARVALHO, A. M. P. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de ciências. **Cadernos de Pesquisa**. São Paulo, n° 96, fev., 1996, p. 5-14.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Elaboração de Conflitos e Anomalias na Sala de Aula; In: MORTIMER, E. F.; SMOLKA, A. L. B. (orgs); **Linguagem, Cultura e Cognição**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2001.
- MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n° 2, p. 23-26, Nov. 1995.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Um a Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v7, n° 3, p. 283-306, 2002. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: 2009.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.; **Meaning making in secondary science classrooms**. Maidenhead: Open University Press, 2003
- NEWMAN, F.; HOLZMAN, L. **Lev Vygotsky cientista revolucionário**. Trad.: Marcos Bagno. São Paulo: Loyola, 2002, 241p.
- NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (org.) **Os professores e a sua formação**. 2° ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995, 158p.
- ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. Tradução: Antônio Manuel de Azevedo Gomes, 7° edição, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2004, 928p.
- OLIVEIRA, M. P. P.; MAGALHÃES Jr., C. A. O.- A formação dos professores de ciências para o ensino fundamental. In: XVI Simpósio nacional de ensino de física, 2005, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/t0602-1.pdf>. Acesso em: 18/06/09
- OLIVEIRA, R. J.; SANTOS, J. M. A energia e a química. **Química Nova na Escola**, n°8, Nov., 1998, p. 19-22.
- PINO, A. Psicologia concreta de Vigotski: implicações para a educação. In: Mahoney, A. A.; PLACCO, V.M.N.S. (orgs.) **Psicologia e Educação: revendo contribuições**. São Paulo: Educ, 2000, 179p.
- PINO, A. O conceito de mediação semiótica em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano. **Cadernos Cedes**, n° 24, 1991, p. 32-43.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução: Naila Freitas. 5º Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 296 p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; CURTIS, H. **Biologia vegetal**. 2ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara, 1978, 724p.

REIS, R. C.; LOPES, J. G.S.; Transformação Química: Analisando o conteúdo abordado nos livros didáticos do ensino fundamental do 6º ao 9º ano. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química. 2010, Brasília. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: < <http://www.xveneq2010.unb.br/xveneq.htm> >. Acesso em: 04 jul. 2011.

_____. A descoberta e construção do conhecimento químico por alunos do ensino fundamental. In: 34º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. 2011, Florianópolis. **Anais eletrônicos**. Disponível em: < <http://sec.sbq.org.br/cdrom/34ra/> >. Acesso em: 18 jul. 2011.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004, 154p.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, nº 8, nov. 1998.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso coma a cidadania**, 3º Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003, 144p.

SILVA, N. S. **Modos de uso e processo de apropriação do conceito de elemento químico por estudantes do ensino fundamental**. 2009. 231 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Tradução: Eliane Romanato Santarém, *et al.* 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2006.

TUNES, E. Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. **Cadernos Cedex**, nº35, 1995, p. 29-39.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2009. p.241-394.

VYGOTSKY, L. S. **Linguagem e Pensamento**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1996.

ZANON, L.B.; PALHARINI, E. M. – A química no ensino fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**, nº2, p.15-18, nov/1995.

_____ ; KINALSKI, A. C. O leite como tema organizador de aprendizagem em química no ensino fundamental. **Química Nova na Escola**, n°6, p. 15-19. Nov. 1997.

APÊNDICE:

Apêndice 1: Questionário para a professora.

Caro professor(a).

Esse questionário faz parte da fase inicial de uma pesquisa que colocaremos em prática no curso de mestrado em química do Departamento de Química/UFJF. Nossa atenção volta – se para a caracterização das dinâmicas discursivas estabelecidas nas aulas de ciências, e as relações de tais dinâmicas com a aprendizagem dos alunos. Contamos com a sua colaboração para alcançarmos nosso objetivo. Muito obrigado.

Nome: _____ .Data de Nascimento:

Sexo: F (). M ()

Disciplina: _____

1 – Grau de instrução _____

2 – Instituição em que cursou ou cursa a graduação: _____

Ano de conclusão do curso: _____.

3 – Instituição em que cursou ou cursa a pós-graduação: _____

Ano de conclusão do curso: _____.

4 – Número de escolas em que leciona: _____.

