



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EDUCAÇÃO
PARA A CIÊNCIA E O ENSINO DE MATEMÁTICA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**

**INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ELABORAÇÃO DE CONTEÚDOS
CIENTÍFICOS NO ENSINO MÉDIO**

ALESSANDRA CLAUDIA RIBEIRO

**Maringá
2008**

ALESSANDRA CLAUDIA RIBEIRO

**INTERAÇÕES DISCURSIVAS E ELABORAÇÃO DE CONTEÚDOS
CIENTÍFICOS NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Júlia Corazza Nunes.

**Maringá
2008**

ALESSANDRA CLAUDIA RIBEIRO

**INTERAÇÕES DISCURSIVAS E APROPRIAÇÃO DE CONTEÚDOS
CIENTÍFICOS NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática da Universidade Estadual de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Banca Examinadora:

Professora Dr^a Maria Júlia Corazza Nunes
Universidade Estadual de Maringá

Professor Dr. Álvaro Lorencini Júnior
Universidade Estadual de Londrina

Professora Dr^a Maria Terezinha Bellanda Galuch
Universidade Estadual de Maringá

**Maringá
2008**

Dedico este trabalho
ao meu esposo, Eduardo, que em todo
momento foi paciente e me apoiou, sendo,
além de companheiro, um grande amigo; e
aos meus pais, Cecilia e Roberto, que
sempre estiveram presentes, acreditando em
mim, ensinando-me a não desistir dos meus
sonhos.

AGRADECIMENTO

Com alegria, deixo aqui registrados os meus mais sinceros agradecimentos a quantos comigo estiveram presentes e me apoiaram ao longo da jornada a cujo fim estou chegando, especialmente:

- a Deus, pelo dom da vida e pela oportunidade desse momento de aperfeiçoamento e aprendizagem;

- à minha orientadora Professora Dr^a Maria Júlia Corazza Nunes, com cuja orientação constante e cuidadosa assistência especializada foi possível transformar minhas inquietações acerca da aprendizagem, nesse trabalho;

- às professoras Dr^a Maria Terezinha Bellanda Galuch e Dr^a Ana Tyomi Obara e ao professor Dr. Álvaro Lorencini Júnior, pelas valiosas contribuições no exame de qualificação;

- aos meus familiares - pais, esposo, sogra e sogro, irmãs e cunhados - que sempre me incentivaram;

- aos professores do Programa de Mestrado, pela dedicação e contribuições para a aprendizagem;

- aos amigos, que, por muitas vezes me deram palavras de ânimo.

- aos alunos, professoras e escolas que participaram dessa pesquisa, contribuindo para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUÇÃO	10
1. O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS E AS DIFERENTES CONCEPÇÕES NO BRASIL	14
1.1 O ENSINO COM FOCO NO PROFESSOR	14
1.2. A ESCOLA NOVA: O ENSINO COM FOCO NO ALUNO.....	17
1.3. ESCOLA TECNICISTA: O ENSINO COM FOCO NOS MÉTODOS E TÉCNICAS.....	22
1.4 O ENSINO BASEADO NA INTERAÇÃO	27
2- A INTERAÇÃO PROFESSOR/ CONHECIMENTO/ ALUNO NA PERSPECTIVA DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL.....	35
2.1 O PENSAMENTO E A LINGUAGEM.....	38
2.2 APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO.....	43
2.3 DESENVOLVIMENTO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS	49
3. ANÁLISE DOS PROCESSOS INTERATIVOS EM SALA DE AULA	56
4. METODOLOGIA PARA OBSERVAÇÃO E ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS OCORRIDAS EM AULAS DE BIOLOGIA.....	65
4.1 METODOLOGIA PARA COLETA DE DADOS	66
4.1.1 Caracterização das escolas, professores e turmas selecionadas para a pesquisa.....	67
4.1.2 Caracterização dos instrumentos utilizados para a coleta de dados.....	69
4.2 METODOLOGIA PARA A ANÁLISE DOS DADOS.....	70
4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM SALAS DE AULA DE BIOLOGIA.....	72

4.3.1 As categorias de interação discursiva identificadas	72
4.3.2 Descrição e análise de episódios de ensino observados na turma A.....	75
Episódio de ensino 1	75
Episódio de ensino 2	82
Episódio de ensino 3	88
Episódio de ensino 4	92
Episódio de ensino 5	98
4.3.3 Descrição e análise de episódios de ensino observados na turma B.....	100
Episódio 1	101
Episódio 2.....	107
Episódio 3.....	114
4.3.4 Sistematização dos resultados.....	117
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
REFERÊNCIAS:.....	124
ANEXOS	131
TRANSCRIÇÕES DE AULA PROFESSORA A.....	132
TRANSCRIÇÕES DE AULA PROFESSORA B.....	162

RESUMO

Vários estudos demonstram que a aprendizagem é um processo gradual, que antes de passar para o plano individual, subjetivo, deve estar explícito na relação professor/conhecimento/aluno. Objetivamos com este trabalho contribuir para a reflexão e análise qualitativa da importância das interações discursivas entre professor/aluno, aluno/professor e aluno/aluno na dimensão e organização do processo de ensino e aprendizagem de Biologia no Ensino Médio, verificando se as interações discursivas estabelecidas em sala de aula propiciam o desenvolvimento do pensamento conceitual nos estudantes. Fundamentamos nossa pesquisa na Teoria Histórico-Cultural, uma vez que encontramos nessa matriz teórica subsídios consistentes para entender o processo de desenvolvimento do conhecimento espontâneo e científico, além de nortear as ligações entre as especificidades do ensino escolar e do papel do professor enquanto mediador do conhecimento, no sentido de aluno apreender os conhecimentos científicos sistematizados ensinados na escola. Para o desenvolvimento da pesquisa, realizamos análises de aulas em duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio em duas escolas localizadas em dois pequenos municípios do Estado do Paraná. As aulas observadas foram documentadas por meio da gravação das vozes e registros descritivos. A análise dos dados permitiu formular cinco categorias discursivas: solilóquios; sugerir resposta; um diálogo de surdos; propondo situações desafiadoras; e como se os alunos já soubessem. Verificamos um esvaziamento discursivo nas aulas observadas. Concluímos que, apesar de um grande número de pesquisas ressaltar a importância da interação dialógica em sala de aula, essas pesquisas ainda não estão influenciando a organização do ensino.

Palavras-chave: interações discursivas; ensino de Biologia; desenvolvimento do pensamento conceitual.

ABSTRACT

Several studies show that learning is a gradual process which should be explicit in the teacher-knowledge-pupil relationship, prior to turning to the individual subjective level. Current research contributes towards reflection and qualitative analysis of the importance of discursive interactions between the teacher and pupil, pupil and teacher, and pupil and pupil within the organization of teaching and learning process of Biology in high school. Research also verifies whether discursive interactions established in the classroom cause the development of conceptual thoughts in the students. Current essay is based on the Historical and Cultural Theory since it foregrounds the process of development of spontaneous and scientific knowledge and links the specificities of school teaching to the teacher's role. The latter is actually the mediator of knowledge for the student's apprehension and progress of systematized scientific knowledge learned in the school. Research consisted of an analysis of lectures in two first year classes of the senior high school in two schools of two small municipalities of the state of Paraná, Brazil. Lessons were recorded and descriptive registers taken. Data analysis identified five discursive categories: soliloquies; suggesting answers; deaf man's dialogue; proposing challenging situations; as-if-the-students-knew attitude. A discursive emptiness has been registered in the lessons under analysis. Conclusions show that, in spite of the fact that a high number of research exists enhancing the importance of dialogic interactivity in the classroom, no true effect has been pinpointed in the organization of learning.

Key words: discursive interactivity; teaching Biology; development of conceptual thought.

INTRODUÇÃO

A escola do século XX foi marcada por várias tendências pedagógicas que, embora muitas vezes de modo inconsciente, influíram na organização e prática do ensino; todavia, ainda nos dias atuais, esta instituição se configura num quadro de fracassos, caracterizado pelo analfabetismo científico, evasão e exclusão social, além da proletarianização exacerbada de educadores. Historicamente, esses desajustes educacionais têm sido relacionados à falta de investimentos e recursos para a educação, à deficiente formação dos professores e às vulneráveis políticas públicas direcionadas à educação popular, as quais se alteram de acordo com o governo instituído, privilegiando uma educação elitista e privatista (CORAZZA-NUNES *et al.*, 2006). Esteban (2004, p. 8) acrescenta a esse quadro de fracassos educacionais “[...] a negação da legitimidade de conhecimentos e formas de vida, formulados à margem dos limites socialmente definidos como válidos”.

Nesse cenário, muitos estudos e pesquisas em educação, datados principalmente a partir da década de 1980, têm sido realizados por intelectuais que almejam mudanças no sistema educacional. Muitos desses estudos traçam metas e planos para a transformação social, buscando a democratização e universalização do saber sistematizado pela escola, e nessa perspectiva, seus discursos têm como princípio a formação de um cidadão participativo, comprometido, responsável, crítico e criativo.

Não obstante, à margem desse discurso, em nossa sociedade, exacerbadamente capitalista, encontramos altos índices de exclusão de indivíduos considerados inaptos para o trabalho, muitos dos quais são fruto de um processo educacional excludente. “Taxados como fracassados, abandonaram o processo educativo porque não conseguiram aprender a ler, escrever e contar [...]”. Por outro lado, não basta os indivíduos adquirirem as habilidades de ler, escrever e contar, é necessário que sejam capazes de atribuir significados ao que lêem, escrevem e contam (MANECHINE; CALDEIRA, 2005, p. 30).

Nesse sentido, há uma preocupação em nível mundial com o papel da escola, uma vez que essa instituição deve proporcionar aos estudantes condições de se apropriar dos instrumentos educacionais de modo que estes possibilitem sua relação com o mundo. Dentro desta perspectiva, muitos pesquisadores acreditam que a aprendizagem consistente de novos conteúdos requer o desenvolvimento do pensamento conceitual, processo pelo qual o indivíduo se apropria dos elementos fundamentais do conceito, os abstrai e os generaliza; mas, para que isso seja possível, é necessário que alunos e professores entendam que aprender e ensinar são resultantes de ações humanas que envolvem compromisso, idéias e reflexão.

Neste contexto, nos últimos anos há um número crescente de pesquisas em Ensino de Ciências enfocando a interação discursiva em sala de aula na construção conjunta do conhecimento por professores e alunos. Tais estudos buscam compreender como os significados são desenvolvidos e compartilhados em sala de aula. Muitos desses trabalhos, embasados na Teoria Histórico-Cultural, investem nas interações discursivas desenvolvidas no âmbito da sala de aula para a apropriação dos conhecimentos científicos que integram os conteúdos escolares (GALAGOVSKY; BÓNAN; ADÚRIZ BRAVO, 1998; MORTIMER; SCOTT, 2002; FERREIRA; LORENCINI JUNIOR, 2005; MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004).

Os autores da Teoria Histórico-Cultural, destacando-se Vygotsky, Lúria, Leontiev, Rubinstein, Elkonin, entre outros desta matriz teórica, ao considerarem o papel da mediação no processo social de apropriação de conhecimento, auxiliam na compreensão do papel do professor em relação aos conceitos ensinados na escola e da aprendizagem desses conceitos pelos alunos.

Sob a consigna desse referencial teórico, a aprendizagem de qualquer conhecimento parte sempre do outro, de padrões interacionistas interpessoais. “Assim, a aprendizagem é entendida, independentemente da idade, como social e contextualmente situada, como um processo de reconstrução interna de atividades externas” (MAGALHÃES, 1996, p. 3-4). Vygotsky considera a capacidade de aprender por meio da instrução uma característica fundamental da inteligência humana. Desta forma, quando um adulto ajuda uma criança a realizar uma atividade que ela não consegue desempenhar sozinha, ele está instigando nessa criança o

desenvolvimento do conhecimento e de novas capacidades. Essa consideração é a base do conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) da teoria vygotskyana (VYGOTSKY, 1991). O professor, de acordo com essa perspectiva teórica, tem o papel de organizador, incentivador e estimulador do processo de ensino e aprendizagem. Portanto, para que sua função mediadora seja cumprida, o professor deve conduzir seu discurso de forma interativa, permitindo que as perguntas e respostas dos alunos contribuam para o gradual desenvolvimento do pensamento conceitual dos estudantes.

Na prática cotidiana, os professores se mostram convictos do poder da comunicação na aprendizagem dos alunos, sendo essa convicção expressa na sala de aula pela quase contínua e exclusiva apresentação oral dos conteúdos escolares, por intermédio do livro didático, de textos de outras fontes didático-pedagógicas ou de recursos multimídicos referentes ao assunto abordado.

Assim, este projeto de pesquisa nasceu de algumas questões: quais as possibilidades de troca de significados em aulas de Biologia entre professor-aluno, aluno-professor e aluno-aluno? Os discursos do professor possibilitam a compreensão dos conteúdos científicos dos alunos? Que tipos de interação são mais frequentes em aulas de Biologia? As interações discursivas, orientadas pelo professor, possibilitam ou não o desenvolvimento de zona de desenvolvimento proximal (ZDP)?

Partindo desses pressupostos, essa pesquisa teve como objetivo investigar em que as interações discursivas mediadas pela linguagem, promovidas em aulas de Biologia entre professor/aluno, aluno/professor e aluno/aluno, contribuem ou não para o desenvolvimento cognitivo do estudante.

A dissertação é constituída de quatro capítulos.

No primeiro capítulo optamos por fazer uma breve discussão sobre o processo de ensino e aprendizagem das ciências, tendo como ponto de partida o início do século XX, para então mostrarmos a importância dos estudos

fundamentados na Teoria Histórico-Cultural, que tem como precursor o psicólogo e pesquisador russo Lev S. Vygotsky.

No segundo capítulo realizamos uma breve análise das questões fornecidas pela Teoria Histórico-Cultural. Centramos nossas atenções em alguns dos pilares dessa teoria que consideramos pertinentes para o desenvolvimento dessa pesquisa. Buscamos compreender a relação do pensamento com a linguagem e da aprendizagem com o desenvolvimento, focalizando a importância de o professor conhecer, além da zona de desenvolvimento real do aluno, a zona de desenvolvimento proximal e o processo de desenvolvimento dos conceitos científicos na idade escolar, e enfocando, em todos os momentos, a interação em sala de aula.

Após a reflexão realizada dos principais pilares da Teoria Histórico-Cultural, no terceiro capítulo selecionamos alguns dos estudos da área de ensino e aprendizagem em ciências de cunho sociocultural que investigam a elaboração conceitual nos alunos os quais consideramos pertinentes e valiosos para o auxílio na análise dos dados dessa pesquisa.

No quarto capítulo apresentamos as escolas que selecionamos para a realização da pesquisa de campo, bem como as metodologias empregadas para a coleta e análise dos dados. Em seguida destacamos as análises e discussões dos resultados obtidos das observações das aulas das professoras participantes deste trabalho. Por meio dos dados, analisamos e refletimos sobre como as interações discursivas vêm sendo conduzidas nas aulas de Biologia.

1. O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS E AS DIFERENTES CONCEPÇÕES NO BRASIL

Neste capítulo buscamos refletir sobre as diversas tendências pedagógicas que influenciaram a escola a partir do século XX, enfocando em cada momento histórico dessas tendências a metodologia empregada pelo professor em sala de aula, as relações professor/alunos e alunos/professor, destacando se havia ou não interação entre os sujeitos e como era compreendido o processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, tomando como marco o século XX, podemos identificar a influência de diferentes concepções sobre mundo, natureza humana, origem do conhecimento e ciência nas tendências pedagógicas e nos modelos curriculares do ensino das ciências. Na prática escolar esses pressupostos filosóficos, embora nem sempre de modo consciente, têm norteado a educação e o ensino das ciências, as técnicas e métodos de ensino e aprendizagem, a avaliação e o modo de conceber a relação entre professor, conhecimento e aluno.

1.1 O ENSINO COM FOCO NO PROFESSOR

A escola pública, gratuita, laica, graduada em séries, com espaços físicos e horários definidos, passou a ser idealizada no Brasil com o advento da República, em 1889.

Em oposição aos seus discursos sobre a equalização das diferenças sociais por meio de um modelo de escolarização seriada, que seria oferecido a toda a população, a escola instituída pelos republicanos apresentava o sistema dualista e tradicional de ensino. Enquanto ao povo era oferecido um ensino elementar de preparação para o trabalho, principalmente rural, a elite era privilegiada com a continuidade dos estudos em cursos secundários que a preparavam para o ingresso nos cursos superiores (ARANHA, 2006; SAVIANI *et al.*, 2006).

Essa escola pública, baseada no modelo tradicional de ensino difundido pela pedagogia de Herbart (1776-1841), adentrou as primeiras décadas do século XX, com poucas vagas, altos padrões de exigência e mecanismos de seleção que privilegiavam as classes média e alta.

A tendência tradicional de ensino, que perdurou no Brasil e em outras partes do mundo até a década de 1950 e ainda reina, embora com outras nuances, em muitas escolas, caracteriza-se por um ensino humanístico, de cultura geral, e reflete uma concepção conservadora de sociedade, na qual o papel da escola e da educação é o de reproduzir o modelo social dominante, sem questionar sua estrutura e valores (LIBÂNEO, 1987; AMARAL, 1998).

Ghiraldelli (1987, p.15) ressalta que a pedagogia tradicional de Herbart edificou-se na Europa no final do século XIX, período em que “A burguesia deixava de ser a classe revolucionária e assumia o papel de classe triunfante e dominante”. Nessa pedagogia educação era sinônimo de instrução e dominação.

A aquisição da cultura era por si só educativa. A educação era vista, em seu sistema, como um processo em que a “humanidade se educava a si mesma através da idéias que produzia”. Portanto sua pedagogia previa a necessidade de oferecer aos estudantes, de modo concentrado, toda a cultura elaborada pelas gerações passadas. O importante [...] era que, através do estudo da matemática, das ciências físicas e dos clássicos da literatura, pudesse o processo pedagógico forjar uma elite dirigente sábia, capaz, competente na tarefa de comandar as massas (GHIRALDELLI, 1987, p.16).

Fundamentada epistemologicamente no empirismo ou behaviorismo, essa tendência parte do “princípio de Locke (1632-1704) de que não existem idéias inatas e de que a mente é uma tábua rasa, uma espécie de folha em branco onde são registradas as idéias” (PINO, 2001, p. 27).

Dessa forma, os métodos e as técnicas de ensino se restringem à exposição verbal da matéria e/ou à demonstração. De acordo com Amaral (1998), a teoria é a grande norteadora da prática, e os conhecimentos científicos são reconhecidos

como verdadeiros, neutros e definitivos, justificando sua transmissão de uma forma expositiva, pronta e acabada.

Sustentados pela idéia de transmissão ou repasse de conhecimento, os pressupostos de aprendizagem consubstanciam-se em um processo mecânico de recepção passiva de informações pré-formuladas, com ênfase na repetição e memorização, ignorando os conceitos prévios e a realidade cotidiana dos alunos (AMARAL, 1998). Conseqüentemente, a avaliação é efetuada por meio de verificações pontuais, que, de forma quantitativa e classificatória, medem os resultados obtidos pelos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Libâneo (1987) acrescenta que, nessa concepção de ensino, a capacidade de assimilação da criança é considerada idêntica à do adulto, apenas menos desenvolvida.

Na relação professor-conhecimento-aluno, essa tendência tende a valorizar as relações hierárquicas, nas quais predomina uma postura autoritária e, muitas vezes, ditatorial do professor, que, ao transmitir os conceitos científicos sob a forma de verdade absoluta, exige do aluno a atenção e a passividade, como a maneira mais eficaz de assegurar a recepção e assimilação dos conteúdos científicos (LIBÂNEO, 1987; BECKER, 1993).

Nas palavras de Cachapuz (2000, p.07), neste tipo de ensino “Quase tudo se reduz ao professor injectar nos alunos as ‘matérias’ que centralmente são definidas e obrigatórias dar ao longo do ano, importando, sobretudo os resultados finais obtidos pelos alunos nos testes sumativos”. Por isso, o modelo pedagógico tradicional de ensino é chamado por Paulo Freire em *Pedagogia do Oprimido* (1987) como “educação bancária” ou “educação domesticadora”.

Norteadas por essa concepção de ensino e aprendizagem, as pesquisas que buscavam analisar os processos interativos em sala de aula, iniciadas por volta da década de 1960, focalizaram-se, num primeiro momento, na tentativa de medir a eficiência do processo de ensino e aprendizagem pela eficácia do professor em sala de aula, empregando diferentes métodos avaliativos (COLL; SOLÉ, 1996).

Ainda sob o enfoque do ensino por transmissão, Ryans (1960, *apud* COLL; SOLÉ, 1996) procurou entender a interação em sala de aula por métodos centrados no professor e nas suas características de personalidade, analisando se o professor era parcial/justo; estereotipado/original, desorganizado/metódico, entre outras características atitudinais, as quais se relacionavam à competência docente, entendida como resultado do desempenho dos alunos em relação aos objetivos educacionais. De acordo com Coll e Solé (1996), as limitações de tal estratégia de análise derivam, em primeiro lugar, de relações causais entre as características pessoais do professor e o bom desempenho por parte dos alunos, sem levar em conta a interação que se estabelece entre eles. Os autores ressaltam ainda, como limitação, a concepção estática e excessivamente essencialista desse tipo de análise.

1.2. A ESCOLA NOVA: O ENSINO COM FOCO NO ALUNO

No período compreendido entre as décadas de 1920 e 1930, a educação passou a ser o tema de discussões acirradas entre grupos de diferentes facções políticas no Brasil (ARANHA, 2006). Enquanto o ensino tradicional era defendido pelos conservadores religiosos, os liberais democratas e alguns socialistas, idealistas de uma educação transformadora, mostravam-se adeptos do movimento da Escola Nova. Este movimento, originado na Europa e nos Estados Unidos, sob influência das idéias de John Dewey, propunha o ativismo pedagógico, centrado no aluno e no método experimental.

A década de 1930 foi marcada por muitos acontecimentos históricos, entre os quais podemos ressaltar a revolução que guindou Getúlio Vargas ao poder e o Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova, liderado por Anísio Teixeira e dirigido ao povo e ao governo, reivindicando uma educação única, obrigatória, pública, gratuita, laica e sob o controle do Estado.

Um dos objetivos fundamentais expressos no Manifesto [...] era a superação do caráter discriminatório e antidemocrático do ensino brasileiro, que destinava a escola profissional para os pobres e o

ensino acadêmico para os ricos. Ao contrário, propunha a escola secundária unitária, com uma base comum de cultura geral para todos (ARANHA, 2006, p.304).

Nesse período, houve na educação a conquista da criação dos cursos de Ciências Naturais, e os currículos escolares ampliaram a abordagem dos conhecimentos biológicos, uma vez que fatores sociais e econômicos passaram a ser considerados. Não obstante, a ênfase no conteúdo se manteve sob um ensino de natureza descritiva, livresca, teórica e memorística (BRASIL, 2001).