5 – Tempo de profissão: _____

6 – Já participou ou participa de cursos de formação continuada, grupos de estudo, núcleos de pesquisa, etc?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, especificar o curso, a instituição e duração:

7 – É assinante de revista (s) especializada(s) ?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, especificar. _____

8 – Assinale o item que melhor descreve a sua participação em eventos científicos, tais como encontros, congressos, seminários, etc.

() Nunca participa () Anual

() Mensal () Bianual

() Semestral () Outras

Especificar caso tenha assinalado a última opção:

9 – Adota livro didático?

() Sim () Não

Em caso afirmativo, especificar _____

10 – Assinale a opção que melhor representa a forma como você planeja suas aulas:

() Segue o roteiro proposto no livro didático adotado.

- () Consulta vários livros do ensino fundamental e elabora um roteiro próprio
- () Consulta livros do ensino médio e superior e elabora um roteiro próprio.
- () Consulta livros diversos, revistas especializadas, jornais, etc e elabora um roteiro próprio.
- () Outros.

Especificar caso tenha assinalado a última opção:

_____.

11 - Quanto à infra-estrutura e recursos didáticos, a escola onde você trabalha conta com:

Nome da escola				
Recursos				
Laboratório				
Retro-projetor				
TV e Vídeo				
Computadores				
Biblioteca				

12 – Sobre a forma de organizar o seu trabalho com os alunos, assinale os itens que descrevem as estratégias didáticas adotadas. Utilize o número 1 para o item mais predominante, o 2 para o segundo mais predominante, o 3 para o menos predominante e o 4 para o que não é adotado. Os números podem ser repetidos.

- () Aula expositiva.
- () Trabalhos em grupo em sala de aula.
- () Experimentos seguidos de debates e exposições do professor.
- () Experimentos para ilustrar as aulas teóricas.
- () Visitas a empresas, indústrias ou outros órgãos correlacionados ao tema em estudo.
- () Elaboração de projetos.
- () Trabalhos extra – classe desenvolvidos pelos alunos.
- () Outros. Especificar: _____.

13 – Assinale os itens que expressam melhor o comportamento dos seus alunos durante as aulas. Utilize o número 1 para o item mais predominante, o 2 para o segundo mais predominante, o 3 para o menos predominante e o 4 para o que não acontece. Os números podem ser repetidos

- () São atentos e tem uma participação ativa, expondo as suas dúvidas e ideias próprias sobre o conteúdo abordado.
- () São atentos e tem uma participação passiva, pronunciando-se na maioria das vezes quando tem dúvidas ou respostas cientificamente corretas para questões levantadas pelo professor.
- () São apáticos e raramente se pronunciam.
- () Envolvem-se pouco com as aulas, promovendo conversas paralelas.

14 – Com relação à disposição dos seus alunos para com as atividades propostas, considere os itens abaixo. Utilize o número 1 para o item mais predominante, o 2 para o segundo mais predominante, o 3 para o menos predominante e o 4 para o que não acontece. Os números podem ser repetidos.

- São receptivos às suas solicitações e colaboram com entusiasmo para o bom desenvolvimento das atividades
- Realizam as atividades propostas mesmo que na maioria das vezes não concordem com as mesmas.
- Não se entusiasma com as atividades exigindo um grande esforço de sua parte para motivá-los.
- Colocam nítida resistência para o desenvolvimento das atividades exigindo um grande esforço de sua parte para motivá-los ou pressioná-los para que as realizem.

15- Qual sua opinião sobre a prática de ensino interdisciplinar:

- Importante, sempre deve estar presente nas aulas.
- Importante para abordagem de alguns temas.
- Não consegue aplicar.
- Não acha importante.*

*Em caso dessa opção pule a próxima questão.

16 – O que significa promover um ensino interdisciplinar em ciências para você?

17 – Qual (is) conceito(s) você sente mais dificuldade em trabalhar em sala de aula, justifique?

18 – O que você espera dessa pesquisa?

Apêndice 2: Roteiro de Entrevista:

Entrevista

- 1- Qual o papel das pesquisas educacionais no seu entender e qual implicação elas possuem para sua prática docente?
- 2- Muitos pesquisadores afirmam que o professor é o principal pesquisador sobre sua prática e que sua sala de aula é seu campo de pesquisa, gostaria que comentasse o que pensa sobre essa afirmação.
- 3- A presença do pesquisador e das câmeras afetou de algum modo a sua forma de conduzir as aulas, se sim de que maneira?
- 4- Você acredita que a presença do pesquisador afetou de alguma forma na participação dos alunos durante o período da pesquisa? De que forma?
- 5- Quais as contribuições que você espera que esta pesquisa traga para sua prática docente?
- 6- Você aceitaria receber novamente outra pesquisa em sua sala de aula?
- 7- Esta pesquisa permitiu que você refletisse sobre sua formação inicial e sobre a sua formação continuada?
- 8- Você considera que sua formação inicial contemplou o conhecimento de química que julga necessário para que proporcione um ensino de ciências interdisciplinar?
- 9- Durante sua formação o curso de instrumentação pro ensino de ciências ajudou em sua prática? Você acha que ele se dedicou ao estudo das ciências no geral ou privilegiou a área biológica?
- 10- Qual o papel que a química possui para o ensino de ciências no ensino fundamental?
- 11- O que você considera que o aluno deva saber sobre conceitos da química ao sair do ensino fundamental para o médio?
- 12- Quais os critérios escolhidos para a abordagem dada ao tema ciclos biogeoquímicos?
- 13- Com relação ao projeto desenvolvido pelos alunos do Terrário, quais os objetivos que você atribui ao projeto e quais conseqüências foram observadas na aprendizagem dos alunos?
- 14- Quando elaborou o projeto você pensou nos conceitos de química que poderiam estar relacionados? Cite-os:

Apêndice 3: Mapa de aulas:

Tabela 2: Mapa de aulas acompanhadas ao longo da pesquisa.

Data	Aula analisada	Tema	Atividade e Assuntos Desenvolvidos	Ações do Professor*
26/10	Sim	Projeto Terrário do Ciclo do Carbono	Leitura do roteiro de montagem do terrário, explicação sobre a função de cada componente que o constitui. Introdução ao Ciclo do Carbono. Discussão sobre a química do carbono: formas de aparecer na natureza, atuação na constituição dos seres vivos, formação do CO ₂ . Decomposição.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 2- Explora a visão dos estudantes. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 5- Marca significados chaves ao repetir a fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam.
28/10	Não	Montagem do terrário	Aula no laboratório de ciências, na qual os alunos montaram o terrário em grupo.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato. 2- Explora a visão dos estudantes. 7- Auxilia os estudantes na montagem do terrário.
04/11	Sim	Ciclo e Importância da água.	Correção da primeira prova do trimestre sobre o Ciclo e Importância da água. Realça as mudanças de fase que a água pode sofrer. Os alunos sentem mais dificuldade em compreender o estado gasoso.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato. 2- Explora a visão dos estudantes. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam. 8- Sintetiza os resultados recapitulando as atividades e ideias discutidas anteriormente.
08/11	Sim	Ciclo do Carbono	Aula no laboratório de ciências para observação do terrário após uma semana de sua montagem. Representação e explicação do Ciclo do Carbono pelo aluno Diego para a professora ao término da aula.	1 – Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato. 2- Explora a visão dos estudantes. 3- Dá forma aos significados. 9- Guia os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dá suporte ao processo de internalização. 10- Guia os estudantes na aplicação, expansão e responsabilidade das novas ideias científicas.
09/11	Sim	Ciclo do Carbono	Leitura da folha com o texto que fala sobre o ciclo do carbono e montagem do esquema no quadro. Explicação de cada relação expressa pelo esquema. Abordagem das fórmulas químicas dos compostos que participam da fotossíntese (oxigênio, água e glicose). Explicação introdutória sobre conservação de matéria e rearranjo de átomos durante uma transformação. Formas de obtenção e assimilação do CO ₂ . Decomposição. E importância dos excrementos. Discussão sobre o que é orgânico. Explicação sobre como se lê uma equação química.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 2- Explora a visão dos estudantes. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 5- Marca significados chaves ao repetir a fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam. 9- Guia os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dá suporte ao processo de internalização. 11- Introduce e desenvolve a estória científica trazendo fatos científicos para enriquecê-la.
11/11	Não	As formas de poluição	Divisão da turma em cinco grupos para o seminário. Sorteio dos temas para cada grupo.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica.