Em decorrência das modificações do setor político e econômico, devido ao grande aumento do proletariado urbano, decorrente da crescente industrialização, e às influências das reivindicações acadêmicas, a educação passou a ser alvo de cuidados especiais, tanto que nesse período foi criado o Ministério da Educação. Além disso, em 1934, a Constituição de 1891, que poucas referências fazia ao ensino, passou por uma reelaboração, incluindo um capítulo específico sobre educação. O ensino primário passou a ser gratuito e de frequência obrigatória e, contrariamente ao requerido pelo Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova, o ensino técnico-profissionalizante começou a ser defendido para atender às demandas de mão-de-obra especializada para a indústria e comércio (SILVA, 1980).

Em 1942, período em que Getúlio Vargas ainda governava o Brasil, o ensino primário, secundário e técnico-profissional passou por uma reestruturação, promovida pelo então ministro da educação e saúde Gustavo Capanema. Segundo Silva (1980), esta reforma potencializou as diferenças entre as classes sociais, fortalecendo o modelo tradicional e dualístico de ensino. Enquanto o ensino secundário destinado a formar futuros líderes era oferecido à elite, o ensino profissionalizante era designado ao proletariado para beneficiar os setores comercial e industrial. Nesse contexto histórico, surgiram as escolas profissionalizantes: SENAI - Serviço Nacional da Indústria - e SENAC – Serviço Nacional do Comércio.

A década de 1950, período pós-Segunda Guerra Mundial, é considerada um marco de grandes transformações no âmbito da política e economia, tanto nacional como internacional, em virtude do acelerado desenvolvimento científico e

tecnológico. O fator decisivo para o grande progresso científico e tecnológico, principalmente dos meios de comunicação, ocorreu, num primeiro momento, com o lançamento do satélite soviético Sputnik, em 1957, marcando o início da “Guerra Fria” pela conquista do espaço, entre as duas grandes potências mundiais de então, a União Soviética e os Estados Unidos.

Na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essências no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância, sendo objetivo de inúmeros movimentos de transformação do ensino (KRASILCHIK, 2000, p.85).

Nos anos de 1960, episódios significativos para o ensino das ciências ocorreram no Mundo Ocidental, principalmente nos Estados Unidos e na Inglaterra, que passaram a empreender investimentos para a formação de recursos humanos e materiais didático-pedagógicos, em paralelo com a elaboração de projetos de reestruturação curricular do ensino de Física (*Physical Science Study Committee - PSSS*), Biologia (*Biological Science Curriculum Study – BSCS*), Química (*Chemical Bond Approach – CBA*) e Matemática (*Science Mathematics Study Group – SMSG*). Esses projetos foram importados e adaptados às condições do Brasil pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC).

Nesse novo cenário, o ensino tradicional torna-se obsoleto, cedendo lugar, nos currículos de ciências, para a pedagogia escolanovista, que até então tivera pouca ou nenhuma penetração no ensino das disciplinas científicas. No entanto, esta pedagogia ressurgiu com um novo ideário: o de promover a educação científica consubstanciada em seu método de investigação e antecipada para os níveis iniciais de escolaridade, com o objetivo de formar uma elite de futuros cientistas (AMARAL, 1998; KRASILCHIK, 2000; ARANHA, 2006).

No Brasil, três fatores promoveram modificações no ensino de ciências: a demanda de investigadores para o progresso científico e tecnológico; a constatação internacional e nacional da importância do ensino das ciências como ponto-chave para o desenvolvimento; e a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional n.º 4024 de 1961, que transferiu as decisões curriculares da administração federal

para um sistema de cooperação entre a União, os estados e os municípios (KRASILCHIK, 2004).

A LDB ressaltou a importância do ensino de ciências no currículo escolar, que o incluiu desde a 1ª série do ensino ginásial (equivalente à 5ª série do Ensino Fundamental do sistema de ensino atual), além de ampliar significativamente a carga horária das disciplinas de Física, Química e Biologia (KRASILCHIK, 2000). O intuito era que essas disciplinas estivessem voltadas para o desenvolvimento do espírito crítico, por meio do exercício do método científico. Nas palavras de Amaral (1998, p.215), a grande diretriz metodológica preconizada pela pedagogia da Escola Nova era de “[...] proporcionar ao aluno condições para aprender a aprender”.

Confirmando esta idéia, Souza, Brito, Bozzini (2004) ressaltam:

Ao se incluir o projeto Iniciação à Ciência, buscava-se apresentar a Ciência como um processo contínuo de busca de conhecimentos enfatizando a postura de investigação, observação direta dos fenômenos e elucidação de problemas. Em outras palavras, o objetivo do ensino de ciências era vivenciar o método científico.

Contrariamente à pedagogia tradicional, “[...] a escola renovada propõe um ensino que valorize a auto-educação (o aluno como sujeito do conhecimento), a experiência direta sobre o meio pela atividade; um ensino centrado no aluno e no grupo” (LIBÂNEO, 1987, p. 22).

Nessa corrente de pensamento o conhecimento resulta dos interesses e necessidades, e os conteúdos são estabelecidos em função de experiências vivenciadas diante de desafios cognitivos e situações-problema. Dessa forma “[...] dá-se, portanto, muito mais valor aos processos mentais e habilidades cognitivas do que a conteúdos organizados racionalmente” (LIBÂNEO, 1987, p. 25).

A metodologia de ensino volta-se para trabalhos experimentais e pesquisas, para a redescoberta (uma simulação do método investigativo experimental típico das ciências) e solução de problemas, respeitando com precisão os padrões estabelecidos pelo método científico. “A sala de aula, [...] deveria ser substituída

pela sala-laboratório, local apropriado para que o aluno vivenciasse a situação do processo científico, tutelado por um professor devidamente treinado para essa nova postura” (AMARAL, 1998, p. 215).

Seguindo os passos de Dewey, uma aula deveria começar colocando os alunos livremente ‘em ação’. Da atividade dos alunos fatalmente deveriam surgir as dúvidas, as questões, as curiosidades (problema). Para resolver os problemas surgidos alunos e professores deveriam recorrer a pesquisa (coleta de dados), procurando material nas bibliotecas, etc. Por fim, alunos e professor formulariam possíveis soluções para o problema (hipótese). O último passo consistiria na comprovação das hipóteses através da experimentação (GHIRALDELLI, 1987 p. 19-20).

Cachapuz (2000) argumenta que a sistematização de passos do protocolo dá condição para que o aluno saiba o que vai fazer, porém não lhe dá clareza do significado da causa e da finalidade pelas quais o faz. Nesse procedimento o problema é formulado, mas a resposta a ele não é trabalhada, limitando-se a valorizar os resultados obtidos com a experiência; e ao se preocupar essencialmente com o aspecto metodológico, deixa-se de realizar, por meio das interações professor-conhecimento-aluno, as interpretações dos resultados sob a luz do suporte teórico que fundamenta o problema.

Além disso, apesar de os conceitos científicos serem redescobertos nos padrões conceituais estabelecidos pela Ciência, esta tendência também não estabelece inter-relação entre ciência e sociedade, perpetuando a concepção de uma ciência neutra e isenta de influências sociais e culturais, em sua busca incansável da verdade (AMARAL, 1998).

Fundamentada na corrente epistemológica racionalista ou apriorista, a pedagogia escolanovista não privilegia a prática do professor, reduzindo-a à função de orientar e auxiliar o desenvolvimento cognitivo, livre e espontâneo do aluno (LIBÂNIO, 1987). Nesta relação professor-aluno torna-se indispensável o estabelecimento da harmonia, solidariedade e democracia; portanto, “aluno disciplinado é aquele que é solidário, participante, respeitador das regras do grupo” (LIBÂNIO, 1987, p.26).

Oliveira e Rego (2002, p. 09) destacam a presença da psicologia nas diretrizes que fundamentaram a Escola Nova, ressaltando que “[...] os pressupostos psicológicos amplamente disseminados se apoiavam na idéia da existência de uma natureza humana universal, não submetida a qualquer tipo de influência do contexto social e cultural”.

Para Becker, a pedagogia da Escola Nova é tão autoritária quanto a tradicional, uma vez que delega ao aluno capacidades que ele não tem, como:

[...] domínio do conhecimento sistematizado em determinada área, capacidade de abstração suficiente, especialmente na área de atuação específica do professor, e volume de informações devidamente organizadas, além, é claro, do domínio das didáticas (BECKER, 1993, p. 10).

Os princípios da pedagogia da Escola Nova foram amplamente difundidos nas diversas regiões do país por meio dos cursos de licenciatura e, principalmente, por programas de treinamento de professores, fomentados pelo governo e órgãos internacionais. Nesses programas os professores eram treinados a aplicar em suas aulas os projetos curriculares relacionados às diferentes áreas de conhecimento da ciência, geralmente importados de instituições norte-americanas e adaptados às condições educacionais brasileiras. Na prática, entretanto, sua aplicação foi reduzidíssima, devido à falta de condições concretas e à concepção tradicional, ainda arraigada na realidade escolar - embora com nuances da visão tecnicista - em pleno auge na década de 1970.

1.3. ESCOLA TECNICISTA: O ENSINO COM FOCO NOS MÉTODOS E TÉCNICAS

A Tendência Liberal-tecnicista tem início com o declínio, no final dos anos 1960, da Escola Renovada. Esta tendência, esboçada nas décadas de 1960 e 1970, por ocasião das transformações políticas ocorridas no país pela imposição da ditadura militar em 1964, foi influenciada por idéias advindas da filosofia positivista e da psicologia behaviorista, que valorizam a ciência como uma modalidade de

conhecimento objetivo, passível de verificação rigorosa por meio da observação e da experimentação (ARANHA, 2006)

Fundamentado epistemologicamente na concepção filosófica do empirismo, a qual admite que o conhecimento tem origem e evolui a partir de experiências que o sujeito vai acumulando, o behaviorismo (do inglês *behaviour*, significa conduta, comportamento) surgiu, inicialmente, com as experiências sobre o mecanismo de reflexos condicionados realizadas pelo psicólogo russo Pavlov (1849-1936). Pavlov contribuiu para o conhecimento sobre as relações entre o organismo e o ambiente que o rodeia, ao demonstrar que um comportamento de um animal superior ou do homem, inclusive de natureza exclusivamente fisiológica, como a salivação, pode ser condicionado por estímulos neutros (DEL RIO, 1996). Essas investigações tiveram continuidade nos Estados Unidos com os estudos de Watson (1878-1958) e, posteriormente, Skinner (1904-1990), exercendo forte influência na pedagogia.

O método desta corrente psicológica privilegia os procedimentos que levam em conta a exterioridade do comportamento, o qual pode ser submetido à análise experimental, abrindo caminho aos chamados eventos privados e ao estudo da linguagem e da personalidade (STAATS, 1968, 1971, *apud* DEL RÍO, 1996, p.34).

O trabalho de Skinner foi dedicado, em grande parte, à educação, e propôs uma mudança no método de ensino tradicional, valorizando a administração adequada de reforços positivos e negativos e a oportunidade de o aluno dar respostas ativas. Baseando-se nos postulados teóricos da análise experimental do comportamento, Skinner desenvolveu a técnica de instrução programada, por meio de textos nos quais o conteúdo é subdividido em fragmentos e subfragmentos, contendo uma série de espaços em branco para serem preenchidos por alunos com dificuldades de aprendizagem, propiciando o *feedback* e, portanto, o reforço (DEL RÍO, 1996; ARANHA, 2006).

Adaptados aos novos tempos do capitalismo industrial, o positivismo e o behaviorismo determinaram mudanças na forma de pensar o mundo e a sociedade, tornando-se presentes nos pressupostos teóricos da tendência tecnicista de educação.

Nesse período, com o avanço da tecnologia, a organização do trabalho voltou-se para o aumento da produtividade, passando a exigir a formação de técnicos especializados para atender à crescente industrialização. Para atender a essas demandas, foram adotadas as técnicas de racionalização do norte-americano Taylor, “[...] que no início do século XX teve o seu projeto de trabalho parcelado aplicado com sucesso nas fábricas, dando início ao sistema da linha de montagem típica do fordismo” (ARANHA, 2006, p.258).