			Explicação dada pela professora sobre cada tema do seminário falando brevemente algumas causas e o que significavam aquelas formas de poluição. Orientações sobre como apresentar e o que poderiam utilizar como material de apoio.	9- Guia os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dá suporte ao processo de internalização. 10- Guia os estudantes na aplicação, expansão e responsabilidade das novas ideias científicas.
16/11	Sim	Ciclo do Carbono	Leitura do texto sobre o Ciclo do Carbono pedindo para que os alunos lessem o que colocaram nas lacunas. Revisão para a prova. Destaque para a importância do carbono para a vida. Delimitação sobre o que fotossíntese pelos alunos e pela professora. Tentativa de romper com a visão dos alunos de ensino por transmissão. Confusão sobre alimento e/ou energia como produtos do processo da fotossíntese. Questionamento sobre a simbologia química e sua incorporação no discurso pelo estudante. Fluxo de energia ao longo da cadeia alimentar. Caracterização da fotossíntese como uma reação química.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 2- Explora a visão dos estudantes. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 5- Marca significados chaves ao repetir a fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam. 8- Sintetiza os resultados recapitulando as atividades e ideias discutidas anteriormente. 9- Guia os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dá suporte ao processo de internalização.
23/11	Não	Observação do terrário	Aula no laboratório para observação do terrário. Discussão em grupo sobre as mudanças ocorridas. Escrita de um relatório final individual.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 2- Explora a visão dos estudantes. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 5- Marca significados chaves ao repetir a fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam. 9- Guia os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dá suporte ao processo de internalização.
25/11	Não	Atmosfera	Leitura e discussão sobre o texto: Atmosfera, distribuído anteriormente pela professora, o qual continha lacunas que os alunos tinham de completar. Discussão sobre as camadas que formam a atmosfera, o que é a pressão atmosférica e a capacidade dos gases possuírem massa. A influência da pressão sobre os corpos. Afirmção de que o ar é uma mistura de gases. Liberação de gás carbônico e oxigênio para a atmosfera.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 2- Explora a visão dos estudantes. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 5- Marca significados chaves ao repetir a fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam. 11- Introduce e desenvolve a estória científica trazendo fatos científicos para enriquecê-la.
29/11	Não	Poluição das águas: eutrofização artificial.	Aula no anfiteatro na qual os alunos apresentaram o seminário sobre eutrofização artificial. Explicação e exemplificação com maquete e apresentação em PowerPoint.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam.
30/11	Não	Poluição	Aula no anfiteatro na qual dois grupos	1- Cria um problema e coloca os

		atmosférica: efeito estufa e aquecimento global. Poluição atmosférica: chuva ácida.	apresentaram dois seminários. O primeiro sobre efeito estufa e aquecimento global utilizou de cartazes e experimento para explicação. O segundo sobre chuva ácida utilizou apenas apresentação oral.	estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam.
02/12	Não	Poluição atmosférica: inversão térmica.	Aula no anfiteatro na qual houve a apresentação do seminário sobre inversão térmica. Os alunos utilizaram apresentação em cartazes na explicação.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam.
06/12	Não	Poluição atmosférica: destruição da camada de ozônio.	Aula no anfiteatro na qual houve apresentação do seminário sobre destruição da camada de ozônio. Os alunos utilizaram cartazes e apresentação em PowerPoint para explicação do tema.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam.
07/12	Não	Poluição do solo: lixo e metais pesados.	Apresentação do seminário lixo e metais pesados no solo em sala de aula. Os alunos utilizaram cartazes e apresentação em PowerPoint para a explicação. Leitura das notas do último trimestre e dispensa dos alunos que conseguiram passar de ano. Os demais teriam uma semana de reforço para o provão final.	1- Cria um problema e coloca os estudantes para pensarem sobre aquele fato e vai elaborando a estória científica. 3- Dá forma aos significados. 4- Seleciona significados que julga importante da fala do estudante. 6- Checa o entendimento dos significados que aprenderam.

*Ações do professor baseadas na ferramenta de análise do discurso da sala de aula de ciências de Mortimer e Scott (2002).

Apêndice 4: Modelo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Alunos e Responsáveis):

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado responsável, gostaríamos de informar que a turma do 6º ano do Colégio (NOME DO COLÉGIO) foi selecionada para uma pesquisa intitulada: "Análise da atividade discursiva em uma sala de aula de ciências: a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental". Esta pesquisa faz parte do Programa de Pós-Graduação em Química da UFJF, e pretende verificar como os conceitos de química são abordados no ensino fundamental ciclo II, durante as atividades de ensino de ciências sobre o tema ciclos biogeoquímicos, pelo professor através das relações de interação que aparecem na sala de aula.

Para que este estudo ocorra realizaremos filmagens apenas para facilitar a transcrição dos discursos entre alunos e professor, os gestos e reações que ocorrem na sala durante a explicação da matéria. Logo as imagens coletadas não serão veiculadas de forma alguma na pesquisa, nos materiais que forem gerados dela, e a nenhuma outra pessoa a não ser os pesquisadores e os responsáveis pelos alunos quando solicitarem. Serão utilizados apenas as transcrições das falas de alunos e professor, ambos com nomes fictícios, não aparecerá qual a turma pesquisada no texto final.

Ao permitir a utilização das transcrições das falas neste estudo, você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para permitir ou recusar-se a permitir. Poderá retirar seu consentimento a qualquer momento. O seu consentimento é voluntário e a recusa não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador. O pesquisador irá tratar a identidade do aluno com padrões profissionais de sigilo. Ele não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Este estudo apresenta dano mínimo, isto é, o mesmo dano existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler, etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos físicos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, (NOME DO RESPONSÁVEL), portador(a) do documento de identidade (NÚMERO), fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim o desejar. Declaro que concordo em permitir a utilização das transcrições da fala do aluno(a) (NOME DO ALUNO(A)) para esse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ---- de ----- de 2010.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

Apêndice 5: Modelo de termo de consentimento livre e esclarecido para o professor:

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “Análise da atividade discursiva em uma sala de aula de ciências: a química dos ciclos biogeoquímicos no ensino fundamental.” Neste estudo pretendemos verificar como os conceitos de química são abordados no ensino fundamental ciclo II, durante as atividades de ensino de ciências sobre o tema ciclos biogeoquímicos, pelo professor através das relações de interação que aparecem na sala de aula.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é que na sala de aula de ciências, em especial, os sujeitos se apropriam de expressões, gestos e códigos, procura-se por meio da linguagem, assim sendo do discurso, construir significados tais para a apropriação do conhecimento. Estudar esta dinâmica discursiva permite-nos conhecer as estratégias que o professor utiliza para se fazer compreender e aos conceitos científicos trabalhados.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s):

- Entrevista inicial com o professor.
- Seleção da turma a ser analisada de acordo com o grau de participação dos alunos e interferência sonora externa na sala de aula.
- Acompanhamento das aulas de ciências durante o período que se julgar necessário para adaptação dos alunos ao pesquisador e ao aparato de filmagem, (cerca de um mês).
- Filmagem das aulas relativas ao tema ciclos biogeoquímicos.
- Entrevista final com o professor.
- Análise das filmagens de acordo com uma ferramenta de análise da atividade discursiva nas salas de aula de ciências.

Para participar deste estudo não haverá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em particular não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador. O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Este estudo apresenta risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler, etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, (NOME DO PROFESSOR PESQUISADO), portador(a) do documento de Identidade (NÚMERO), fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar dess estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ---- de----- de 2010

Assinatura do participante

Assinatura do Pesquisador

ANEXOS:

Anexo 1: Texto sobre o Ciclo do Carbono.

Projeto: Construindo um Terrário

Figura 1: Ciclo do carbono nos ecossistemas.

O carbono é o elemento químico fundamental dos seres vivos, cujo ciclo consiste na assimilação (fixação) dos átomos contidos nas moléculas simples de gás carbônico presente na atmosfera (CO₂), e convertidos em substâncias mais elaboradas (carboidratos, proteínas), a partir da _____ realizada pelos organismos autotróficos.

Parte dos compostos orgânicos formados na fotossíntese são aproveitados pelo próprio organismo produtor, e o restante da produção incorporada à biomassa do mesmo, servindo como fonte de nutrientes para a cadeia alimentar: primeiro para os consumidores primários (herbívoros), para os consumidores secundários (onívoros) e depois para os terciários (todos os carnívoros), até o nível dos decompositores, efetuando a degradação da matéria. Portanto, são os seres _____ os que iniciam o ciclo do carbono, captado pelos demais organismos e finalizado pelos _____, devolvendo ao ambiente todos os nutrientes, incluindo o carbono, para o reinício do processo.