O taylorismo tinha como princípios: 1) a dissociação do processo de trabalho das especialidades dos trabalhadores; ou seja, neste modelo econômico o trabalho é independente do ofício, da tradição e do conhecimento do trabalhador, dependendo apenas das políticas gerenciais; 2) a separação entre o trabalho de concepção e o de execução, sendo todo trabalho intelectual planejado e decidido pela gerência científica e executado passivamente pelos operários; 3) o estabelecimento de uma suposta relação íntima e cordial com os trabalhadores; 4) a utilização do conhecimento para controlar cada fase do processo de trabalho e o processo de produção: o operário deve apenas realizar as instruções impostas pela hierarquia gerencial. Havia, destarte, uma separação entre o trabalho manual e o intelectual (RAGO; MOREIRA, 1986; PINTO, 2007).

O taylorismo influenciou na economia brasileira, principalmente no período da ditadura militar, quando o tecnicismo foi introduzido nas escolas por meio da Lei de Diretrizes e Bases 5.692/71, com a finalidade de adequar a educação às exigências da sociedade industrial e tecnológica. Em consonância com este modelo econômico, a educação tecnicista passou a dar ênfase aos conteúdos constituídos de informações precisas e objetivas para a adaptação do indivíduo ao trabalho e a métodos de transmissão de conhecimentos de acordo com o taylorismo, isto é, com divisão de tarefas. Aos técnicos especializados ou coordenadores pedagógicos ficava reservada a tarefa de desenvolver um planejamento racional, com objetivos instrumentais e operacionais; aos professores cabia a execução, isto é, a transmissão do conhecimento técnico e objetivo; ao setor administrativo competia administrar a execução (AMARAL, 1998).

A LDB 5.692/71 promoveu significativas mudanças no sistema educacional brasileiro ao fixar as diretrizes para o ensino de 1º grau, que passou a ser gratuito e obrigatório até a 8ª série, e para o ensino de 2º grau, que adquiriu caráter profissionalizante. O papel da escola voltou-se, portanto, para a formação do trabalhador, peça importante para o desenvolvimento econômico do país.

Com essas reformas educacionais ocorreram também mudanças no ensino das ciências, que, no texto da lei, começou a ser reconhecido como fator essencial para que o cidadão trabalhador se conscientizasse dos agravos ambientais decorrentes da crescente industrialização. Adversamente, na realidade escolar, as disciplinas científicas foram bastante afetadas em questão de carga horária e conteúdo, devido à valorização do caráter profissionalizante do ensino (KRASILCHIK, 2000; SOUZA; BRITO; BOZZINI, 2004).

Sob a orientação tecnicista, as mudanças no ensino eram planejadas por especialistas e implementadas por meio de guias curriculares, do treinamento docente, dos manuais para os professores e dos livros didáticos (AMARAL, 1998). A relação professor-aluno, caracterizada pelo distanciamento afetivo, passou a ser estruturada e objetivada, sendo a comunicação entre ambos, basicamente, de sentido técnico, de modo a garantir a eficácia da transmissão do conhecimento (LIBÂNEO, 1987). Não obstante, de acordo com Amaral (1998, p.217), “[...] a sala de aula mostrou-se bastante impermeável a essas novas proposições, mesmo entre professores que haviam sido treinados”.

Neste contexto tecnicista, as pesquisas educacionais, orientadas por essa concepção de ensino e influenciadas pela tradição behaviorista ou comportamentalista, passaram a analisar a eficácia do professor por meio dos métodos de ensino que este utilizava e aplicava durante suas aulas.

Entre as pesquisas que tinham como enfoque o comportamento do professor estão situadas as pesquisas processo-produto, as quais buscavam distinguir, entre os comportamentos e estímulos utilizados pelos docentes (processo), aqueles capazes de produzir nos estudantes os melhores resultados de aproveitamento (produto) (GARRIDO, 2005). Para o desenvolvimento dessas pesquisas foram

elaborados procedimentos para padronizar as observações e para quantificar a frequência das variáveis estudadas. Além disso, para a análise das interações entre professor e aluno foram produzidos sistemas de categorias, com base nos quais as situações de ensino foram classificadas mediante as observações sobre o comportamento do professor e dos alunos e as interações que mantêm (COLL; SOLÉ, 1996).

O mais conhecido desse sistema de categorias para análise da qualidade da interação professor-aluno foi, provavelmente, o desenvolvido por Flanders, cujos estudos tiveram início em meados de 1954, estendendo-se até 1970. O autor, para codificar as comunicações verbais em sala de aula, classificou a fala de professores e alunos a partir de 10 categorias pré-definidas, sete das quais foram designadas à fala do docente, duas relacionaram-se à participação do aluno e uma destinava-se a ser utilizada quando eram produzidos momentos de silêncio e de confusão (CARVALHO, 1985; MONTERO, 1996).

Muitas críticas foram feitas a essa abordagem, uma vez que o método reducionista da pesquisa processo-produto, ao centrar-se em fragmentos de ações e comportamentos, não viabiliza a análise das interações estabelecidas em sala de aula entre professor, conhecimento e alunos. Coll e Solé (1996, p.285) consideram que os sistemas de categorias “[...] sacrificam a possibilidade de captar a dinâmica real de sala de aula, no interesse de uma pretensa objetividade que obriga a restringir a observação a uma série de comportamentos pré-definidos”. Além do mais, esse tipo de abordagem não leva em conta os aspectos subjetivos das interações entre professor e aluno, isto é, o contexto da sala de aula.

Os efeitos da reforma de ensino determinada pela Lei 5.692/71 foram desastrosos para a educação brasileira, uma vez que, além de descaracterizar a função das disciplinas científicas no currículo, não possibilitou a efetivação da profissionalização do ensino, devido, principalmente, à carência de recursos financeiros. Como consequência, houve, nesse período, uma grande expansão da rede privada de ensino, cujo objetivo era continuar preparando os alunos para o ingresso na universidade. O sistema público, aos poucos, abandonou o ensino profissionalizante, retornando ao propedêutico.

Não obstante, foi na segunda metade da década de 1970, em plena ditadura militar, que ocorreu uma grande expansão da rede pública de ensino de primeiro grau em todo o país; mas, como ressaltado por Matuí (1996, p.17), “[...] as escolas oferecidas ao povo foram aquelas que já existiam e que eram adequadas para a clientela das camadas médias e altas, sem nenhuma adaptação à nova clientela”.

1.4 O ENSINO BASEADO NA INTERAÇÃO

O sistema educacional brasileiro, edificado sobre a extrema desigualdade social advinda dos ditames capitalistas, avançou as décadas de 1980 e 1990 com um alto índice de repetência e evasão escolar. Nesse cenário tornaram-se sobressalentes os estudos e pesquisas do campo da psicologia educacional, os quais, sob diferentes enfoques, procuraram compreender as causas do fracasso escolar.

Oliveira e Rego (2006, p. 9) argumentam que “[...] durante um longo período, a psicologia serviu de alibi para os problemas gerados na própria escola ou no contexto social mais amplo”. As autoras acrescentam que, ao atribuir o fracasso escolar a problemas nutricionais, cognitivos, afetivos e culturais, as pesquisas passaram a isentar a escola da necessidade de uma revisão interna.

Por outro lado, nas últimas décadas do século passado, muitos pesquisadores e educadores, favoráveis à democratização do acesso e da permanência na escola, retomaram as antigas idéias das teorias interacionistas cognitivistas e sociointeracionistas, passando a voltar o olhar ao público a quem se dirige o ensino, ou seja, ao aluno, às suas idéias e concepções, à sua linguagem, à sua estrutura de recepção, fortemente influenciadas pelo contexto social e cultural onde vivem (GIORDAN; VECCHI, 1996).

Ainda no final da década de 1970, em meio ao conflito político, surgiram as teorias construtivistas que, sob diferentes enfoques, passaram a exercer influência no campo educacional, ao buscarem apoio nas pesquisas científicas da psicologia, psicanálise, medicina, biologia, cibernética, neurolingüística, entre outras áreas do

conhecimento, para compreender o funcionamento da mente e o desenvolvimento cognitivo da criança (ARANHA, 2006).

Mortimer (1996) afirma que os resultados dessas pesquisas cooperaram para corroborar o que se designou de uma orientação construtivista do ensino e aprendizagem, baseada para o cognitivismo da base teórica da epistemologia genética de Piaget (1896-1980), a qual, até recentemente, parecia dominar as áreas do ensino de Ciências e Matemática. A concepção construtivista de que o conhecimento é ativamente construído pelo aprendiz, e não somente transmitido pelo docente e passivamente aprendido pelo aluno, adentrou não só as pesquisas educacionais, mas também o discurso de muitos professores das diversas áreas do conhecimento (AGUIAR JÚNIOR, 1998).

Esta concepção provocou um grande impacto nos pólos da relação pedagógica: o processo de ensino e aprendizagem deixa de centrar-se no professor, isto é, o aluno não é mais um ser passivo, uma folha em branco, preenchida pela transmissão do professor; por outro lado, também, não é centrado no aluno, na sua inata capacidade de aprender com as próprias experiências, mas assenta-se na interação professor, conhecimento e aluno. Becker (1993, p. 10) salienta que “O professor traz sua bagagem, o aluno também. São bagagens diferenciadas que entram em relação”.

No ensino de ciências essa visão não foi diferente. O grande marco da pesquisa educacional construtivista nesta área, principalmente nas décadas de 1970 e 1980, foi o chamado “Movimento das Concepções Alternativas” (MCA), que representou o esforço de muitos pesquisadores em mapear os conteúdos dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos fenômenos e processos naturais, como também as interações das concepções espontâneas dos estudantes com os conceitos e teorias científicas que lhes são ministrados na escola (AGUIAR JÚNIOR, 1998; BASTOS, 1998).

Os estudos vinculados ao “Movimento das Concepções Alternativas” (MCA) forneceram múltiplos dados acerca de como as pessoas constroem e transformam suas concepções sobre os fenômenos naturais, levando os autores a concluir que:

os estudantes constroem por si mesmos, partindo de suas experiências, uma variedade de concepções acerca das coisas da natureza; suas idéias são fortemente influenciadas pelo contexto social e cultural, divergindo, freqüentemente, dos conhecimentos científicos; estas idéias alternativas são bastante estáveis e resistentes à mudança, sendo encontradas em estudantes de todos os níveis de ensino, e podem constituir obstáculos à aprendizagem dos conhecimentos científicos (MORTIMER, 1996; GIORDAN; VECCHI, 1996; BASTOS, 1998; SOUZA; BRITO; BOZZINI, 2004).

As pesquisas sobre as concepções alternativas revelaram, ainda, que os alunos podem construir significados bem diferentes daqueles que o professor pretende que eles generalizem durante o ensino escolar. Diante disso, vale ressaltar o exemplo destacado por Bizzo (1998):

[...] certos livros didáticos trazem duas definições muito precisas: uma delas é de que “os seres vivos são compostos de células” e a outra de que os “seres brutos são constituídos de átomos”. As duas frases estão rigorosamente certas mas terão como resultado de seu ensino, na maneira habitual, um concepção errônea. Se interrogados se os seres brutos têm células, os alunos respondem prontamente que não. Sua indução é acertada. Mas se interrogados se os seres vivos têm átomos, eles respondem da mesma forma, acreditando ser a recíproca verdadeira, e nisso recaem em erro (BIZZO, 1998, p.34/35).