Lembrando que a devolução de carbono não ocorre somente com a morte de um organismo (animal ou vegetal), mas continuamente durante a vida de qualquer ser, através da _____.

Contudo, a queima de combustíveis fósseis, como o carvão mineral e o petróleo, utilizados em termelétricas e veículos automotivos, colaboram consideravelmente com a emissão de _____ no ambiente, causando gradual elevação da temperatura média global (aquecimento global) decorrente do efeito estufa.

Questões

- 1) Complete as lacunas presentes no texto.
- 2) Escreva abaixo as palavras que você não conhece e pesquise seu significado.

- 3) No seu terrário ocorrerá o ciclo do Carbono? Explique.

- 4) Faça um esquema do ciclo do carbono no terrário.

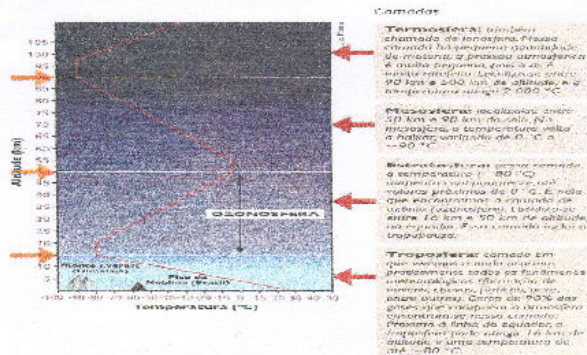
Anexo 2: Texto sobre a Atmosfera.

A atmosfera

O ar que nos rodeia forma uma camada de cerca de 500 quilômetros de espessura em torno do planeta Terra denominada _____. A distribuição de ar na atmosfera não é uniforme: à medida que aumenta a altitude em relação ao nível do mar, o ar vai se tornando menos concentrado, isto é, rarefeito.

O ar que constitui a atmosfera, assim como a água, também exerce pressão sobre os corpos imersos nela. Essa pressão é chamada de _____. Não é só na Terra que há pressão atmosférica. Qualquer astro celeste (planeta, satélite, por exemplo) que possua camada gasosa ao seu redor terá pressão atmosférica. Na lua, por exemplo, praticamente não há atmosfera e, conseqüentemente, a pressão atmosférica é muitíssimo baixa.

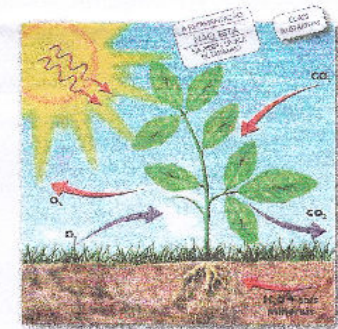
A atmosfera tem a capacidade de absorver e refletir uma parte da radiação solar, impossibilitando que ela chegue totalmente à superfície terrestre, o que garante a vida no planeta. Uma característica marcante da atmosfera é a sua variação de temperatura, que não é uniforme em todas as altitudes. Quando o ar da superfície é aquecido, ele fica menos denso e _____ em direção às camadas mais altas da atmosfera, onde é resfriado. Um critério para a divisão da atmosfera em camadas é a variação vertical de temperatura. Observe a figura abaixo que mostra a temperatura média em toda a extensão da atmosfera.



Não podemos ver o ar que nos cerca, porém temos evidências da sua existência e, mais que isso, sabemos de que ele é composto. O ar é formado por vários gases misturados e por partículas em suspensão. Os gases presentes em maior quantidade são o _____, o _____ e o argônio. Se separarmos os componentes de uma porção de ar sem poeira e sem vapor de água, portanto limpo e seco, perceberemos que ela é formada de 78 partes de nitrogênio, 21 partes de oxigênio e uma parte de argônio, gás carbônico e outros gases.

Muitos processos naturais resultam na emissão de gases para a atmosfera. O gás carbônico pode ser produzido por uma série de processos. Um deles é a _____. A maior parte dos organismos elimina _____ no ambiente ao respirar. Uma queimada em uma floresta produz grande quantidade de _____.

Já a liberação de oxigênio no ambiente pelos seres vivos ocorre em um processo denominado _____. As plantas e algas são seres vivos capazes de realizar esse processo. No entanto, tais organismos também produzem _____ durante a sua respiração.



Esquema dos processos de fotossíntese (em vermelho) e de respiração (em azul).

Algumas atividades humanas como as queimadas e o uso de combustíveis, produzem _____ e monóxido de carbono, que, em quantidades elevadas, podem trazer prejuízos ambientais.

Anexo 3: Roteiro Investigando um terrário.

Projeto: Investigando um Terráreo

Aluno(a): _____

Grupo: _____

Orientações:

Cada aluno deverá providenciar uma pasta para arquivamento do material a ser produzido sobre a pesquisa (relatórios, atividades, fichas, etc.). Este material será utilizado para a avaliação do aluno, assim como a sua postura durante a realização das atividades.

1) O que é um terráreo?

2) O que deve ter em um terráreo?

3) Onde um terráreo pode ser construído (tipo de material, tamanho, cor...)?

4) Quais devem ser as características do local onde o terráreo deve ser colocado?

5) Que tipo de organismos podem ser criados em um terráreo?

6) O que cada um deles precisa para viver?

7) Os seres vivos sobreviverão se o terráreo for mantido totalmente fechado? Por que?

Vamos montar um terráreo em uma garrafa pet?

8) De que cor deverá ser a garrafa? Por que?

9) O que vocês colocarão no terráreo? Escreva a função de cada componente.

Anexo 4: Roteiro Preparação para montagem.

Preparação para a montagem do terrário

Aluno(a): _____

Grupo: _____

Esta folha deverá ser anexada à pasta, a qual será utilizada para a avaliação do aluno, assim como a sua postura durante a realização das atividades.

Material necessário

- Duas garrafas pet grandes transparentes (limpas e secas).
- Cascalho fino (pedrinhas).
- Areia.
- Terra adubada (terra preta de jardim).
- Duas ou três mudinhas de plantas de pequeno porte.
- Animais de **pequeno porte** como tatuzinhos de jardim, minhocas, etc.

OBS.: Não trazer animais que possam ser peçonhentos, como aranhas, escorpiões etc.

- Uma tampinha da garrafa pet.
- Fita adesiva.

Procedimento

- Corte a parte de cima das duas garrafas.
- Coloque, no interior de uma das garrafas, camadas de aproximadamente 3,0 cm de espessura, na seguinte ordem:
 - 1º- cascalho fino (pedrinhas).
 - 2º- areia.
 - 3º- terra adubada.
- Umedeça a terra, sem encharcá-la.
- Ajeite na terra a tampinha da garrafa ou o copinho de plástico e coloque água até a borda.
- Plante as mudinhas e use a outra garrafa cortada para tampar o terrário, juntando as duas partes com fita adesiva.
- Coloque uma etiqueta no terrário com a data em que ele ficou pronto e com o nome dos componentes do grupo.

Questões:

1) Decida com seu grupo quem trará cada um dos componentes para a montagem do terrário e escreva abaixo o nome do aluno que deverá providenciar cada material.

- Duas garrafas pet grandes transparentes (limpas e secas): _____

- Cascalho fino (pedrinhas) : _____

- Areia: _____

- Terra adubada (terra preta de jardim): _____

- Duas ou três mudinhas de plantas de pequeno porte: _____

- Animais de **pequeno porte**: _____

- Uma tampinha da garrafa pet: _____

- Fita adesiva: _____

2) Discuta com seu grupo por que é necessário introduzir no terrário os componentes a seguir: cascalho fino (pedrinhas), areia e terra adubada e escreva a função de cada um desses elementos no terrário.

• Terra adubada: _____

• Areia: _____

• Cascalho fino: _____

3) Onde os três elementos acima podem ser encontrados na natureza?

4) Como esses três elementos (terra, areia e cascalho) são formados na natureza?

5) Discuta com seu grupo o que é uma terra adubada. Qual a diferença da terra adubada (terra preta) para a terra sem adubo?

Anexo 7: Roteiro: Relatório Final.

PROJETO: INVESTIGANDO UM TERRÁRIO

Aluno(a): _____ data: _____

Relatório Final

➤ Antes de pegar o seu terrário, observe os das demais colegas e analise as plantas, os animais, o solo e a superfície da garrafa.

a) Há variações entre os diversos terrários? Quais as possíveis causas destas variações?