A constatação de que as idéias alternativas dos estudantes podem funcionar como obstáculo ao processo de aprendizagem levou os pesquisadores e educadores, preocupados com a melhoria do ensino, a refletir que a situação inversa também pode ocorrer, isto é, quando bem trabalhadas, “[...] certas idéias, ainda que rudimentares, podem constituir excelentes pontos de partida para que o aluno elabore concepções cientificamente corretas” (BASTOS, 1998, p.18). Nesse contexto surge um novo modelo pedagógico para o ensino de Ciências, denominado de ensino por mudança conceitual (EMC), no qual as atividades de ensino devem ser planejadas com o objetivo de explorar os conhecimentos prévios dos alunos e, por meio de situações-problema, proporcionar o confronto dessas idéias com o saber científico sistematizado. As idéias dos estudantes podem, então, ser confirmadas, completadas, ampliadas, retificadas ou modificadas.

O escopo proposto pelos pesquisadores em mudança conceitual é incentivar e provocar a modificação de conceitos, idéias ou representações trazidas pelos alunos, em conceitos, idéias ou representações legitimadas pelas comunidades científicas. (VILLANI; CABRAL, 1997, p.03)

O EMC baseia-se na hipótese segundo a qual a mudança conceitual ocorre quando o aluno experimenta alguma insatisfação com suas idéias em relação às novas concepções, reconhecendo estas últimas como mais inteligíveis, plausíveis e férteis. Nesse processo, a concepção alternativa do aluno perde *status* e a concepção científica apresentada pelo professor ganha *status* (HEWSON; THORLEY, 1989, *apud* BASTOS, 1998)

Para Cachapuz (2000), no EMC o aluno não é um sujeito pré-constituído, mas sim, um sujeito a constituir-se, que se auto-regula e se autotransforma ao passo que (re)constrói e transforma seus conhecimentos. Já o professor passa a ser o organizador de estratégias intencionais, procurando provocar o conflito cognitivo em seus alunos por meio da problematização e questionamentos sobre os significados que os alunos atribuem a seus saberes. Tal função do professor está associada ao erro do aluno, que neste modelo de ensino passa a ser ponto crucial para a evolução do pensamento conceitual.

Nesse contexto, ensinar Ciências passou a ser basicamente “[...] promover mudanças conceituais”, isto é, as concepções alternativas precisam ser eliminadas antes da apropriação dos conceitos científicos, pois, por serem divergentes, “[...] não podem coexistir num mesmo indivíduo” (BASTOS, 1998, p. 20, 21). Esse modo de conceber o ensino trouxe muitas críticas ao modelo pedagógico, como veremos a seguir.

Cachapuz (2000, p.41) considera que o ensino por mudança conceitual representa um avanço em relação ao ensino por transmissão e por descoberta, mas sua fraqueza reside no fato de que “[...] ao sobrevalorizar a aprendizagem dos conceitos, desvaloriza finalidades educacionais e culturalmente relevantes, ligadas aos valores e às atitudes, assim como os interesses e necessidades pessoais dos

alunos”. O autor ressalta, ainda, as dificuldades dos professores, ligadas à sua formação e condições de trabalho, em adotar tal modelo de ensino.

Para Mortimer (1996), as dificuldades em se trabalhar com este modelo de ensino estão relacionadas às constatações de que os estudantes não possuem uma única, mas um conjunto de diferentes versões, nem sempre compatíveis entre si, para um mesmo conceito. Por isso, idealizando um modelo alternativo para compreender as diferentes concepções dos estudantes, desenvolveu a noção de “perfil conceitual”. O perfil conceitual, de acordo com Mortimer (1996), encontra-se fortemente influenciado pelas experiências pessoais e pelos meios sociais e culturais, portanto difere de um indivíduo para outro.

Dessas reflexões se depreende que para determinados contextos as idéias dos estudantes são apropriadas, enquanto para outros, não, colocando-se em xeque a argumentação de que o questionamento e o confronto das idéias dos estudantes são suficientes para se promover a aquisição de conceitos científicos. Ao argumentar acerca deste aspecto do EMC, Linder (1993) sugere que a aprendizagem em ciências não deve estar voltada para a mudança das concepções dos estudantes, e sim, para “[...] o esforço de se aumentar a capacidade dos estudantes em distinguir entre concepções apropriadas para cada contexto específico” (*apud*, MORTIMER 1996, p.8).

Uma interessante consideração sobre o movimento construtivista ocorrido nas décadas de 1980 e 1990 foi realizada por Fontana (2005) no prefácio de sua obra “Mediação Pedagógica na sala de Aula”. A autora comenta que os professores, diante da perspectiva lançada pelas pesquisas sobre a valorização dos conhecimentos prévios, aprenderam muito sobre as elaborações espontâneas dos estudantes, porém passaram a respeitá-las ao invés de trabalhá-las, o que resultou no esvaziamento dos conteúdos escolares e do ato de ensinar.

Sob esse cenário, em 1996 ocorre a implantação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação n.º 9.394, estabelecendo que “[...] a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social” (KRASILCHIK, 2000, p. 87). De acordo com esta lei, a escola passa a ter como função primordial a formação de um

cidadão-trabalhador-estudante. Para que essas idéias fossem difundidas nas escolas brasileiras, ocorreu a distribuição de documentos oficiais de políticas centralizadas no MEC, chamados de PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais).

A distribuição dos PCNs nas escolas ocorreu por meados de 1997, ressaltando, entre outras coisas, que a educação necessitava preparar o estudante para o mercado de trabalho, que nos últimos anos havia se tornado muito competitivo. Em relação à disciplina de Ciências, este documento enfatiza a importância de ensinar as ciências como um conhecimento dinâmico, isto é, “Mostrar as Ciências como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo” (BRASIL, 2001, p. 23).

Os PCNs de Ciências postulam como objetivo geral que “[...] o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica” (BRASIL, 2001, p. 39). Nesse sentido, é válido ressaltar que integram seu discurso princípios curriculares como a interdisciplinaridade, a contextualização e o currículo por competências, baseados nas pedagogias das “competências” e do “aprender a aprender”.

Esta visão de mundo e de educação está baseada no modelo econômico neoliberal, que, por sua vez, recebeu a influência do modelo econômico industrial japonês denominado Toyotismo. O Toyotismo tem como regra geral que “[...] qualquer elemento que não se agrega ao valor produtivo deve ser eliminado”; sua lógica interna é a ‘produção enxuta’ e uma “[...] dinâmica social de exclusão que perpassa o mundo do trabalho” (ALVES, 2007). Nesta perspectiva, caracteriza-se pela automatização, isto é, pela utilização de máquinas e robôs para o transporte de peças e controle dos defeitos; pelo gerenciamento *just-in-time*, de acordo com o qual a produção é acionada pela demanda; pelo trabalho em equipe com ênfase na competição e com vista à racionalização da utilização de mão-de-obra; pela administração por estresse, desafiando a equipe a atingir o máximo da produção sem desperdício de recursos, pela flexibilização da mão-de-obra, gestão participativa, controle da qualidade e subcontratação (FUTATA, 2005; PINTO, 2007).

Ao operário já não cabia pensar o seu trabalho, mas apenas reagir interpretativamente aos movimentos que o ritmo do processo de trabalho impunha ao seu corpo. O processo de trabalho não dependia da mediação de sua interpretação para que tivesse seqüência. Seu corpo fora transformado num instrumento dos movimentos automáticos da linha de produção (MARTINS, 1994, *apud* FATUTA, 2005).

Este modelo econômico disseminou-se pelo mundo capitalista e inseriu-se no Brasil na década de 1990, provocando grandes modificações no processo de trabalho nas unidades produtivas, como a terceirização, a introdução de novas tecnologias microeletrônicas, privatizações de empresas públicas e legitimação de prática empresariais alimentadoras da precarização das relações de trabalho. Como repercussão deste modelo econômico, presenciou-se a fragilização dos sindicatos, o desemprego em massa e exigências de novas qualificações para o mundo do trabalho. De acordo com Teixeira (1998), estas qualificações abrangem habilidades cognitivas de leitura e interpretação dos dados formalizados, lógica funcional e sistêmica, abstração, dedução, expressão oral, escrita e visual; e habilidades comportamentais na quais se destacam a responsabilidade, a lealdade e o comprometimento; a capacidade de argumentação, de trabalhar em equipe; iniciativa, autonomia e habilidade para negociação. Estas habilidades adaptativas à sociedade atual são contempladas nos Parâmetros Curriculares, juntamente com competências para serem desenvolvidas na escola.

Esse contexto promoveu o esvaziamento de conteúdos e do ensino, levando muitos pesquisadores e educadores a buscarem nos referenciais teóricos da Teoria Histórico-Cultural, difundida no início do século XX por Lev Semenovich Vygotsky e outros psicólogos russos, os suportes necessários para a reflexão de como ocorre a relação entre o professor, o conhecimento e o aluno no processo de ensino e aprendizagem.

A busca pela compreensão dos postulados de Vygotsky e seus colaboradores propicia outra visão sobre a importância do ensino e do papel do professor no desenvolvimento da sistematização dos conteúdos pelos alunos.

Nessa perspectiva, o processo de conceitualização passa a ser social, portanto pode ser estabelecido nas interações promovidas em sala de aula por meio da linguagem e outros modos de comunicação, possibilitando a internalização de significados pelos indivíduos envolvidos. Dessa forma, o processo de aprendizagem é visto como a “[...] negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo” (MORTIMER; SCOOT, 2002, p. 02).

2- A INTERAÇÃO PROFESSOR/ CONHECIMENTO/ ALUNO NA PERSPECTIVA DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

No primeiro capítulo fizemos uma breve análise dos principais movimentos educacionais, enfatizando, principalmente, a escola tradicional, a escola nova, a tecnicista e o movimento construtivista. Observamos que, nos diferentes momentos históricos, as concepções de aprendizagem e ensino e a relação professor/conhecimento/aluno apresentaram enfoques diferentes.

Neste capítulo apresentaremos algumas das principais idéias da Teoria Histórico-Cultural, por encontramos em Vygotsky, Luria, Leontiev, Rubinstein, entre outros, subsídios para compreender como os processos interativos entre os sujeitos socialmente organizados promovem o desenvolvimento das funções mentais superiores (memorização ativa; pensamento abstrato; atenção voluntária; comportamento intencional), que nessa perspectiva são relações sociais internalizadas.

O ser humano tem a possibilidade de pensar em objetos ausentes, imaginar eventos nunca vividos, planejar ações a serem realizadas em momentos posteriores. Esse tipo de atividade psicológica é considerada 'superior' na medida em que se diferencia de mecanismos mais elementares tais como ações reflexas (a sucção do seio materno pelo bebê, por exemplo), reações automatizadas (o movimento da cabeça na direção de um som forte repentino, por exemplo) ou processos de associação simples entre eventos (o ato de evitar o contato da mão com a chama de uma vela, por exemplo) (OLIVEIRA, 2001, p. 26).

O objeto de estudo de Vygotsky, o psiquismo humano, tem seus pressupostos fundamentados no materialismo dialético, onde encontrou a solução dos paradoxos científicos com que se defrontavam seus contemporâneos. Assim, ao realizar analogias entre os processos mentais superiores e as condições socioculturais do indivíduo, embasa seu método de análise na dialética, sendo um dos pontos centrais desse método o estudo de todos os fenômenos como processos em movimento e em mudança. Com isso, não se limitou a descrever o desenvolvimento psíquico, mas buscou explicá-lo em suas relações e seus fundamentos.

O desenvolvimento psíquico na história da nossa espécie, em uma de suas etapas, é marcado pelo aparecimento da consciência humana. Leontiev (1978) ressalta que o surgimento dessa função superior está relacionado à origem do processo de hominização, que, através do processo evolutivo, permitiu que a espécie humana se constituísse, tomando as características físicas, fisiológicas e psíquicas que a distinguem dos demais primatas. Esse processo de hominização só foi possível com o desenvolvimento da capacidade de trabalho, processo pelo qual o ser humano diferenciou-se dos demais seres vivos.

Nessa relação o ser humano, pela sua atividade transformadora, apropria-se da natureza e a incorpora à prática social. Ao mesmo tempo, o ser humano passa a ser portador de características humanas, isto é, de características socioculturais, acumulando suas atividades de geração em geração. Ocorre assim a necessidade de uma nova maneira de apropriação, que não é mais apenas a apropriação da natureza, mas também a apropriação dos produtos culturais da atividade humana.

A atividade do trabalho, além de sua ação transformadora, é sobretudo caracterizada por dois elementos interdependentes: o primeiro se destaca pelo uso e fabrico de instrumento, e o segundo é que o trabalho se efetua em condições de ação coletiva entre os homens de uma dada sociedade. Logo, “[...] o trabalho é, [...], desde a origem, um processo mediatizado simultaneamente pelo instrumento (em sentido lato) e pela sociedade” (LEONTIEV, 1978, p. 74).

Alguns grupos de animais também possuem uma atividade instrumental rudimentar, mas com característica bem diferente do uso de instrumentos pelo homem. No animal, o uso de instrumentos se manifesta pela utilização de meios exteriores, permitindo a realização de algumas operações; mas, por mais complexa que seja a atividade instrumental do animal, ela jamais terá caráter social. No homem, os instrumentos são organizados para o trabalho, atividade originariamente social, de “[...] ação sobre a natureza, ligando entre si os participantes, mediatizando a sua comunicação” (LEONTIEV, 1978, p. 75).

O conceito de mediação na interação homem-ambiente, pelo uso de instrumentos, é ampliado por Vygotsky (1991) ao uso de signos. Tanto um como o outro são considerados por este autor como elementos mediadores, uma vez que modificam a estrutura biológica do homem e, ao mesmo tempo, constituem sua estrutura psicológica. Para Vygotsky, o uso de instrumentos aumenta a capacidade física do indivíduo, sendo um elemento interposto entre o trabalhador e o objeto, o qual é fabricado para determinados objetivos. Por exemplo, o machado corta melhor que a mão humana, sendo fabricado para determinados fins, carregando em si, “[...] a função para o qual foi criado e o modo de utilização desenvolvido durante a história do trabalho coletivo” (OLIVEIRA, 2001, p. 29), enquanto os signos aumentam a capacidade intelectual do ser humano, possuindo uma função análoga à do instrumento no trabalho.

A invenção e o uso de signos como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher, etc.), é análoga à invenção e uso de instrumentos, só que agora no campo psicológico. O signo age como instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho. (VYGOTSKY, 1991, p. 59-60).

Nesse sentido, os signos podem ser comparados a ferramentas que ajudam os processos psicológicos, diferentemente dos instrumentos, que ajudam as ações concretas do homem. Da mesma forma que as ferramentas podem modificar um objeto, o homem altera sua conduta por meio dos signos. No entanto, Vygotsky (1991, p. 62) ressalta que há uma diferença significativa entre ferramenta e signos: a ferramenta é orientada externamente, constituindo “[...] um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza”, enquanto o signo é orientado internamente, constituindo “[...] um meio da atividade interna dirigida para o controle do próprio indivíduo”.

Os signos podem ser considerados uma marca externa que auxilia o homem nas tarefas que requerem memória ou atenção, podendo ser definidos “[...] como elementos que representam ou expressam outros objetos, eventos, situações [...]”; o desenho de uma cartola na porta de um sanitário é um signo que indica ‘aqui é sanitário masculino’” (OLIVEIRA, 2001, p. 30). Mas a atividade coletiva, que emergiu juntamente com o desenvolvimento do trabalho, propiciou que os signos fossem

compartilhados pelos indivíduos de determinados grupos sociais, permitindo a comunicação entre os seres humanos e o aperfeiçoamento da interação social (OLIVEIRA, 2001).

Cabe assinalar que, para Vygotsky, os objetos e a linguagem constituem o sistema simbólico básico de todos os grupos humanos, ajudando o homem a aprender a organizar e dirigir seu comportamento - portanto, são sociais. Os objetos e a linguagem cumprem, assim, a função de elementos mediadores, acumulando em si diversos fatores – experiência, conhecimento, significados, dentre outros – da história da civilização humana.

Dessa forma, a estrutura biológica e o desenvolvimento cognitivo se instauram pela internalização da fala, que é organizada por palavras, e as estruturas do pensamento humano se formam a partir das interações sociais entre os indivíduos, que são organizadas por meio da linguagem. Vale destacar que cada palavra, objeto ou gesto realizados por um indivíduo, ao serem apreendidos, possuem significados que se transformam juntamente com a história da humanidade.

Discutiremos neste capítulo conceitos que acreditamos ser pertinentes para o desenvolvimento do aluno em sala de aula. Fundamentando-nos na Teoria Histórico-Cultural, examinaremos apenas os principais pontos referidos às interações sociais, tema fundamental desta pesquisa.

2.1 O PENSAMENTO E A LINGUAGEM

O desenvolvimento da linguagem e suas relações com o pensamento são pontos unificadores da obra de Vygotsky. Segundo este autor, a linguagem é o sistema simbólico básico de todos os grupos humanos e é de fundamental importância para a relação social entre os indivíduos.

Para Vygotsky, a linguagem possui duas funções básicas: a de intercâmbio social e a de pensamento generalizante. A primeira função – intercâmbio social –

está relacionada com a comunicação entre os indivíduos, uma vez que é para se comunicar com seus semelhantes que o homem cria e utiliza os sistemas de linguagens. Além disso, para que a comunicação se estabeleça é necessário que os indivíduos utilizem signos compreensíveis por outras pessoas, os quais traduzem idéias, vontades, sentimentos e pensamentos precisos. A segunda função da linguagem – pensamento generalizante – a torna um instrumento do pensamento (OLIVEIRA, 2001).

Vygotsky (1991) ensina que o uso da linguagem como instrumento do pensamento está estritamente relacionado com a internalização¹ da linguagem, auxiliando no desenvolvimento do chamado discurso interior.

O discurso interior é voltado para o próprio indivíduo, sendo uma forma de linguagem interna; nesse sentido, o indivíduo conversa consigo mesmo e não com o interlocutor externo, ou seja, “É um discurso sem vocalização, voltado para o pensamento, com a função de auxiliar o indivíduo nas suas operações psicológicas” (OLIVEIRA, 2001, p.51).

Para compreender o que foi dito, o exemplo de Oliveira (2001) torna-se bem propício:

Diante do problema de como chegar de carro a um determinado local, por exemplo, uma pessoa ‘delibera’ internamente qual o melhor caminho, levando em conta a conveniência dos vários percursos possíveis, o trânsito naquele horário, etc. Embora apoiando-se em raciocínios, referências e decisões de caráter verbal, a pessoa não fala alto, não conversa com ninguém. Realiza, isto sim, o discurso interior, que é uma espécie de diálogo consigo mesma (OLIVEIRA, 2001, p. 51).

Com base nos autores citados acima é possível afirmar que o desenvolvimento da linguagem e do pensamento é um processo que vai do social para as atividades individualizadas, sendo que:

¹ O termo internalização utilizado por Vygotsky (1991) refere-se à reconstrução interna de uma operação externa.

A criança primeiramente utiliza a fala socializada, com a função de comunicar, de manter um contato social. Com o desenvolvimento é que ela passa a ser capaz de utilizar a linguagem como instrumento do pensamento, com a função de adaptação pessoal. Isto é, a internalização de discurso é um processo gradual, que se completará em fases mais avançadas da aquisição da linguagem (OLIVEIRA, 2001, p.52).

Nesse sentido, devemos lembrar que em crianças pequenas o desenvolvimento do discurso interior ocorre paulatinamente. Segundo os postulados de Vygotsky (1991), há uma fase transitória entre o discurso exterior (comunicação social) e o discurso interior (voltado para o pensamento), chamada de fala egocêntrica. Esse momento transitório surge a partir do instante em que a criança utiliza a linguagem exterior para se comunicar com os outros indivíduos do seu meio, sem ter o domínio dessa linguagem como discurso interior. Dessa forma, quando busca realizar alguma atividade que exige certo raciocínio e planejamento, a criança fala alto para si mesma. Nesse período, a fala da criança é tão importante quanto à realização da atividade prática. A fala egocêntrica auxilia a criança no planejamento de suas atividades práticas e na resolução de certos problemas.

Para Vygotsky (1991), o aparecimento da fala egocêntrica, com sua função claramente unificada com o pensamento, indica que a trajetória da criança vai dos processos socializados para os processos internos, ou seja, a linguagem na criança passa a adquirir uma função intrapessoal, além de seu uso interpessoal. Assim como as demais funções superiores, a linguagem primeiro se estabelece no social entre as pessoas para, posteriormente, ser internalizada pelo indivíduo, tornando-se, então, pensamento, instrumento básico para o desenvolvimento psíquico.

Vygotsky (2001a), em seus estudos sobre as raízes genéticas² do pensamento e da linguagem, concluiu que linguagem e pensamento possuem origens diferentes, seguindo trajetórias independentes, que, ao se encontrarem, formam um único processo no indivíduo. Percebeu ainda que, no começo do seu desenvolvimento, a criança, para se comunicar, utiliza vários movimentos desordenados, entre os quais está a verbalização (choro, balbúcio). Esta fase é caracterizada por reações incondicionadas e instintivas que revelam, externamente,

² O termo genético, utilizado por Vygotsky, refere-se à gênese, ou seja, origem e processo de formação que constitui a geração de um ser ou de um fenômeno.

o estado emocional do organismo. “Quando a criança sente dor, o reflexo dela é um grito, quando está descontente, a reação é de outra índole” (VYGOTSKY, 2000, p. 170-171 *tradução nossa*). Isto caracteriza que a linguagem, a princípio, se desenvolve independentemente do pensamento.

No entanto, Vygotsky verificou que no início do desenvolvimento o pensamento também se desenvolve independente da linguagem. A criança, inicialmente, exibe uma espécie de inteligência prática, demonstrando a capacidade de se apropriar de instrumentos que a ajudam a conseguir determinados objetivos sem a mediação da linguagem; ou seja, quando quer alcançar um doce, por exemplo, a criança é capaz de subir numa cadeira ou pegar um objeto para alcançar o desejado. “Desse modo, [...] são produzidas reações extremamente simples, independentemente de sua linguagem” (VYGOTSKY, 2000, p. 172 *tradução nossa*).

Todavia, em certo momento do desenvolvimento humano pensamento e linguagem se encontram, ou seja, a linguagem se intelectualiza, unindo-se ao pensamento, e este se verbaliza, unindo-se à linguagem. Na criança, isso se torna possível quando ela descobre a função simbólica da linguagem, dominando a estrutura externa do significado da palavra e passando a entender que cada objeto tem um nome (VYGOTSKY, 2000). Para Vygotsky (2001a), o significado da palavra é uma unidade indecomponível, estando interligado tanto com a linguagem quanto com o pensamento e sendo, assim, uma generalização ou um conceito.

Luria (1994), por sua vez, verificou que as palavras têm sua origem juntamente com a história da humanidade, transmitindo às pessoas informações acerca das propriedades essenciais de um dado objeto, das suas funções básicas e das relações que ele mantém com outro objeto. Como exemplo prático, analisou minuciosamente a palavra russa *tchernílnitsa*, que corresponde, na nossa língua, à palavra tinteiro:

A primeira parte da palavra – *tchern* (tint) – indica que o objeto por ela designado tem alguma relação com *tintas*; indica um indício de cor, que por si mesma está relacionada com outras cores (negro, vermelho, azul, etc.). A segunda parte da palavra é o sufixo *il*: na língua russa, este designa uma qualidade de instrumento, noutros

termos, o objeto em questão pode ser usado como meio de um trabalho qualquer [...]. O terceiro componente da palavra *tchernílnitsa* é o sufixo *nits*; na língua russa, este significa que o objeto em questão serve de recipiente de alguma coisa, associando-a a palavras como [...] açucareiro, [...] mostardeira, [...] pimenteira, etc (LURIA, 1994, p. 19/20, *grifo do autor*).