➤ Agora, observe atentamente seu terrário (se necessário pode abri-lo) e analise as mudanças ocorridas desde a elaboração do último relatório com relação aos aspectos citados acima. Explique as possíveis causas das mudanças ocorridas. Há relação entre as mudanças e os conceitos estudados (fotossíntese, respiração, decomposição, etc.)?

Anexo 8: Primeira Prova.

Questão 1) Analise a tabela de tarifas da Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA) e responda as questões abaixo.

Residencial	
m ³	R\$
00-05	1,49
05-10	1,59
11-20	1,99
21-30	2,82
31-50	2,99
>50	3,99

Tabela de tarifa de água da Companhia de Saneamento Municipal (CESAMA) para uso residencial.

a) Uma família que utilizou 19 m³ de água em um mês deverá pagar quanto à CESAMA referente ao consumo de água?

b) O valor calculado acima será o valor total da conta de água desta família? Justifique.

c) Suponhamos que você queira conscientizar esta família sobre a importância de se economizar água, quais argumentos você utilizaria para tal?

d) Quais dicas de economia de água você daria a esta família?

Questão 2) Martinha e Vinicius, empolgados com a pesquisa sobre terrários realizada nas aulas de Ciências, resolveram construir um para eles. Então seguiram as dicas encontradas em uma revista científica:

Materiais necessários para a construção de um terrário

Dois garrafas pet grandes transparentes (limpas e secas)

Cascalho fino (pedrinhas)

Areia

Terra adubada (terra preta de jardim)

Dois ou três mudinhas de plantas de pequeno porte

Animais de **pequeno porte** como tatuzinhos de jardim, minhocas, etc.

Uma tampinha da garrafa pet

Fita adesiva.

Procedimentos

Corte a parte de cima das duas garrafas. Coloque, no interior de uma das garrafas, camadas de aproximadamente 3,0 cm de espessura, na seguinte ordem:

1º- cascalho fino (pedrinhas).

2º- areia.

3º- terra adubada.

Umedeça a terra, sem encharcá-la. Ajeite na terra a tampinha da garrafa ou o copinho de plástico e coloque água até a borda. Plante as mudinhas e use a outra garrafa cortada para tampar o terrário, juntando as duas partes com fita adesiva.

a) Após terem construído o terrário, Vinicius disse à Martinha que eles deveriam fazer furos na garrafa para a entrada de ar. Os furos realmente são necessários? **Justifique.**

b) A mãe de Martinha disse a ela que eles teriam que abrir o terrário pelo menos uma vez na semana para aguar as plantas. Você concorda com ela? **Justifique.**

c) No dia seguinte à construção do terrário apareceram inúmeras gotinhas de água na superfície interna da garrafa. Explique este fenômeno.

Boa prova!!!!

Anexo 9: Segunda Prova.

Questão 1) Analise as afirmativas abaixo, marcando V para as verdadeiras e F para as falsas. No caso das afirmativas falsas, você deverá justificar.

- a) () Na atmosfera, camada de ar que envolve o planeta Terra, a composição dos gases que a forma não varia em relação a altitude.
- b) () O gás mais abundante na atmosfera é o gás carbônico, um dos responsáveis pelo efeito estufa.
- c) () Os seres vivos não interferem na composição dos gases presentes na atmosfera.
- d) () As plantas realizam tanto a fotossíntese, mecanismo pelo qual produz sua própria fonte de energia, quanto a respiração – pela qual obtêm o oxigênio.

Questão 2) O que aconteceria se as plantas desaparecessem do planeta Terra?

Questão 3) As plantas colocadas no terrário de Vinícius morreram. Elabore hipóteses para explicar as possíveis causas da morte das plantas.

Questão 4) Qual a importância dos organismos decompositores (fungos e bactérias) para os demais seres vivos do planeta?

Questão 5) Analise a frase abaixo e crie um texto exemplificando a ideia principal contida na frase. Toda a vida existente no planeta está interligada. Nós, seres vivos, dependemos uns dos outros, da mesma forma que dependemos dos recursos da nossa mãe, Terra. Terra, o que estamos fazendo com você? O que estamos fazendo conosco?