Verificamos que a palavra, embora inicialmente nos pareça muito simples, revela-se como um dispositivo complexo que analisa o objeto, desvendando toda complexidade e função da palavra. No entanto, uma palavra que determina um dado objeto pode até se manter constante durante o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, mas seus significados evoluem durante todo o nosso desenvolvimento psíquico. Isso se deve aos sentidos que atribuímos a elas por meio das relações que obtemos pelo contexto de seu uso, bem como pelas relações afetivas nelas envolvidas (VYGOTSKY, 2001a).

[...] a palavra 'dez' tem sentidos inteiramente distintos na boca de uma pessoa que espera um ônibus e na boca do aluno que acaba de prestar exames; ela tem sentido para a pessoa que espera o ônibus Nº 3 e vê chegar à parada o Nº 10 e para a pessoa que vê chegar o ônibus que tanto esperava. A palavra 'tempo' tem sentidos inteiramente diferentes quando empregada pelo serviço de meteorologia ou quando pronunciada por uma pessoa que, após longa conversa, levanta-se diz: "bem, o tempo!", querendo com isto dizer que a conversa está terminada; ela adquire um terceiro sentido na boca de uma velha que olha com reprovação para os jovens e diz: 'que tempos!', querendo externar seu desacordo com as concepções e os costumes da nova geração (LURIA, 1994, p. 22/23).

Logo, ao falar em significado da palavra, os autores da Teoria Histórico-Cultural referem-se ao conceito propriamente dito; e, pensando em conceito, Vygotsky (2001a) procurou, experimentalmente, estabelecer como ocorre a formação dos conceitos, que é um meio específico e original do pensamento, durante o desenvolvimento do indivíduo. Concluiu que o desenvolvimento dos processos que dão origem à formação de conceitos nos sujeitos inicia-se na fase mais precoce da infância; no entanto, também verificou que as funções intelectuais, que, numa combinação específica, estabelecem a base psicológica do processo de formação de conceitos, amadurecem, conformam-se e se desenvolvem somente na adolescência.

A adolescência é considerada por Vygotsky (2001a) uma fase de crise e amadurecimento do pensamento. Nessa fase o sujeito ainda não domina integralmente as operações do pensamento que opera por conceitos³, mas é na adolescência que o sujeito pode chegar ao pensamento dialético, que, para Vygotsky, é o mais alto grau de pensamento e raciocínio. Logo, as teorias ensinadas nas disciplinas escolares vão se integrar ao pensamento do adolescente por mediações esclarecedoras e interações bem-organizadas.

Sendo assim, a transição de uma fase para a outra para a formação de conceitos depende, sem dúvida nenhuma, do meio social em que criança ou adolescente estejam inseridos; e, dependendo das exigências do meio em que o jovem está envolvido, cada vez mais lhe é possível criar condições para o desenvolvimento de seu raciocínio. Desta forma:

É precisamente com o auxílio dos problemas propostos, da necessidade que surge e é estimulada, dos objetivos colocados perante o adolescente que o meio social circundante o motiva e o leva a dar esse passo decisivo no desenvolvimento do seu pensamento (VYGOTSKY, 2001a, p. 171).

Na adolescência, a criança tende a chegar ao pensamento por conceitos, isto é, passa a adquirir o sentido das palavras. Isso é possível devido a uma atividade intensa e complexa, mediada por signos (palavras), da qual todas as funções intelectuais básicas participam em uma combinação original.

2.2 APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO

A aprendizagem, para Vygotsky, é o processo pelo qual os indivíduos adquirem conhecimentos, habilidades, valores e atitudes a partir da influência do meio cultural circundante e da interação com o outro. Estando relacionada ao desenvolvimento desde a infância, a aprendizagem é um aspecto universal e

³ “O conceito surge quando uma série de atributos abstraídos torna a sintetizar-se e, quando a síntese abstrata assim obtida se torna forma basilar de pensamento com a qual a criança percebe e toma conhecimento da realidade que o cerca” (VYGOTSKY, 2001a, p. 226).

indispensável e ao processo de desenvolvimento das funções cognitivas culturalmente organizadas e especificamente humanas (VYGOTSKY, 1991).

Ao salientar a importância da aprendizagem para o desenvolvimento das capacidades psíquicas superiores, tais como memória, atenção, percepção e raciocínio, Vygotsky lembra que estas características humanas não são inatas, tampouco acompanham o desenvolvimento físico da criança - pelo contrário, são influenciadas historicamente por uma natureza social, bem como pela experiência e cultura do meio em que a criança está inserida.

O desenvolvimento das capacidades cognitivas, além de relacionar-se com a cultura, está diretamente envolvido com o desenvolvimento da base neurológica, sendo o biológico determinante para as reações inatas do organismo. Todavia, o fato de nascermos com genes e base neurológica humana não garante que uma criança, sem interação com o meio social, internalize os comportamentos tipicamente humanos, formados historicamente. Estes comportamentos são apenas adquiridos por meio de aprendizagem; portanto o desenvolvimento biológico não deve ser considerado o fator único para o desenvolvimento do intelecto. Sobre esse aspecto Elokín escreve:

[...] as premissas que existem no momento do nascimento não são de maneira alguma, por si mesmas, causas determinantes do desenvolvimento psíquico da criança. Elas não predeterminam como vão se formar os processos psíquicos, que qualidades da personalidade se desenvolverão, que nível alcançará o desenvolvimento mental. Tudo isso depende das condições de vida da criança e de sua educação (grifos do autor) (ELKONIN, 1969, p. 494, *tradução nossa*).

Como exemplo, podemos pensar num indivíduo que vive isoladamente num grupo cultural que não dispõe de um sistema de escrita. Esse sujeito jamais será alfabetizado se continuar isolado nesse ambiente cultural, mesmo que suas condições biológicas, características da espécie, sejam normais. Isso se deve ao fato de que, para o aprendizado da leitura e da escrita, é necessário que o ambiente sociocultural desencadeie os processos internos de desenvolvimento no indivíduo, propiciando a apropriação destas habilidades (OLIVEIRA, 2001).

Nesse sentido, a aprendizagem, para Vygotsky (1991), é o processo de apreensão do conteúdo e das formas de pensar e sentir sobre ele, os quais se encontram no plano social. O aprendizado promove vários processos internos de desenvolvimento, e a partir da interação com objetos e pessoas a criança e o adolescente poderão aprender questões de natureza social e ideológica.

Por sua vez, o desenvolvimento consiste na apropriação e reconstituição interna, pelo indivíduo, do que foi apreendido. Assim, o desenvolvimento, na concepção de Vygotsky (1991, p.21), deixa de ser sinônimo de maturação biológica para ser caracterizado “[...] por transformações complexas, qualitativas, de uma forma de comportamento em outra”.

Os estudos vygotskyanos solidificam a importância da aprendizagem para o desenvolvimento intelectual. Nesta perspectiva, é pela orientação do outro que o sujeito internaliza e reelabora os conceitos e as formas de pensar de seu meio; ou seja, pela mediação do “outro” a criança promove em sua mente processos complexos de compreensão ativa e responsiva. As relações interpessoais que o sujeito estabelece em seu meio são de fundamental importância para a formação e desenvolvimento das funções psicológicas superiores; portanto as interações promovidas na escola ou em outro ambiente desempenham papel fundamental para o desenvolvimento do indivíduo, “[...], pois é a partir da apropriação das significações socialmente produzidas que as funções psicológicas se constituem” (ZANELLA, 2001, p.96).

Para melhor entender o papel do outro na aprendizagem e, por conseguinte, no desenvolvimento psíquico, Vygotsky (1991) concebeu o desenvolvimento humano em dois níveis.

O primeiro nível de desenvolvimento é chamado por Vygotsky (1991) de nível de desenvolvimento real⁴, caracterizado pelas funções mentais do indivíduo que se estabelecem pelos ciclos de desenvolvimento já completados. Compreende as

⁴ O nível de desenvolvimento real possui diferenças de terminologia em algumas das obras de Vygotsky, podendo ser encontrado como nível de desenvolvimento atual.

atividades e operações que a criança ou o adolescente conseguem realizar sozinhos, sem o auxílio de nenhum adulto ou de colegas mais experientes. Este nível de desenvolvimento pode ser identificado em situações da vida diária, observando-se as pessoas que nos rodeiam. Alguns estudos do desenvolvimento mental de crianças foram e são utilizados para determinar a idade mental do sujeito. Por meio desses estudos, Vigotski (2001b) constatou que, na maioria das vezes, o quociente intelectual (QI) de crianças da mesma idade submetidas ao testes de inteligência era o mesmo, pois elas conseguiam resolver sem intervenção os mesmos problemas. Por outro lado, esses testes desconsideram as situações em que a criança, com a ajuda do outro por meio do fornecimento de pistas por adultos ou por outras crianças mais experientes, soluciona o problema. A resolução, nestes casos, não é considerada indicativo de idade mental.

Esta 'verdade' pertencia ao senso comum e era por ele reforçada. Por mais de uma década, mesmo os pensadores mais sagazes nunca questionaram esse fato; nunca consideraram a noção de que aquilo que a criança consegue fazer com a ajuda dos outros poderia ser, de alguma maneira, muito mais indicativo de seu desenvolvimento mental do que aquilo que consegue fazer sozinha (VYGOTSKY, 1991, p. 96).

O segundo nível de desenvolvimento, chamado por Vygotsky (1991) de nível de desenvolvimento potencial, corresponde ao conjunto de atividades que a criança não consegue realizar sozinha, mas somente com ajuda, por meio de orientações adequadas, de um adulto ou de um colega mais experiente. Nesse nível os conceitos estão por ser concluídos. Portanto, no nível potencial encontram-se as funções que ainda vão ser desenvolvidas e, por isso, dependem das interações com os membros mais experientes do meio social.

Não obstante, devemos lembrar que nem todo sujeito pode, a partir do auxílio do outro, cumprir qualquer tarefa; ou seja, a capacidade de se valer da cooperação de outra pessoa vai acontecer num certo nível de desenvolvimento, mas não antes.

Por exemplo, uma criança que não sabe andar sozinha pode conseguir andar com o auxílio de um adulto que a segure pelas mãos, mas isso só é possível a partir de um determinado nível de desenvolvimento, uma vez que aos três meses de

idade, por exemplo, a criança ainda não está apta a andar nem com a ajuda. Sendo assim, no nível de desenvolvimento potencial não se encontram as etapas já alcançadas, já consolidadas, mas etapas posteriores, nas quais as intervenções de outras pessoas afetam expressivamente o resultado da ação individual (OLIVEIRA, 2001).

A constatação de dois níveis de desenvolvimento, principalmente o de desenvolvimento potencial, possibilitou a Vygotsky (1991) elaborar o conceito de “zona de desenvolvimento proximal⁵ (ZDP)”. “Ela é a distância entre o nível de desenvolvimento real [...] e o nível de desenvolvimento potencial”, sendo caracterizada pelas funções mentais que estão em processo de maturação; isto é, “[...] são funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário” (VYGOTSKY, 1991, p. 97).

A introdução do conceito de ZDP, na teoria vygotikyana, “[...] leva a uma visão de ‘prontidão’ na aprendizagem”, isto é, envolve, além dos conhecimentos concebidos pela criança, aqueles relacionados à capacidade de aprender com a ajuda do outro (WOOD, 2003, p. 41).

O conceito de ZDP supõe que as funções psicológicas superiores resultam na reconstrução interna, pelo sujeito, de atividades sociais partilhadas. Pode-se dizer que “[...] a interação, mediada pela cultura, entre pessoas que se encontram nesta zona se interioriza, convertendo-se em uma nova função do indivíduo. Outra forma de dizer é que o interpsicológico se converte também em intrapsicológico” (NEWMAN, GRIFFIN; COLE 1989, p78 *tradução nossa*).

Assim, as atitudes mais simples que pessoas mais maduras fazem para auxiliar as crianças nas atividades diárias adquirem uma importância significativa. “Mostrar, lembrar, sugerir e elogiar são atitudes que servem para orquestrar e estruturar as atividades da criança sob a orientação de alguém que seja mais perito” (WOOD, 2003, p. 105). Deste modo, ao ajudar a criança a realizar algumas

⁵ O termo Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) pode ser encontrado em algumas obras de Vygotsky, com a terminologia Zona de Desenvolvimento Imediato (ZDI), devido à diferença de versão e tradução de suas obras

atividades, estamos ajudando-a a realizar coisas que não poderia fazer sozinha, “[...] até o momento em que se torne tão familiarizada com as exigências da tarefa a ponto de desenvolver perícia local e experimentar as coisas por si só” (WOOD, 2003, p. 106).

[...] aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje, será o nível de desenvolvimento real amanhã – ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã. (VYGOTSKY, 1991, p. 98).

Para compreender melhor o conceito de ZDP, Vygotsky (1991) reavalia o papel da imitação para o aprendizado. Por muito tempo a psicologia clássica teve como regra geral que o nível de desenvolvimento mental do indivíduo referia-se somente às atividades independentes que o sujeito realizava, e não à sua atividade imitativa. Para esses pesquisadores, a imitação era vista como um processo puramente mecânico, acreditando-se que tudo que se queria poderia ser imitado por alguém. Nessa ótica, na escola, por exemplo, para se avaliar o nível de desenvolvimento do aluno levava-se em conta apenas o nível real do desenvolvimento do estudante.

Distanciando-se desse entendimento, para Vygotsky e outros da perspectiva histórico-cultural, o processo imitativo possui uma concepção diferente, uma vez que os autores desta vertente demonstram que a criança e o adolescente só “[...] consegue imitar aquilo que está no seu nível de desenvolvimento” (VYGOTSKY, 1991, p. 99). Por exemplo, se em uma sala de aula um aluno consegue resolver algumas questões imitando os modelos que o professor lhe apresentou, isso quer dizer que este aluno, possivelmente, está perto de realizar tais questões de forma independente. No entanto, isso não seria possível se a conduta das informações e explicações do professor estivesse além do nível do desenvolvimento mental do estudante. As palavras de Vygotsky são elucidativas em relação a essa questão:

Se eu, por exemplo, tenho dificuldade de resolver algum problema de aritmética e começam a resolvê-lo no quadro diante de mim eu posso resolvê-lo imediatamente, mas se alguém começar a resolver uma tarefa de matemática superior, e eu não sei matemática superior,

então por mais que eu imite nunca vou resolvê-lo (VIGOTSKI, 2001b, p. 511).

Com isso, rever o papel da imitação significa contemplar a educação escolar de uma maneira diferente. O fato de o aluno, em sala de aula, conseguir responder com a ajuda do professor, mesmo que o imitando, ao questionamento proposto, pode significar que, provavelmente, logo ele terá condição de responder sozinho à questão, progredindo em direção a novos níveis de desenvolvimento real.

Vygotsky (1991, p.100) ressalta em sua teoria que o desenvolvimento e a aprendizagem não coincidem, porquanto o desenvolvimento caminha atrás do processo de aprendizagem, isto é, o “[...] aprendizado orientado para os níveis de desenvolvimento que já foram concluídos é ineficaz”. Assim, de acordo com a compreensão de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), a aprendizagem efetiva deve adiantar-se ao desenvolvimento.

2.3 DESENVOLVIMENTO DOS CONCEITOS CIENTÍFICOS

De acordo com Vigotski (2001c), o conceito tem uma história longa em relação a seu desenvolvimento. Este se desenvolve muito antes de a criança ingressar na escola, uma vez que qualquer circunstância de aprendizado com a qual ela se depare nesse estabelecimento tem sempre uma história antecedente.

Por exemplo, as crianças começam a estudar aritmética na escola, mas muito antes elas tiveram alguma experiência com quantidades – elas tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtração e determinação de tamanho. Conseqüentemente, as crianças têm a sua própria aritmética pré-escolar (VYGOTSKY, 1991, p. 94/95).

Nessa instituição, a escola, as crianças, de modo geral, aprendem pela educação formal os conceitos científicos que, na concepção de Vygotsky, estão associados aos conceitos sistematizados. A assimilação desses conceitos possibilita o desenvolvimento cognitivo do sujeito, exigindo atos de pensamento complexos, os quais são intencionais e direcionados para determinados fins.

Diferentemente, os conceitos espontâneos referem-se, para o mesmo autor, aos conceitos não sistematizados, apreendidos na educação informal por meio da experiência cotidiana e das interações que os sujeitos estabelecem com os indivíduos do seu meio.

Assim, ao ingressar na escola, o desenvolvimento dos conceitos na criança percorre um caminho importante e novo. Nessa instituição, pelo processo de aprendizagem, a criança passa a assimilar uma série de conceitos decorrentes das disciplinas escolares, diferentes dos conceitos que havia assimilado até então.

Dessa forma, pode-se dizer que a experiência pessoal da criança em relação aos conceitos científicos e espontâneos é diferente. Os conceitos científicos “[...] surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança” (VYGOTSKY, 2001a, p.263).

Tais concepções são importantes para o processo de ensino e aprendizagem escolar. Nas interações escolares, a criança e o adolescente são colocados diante da tarefa de “entender” as concepções científicas, que se distinguem significativamente das concepções espontâneas. Os conceitos científicos, como diz Fontana (2005, p.21),

[...] são parte de sistemas explicativos globais, organizados dentro de uma lógica socialmente construída, e reconhecida como legítima que procura garantir-lhes coerência interna. Sua elaboração requer a utilização de operações lógicas complexas – comparação, classificação, dedução, etc. – de transição de uma generalização para outra, que são novas para a criança. Além disso, como no contexto escolar, as atividades envolvendo a apreensão dos conceitos sistematizados são organizados de maneira discursiva e lógico-verbal, a relação da criança com o conceito é sempre mediada por algum outro conceito.

Assim, por meio de mediações esclarecedoras, os alunos ao aprenderem os conceitos científicos, desenvolvem-se.

Vygotsky (2001a, p. 289) revela que o desenvolvimento dos conceitos científicos promove mudança na percepção do sujeito em relação a objetos, pessoas e fenômenos, isto é, “[...] a criança passa de uma percepção primitiva e desprovida de palavras para uma percepção dos objetos orientada e expressa por palavras”. Sendo assim:

A passagem para um novo tipo de percepção interior significa passagem para um tipo superior de atividade psíquica interior. Porque perceber as coisas de modo diferente significa ao mesmo tempo ganhar outras possibilidades de agir em relação a elas. Como em um tabuleiro de xadrez: vejo diferente, jogo diferente. Ao generalizar meu próprio processo de atividade, ganho a possibilidade de outra relação com ele (VYGOTSKY, 2001a, p.289)

Percebe-se, então, que os conceitos científicos desenvolvem-se de maneira diferente dos conceitos espontâneos em crianças e adolescentes em idade escolar, pelo fato de a aprendizagem escolar ser proposital e orientada para um fim, distinguindo-se dos conceitos espontâneos, que são estabelecidos pelo contato direto com os objetos e de suas derivações no seu próprio ambiente sociocultural. Sendo assim, a tomada de consciência⁶, tanto na criança como no jovem, torna-se maior pela abstração dos conceitos científicos (VYGOTSKY, 2001a; 2001c).

A desigualdade entre esses conceitos consiste em que, até certo ponto, o desenvolvimento dos conceitos científicos segue sentido antagônico ao do desenvolvimento dos conceitos espontâneos na criança, isto é, os conceitos espontâneos são utilizados pela criança antes mesmo de ela compreendê-los conscientemente, enquanto as operações com os conceitos científicos, desde o início, dependem de uma complexidade lógica. Assim sendo, a criança em idade escolar demora significativamente para ter o mesmo domínio dos conceitos científicos que tem em relação aos conceitos espontâneos.

[...] a força e a fraqueza dos conceitos espontâneos e científicos no aluno escolar são inteiramente diversas: naquilo em que os conceitos científicos são fortes os espontâneos são fracos, e vice-versa, a força

⁶ Para Vygotsky (2001a, p. 290) “[...] a tomada de consciência se baseia na generalização dos próprios processos psíquicos, que redundam em sua apreensão”

dos conceitos espontâneos acaba sendo a fraqueza dos científicos (VYGOTSKY, 2001a, p. 263).

No desenvolvimento dos conceitos espontâneos, a criança demora significativamente para conscientizar-se, definir verbalmente ou refazer com suas palavras uma formulação do conceito em si, ou seja, mesmo conhecendo o objeto ao qual o conceito se refere, ela apresenta dificuldade em dizer o que esse conceito representa em sua totalidade. Desse modo, as crianças operam naturalmente com os conceitos espontâneos sem ter tomado consciência de seus significados, a atenção volta-se “[...] para o objeto nele representado e não para o próprio ato de pensar que o abrange” (VYGOTSKY, 2001a, p. 290).

Vigotski (2001c) ilustra a relação dos conceitos espontâneos em crianças a partir do conceito de irmão, tomando como base o exemplo do psicólogo inglês Barends. A criança, desde muito cedo, opera expressivamente em suas relações fortuitas com o conceito de irmão, uma vez que esse conceito relaciona-se a experiências práticas do seu cotidiano; e mesmo que, provavelmente, nunca tenha escutado uma definição formal deste conceito, sabe o que essa palavra indica. Não obstante, nem por isso ela é capaz de relacioná-lo a outros conceitos, como, por exemplo, “irmã de seu irmão”. Isso se deve ao fato de que a compreensão do significado dessa expressão pela criança exige, primeiramente, consciência do que significa a palavra irmão, bem como a capacidade de relacioná-lo a outros conceitos. Se essas condições não forem atendidas, a criança não será capaz de compreender conceitos que abrange a palavra irmão, pelo fato de não ter abstraído o conceito propriamente dito; logo, a transposição de seu pensamento para situações que exijam a definição do conceito de irmão torna-se impossibilitada (VIGOTSKI, 2001c).

O desenvolvimento dos conceitos científicos começa exatamente a partir das definições verbais aplicadas e vinculadas a operações sistematizadas. Esses conceitos, portanto, são mediados por outros conceitos que são adquiridos a partir do meio social no qual o sujeito está inserido, e possuem uma relação isolada, não se confundindo com os outros objetos (VIGOTSKI, 2001c). Desta forma:

Os conceitos científicos [...] são o campo em que a tomada de consciência dos conceitos, ou melhor, a sua generalização e a sua apreensão parecem surgir antes de qualquer coisa. Assim surgida em um campo de pensamento, a nova estrutura da generalização, com qualquer estrutura, é posteriormente transferida como um princípio de atividade sem nenhuma memorização para todos os outros campos de pensamento e dos conceitos (VYGOTSKY, 2001a, p. 290).

Vygotsky (2001a), para ilustrar suas explicações acerca da importância e diferença dos conceitos científicos e dos conceitos espontâneos, compara o entendimento de crianças em relação à formulação da lei de Arquimedes e à compreensão do conceito de irmão. Segundo o autor, a criança em idade escolar assimila tais conceitos de modo diferente. Em relação à lei de Arquimedes, a criança tem maior facilidade de exprimir esse conceito do que o conceito de irmão. Isso se deve ao fato de que a explicação da lei de Arquimedes foi primeiramente apresentada ao estudante de maneira formal pelo professor, enquanto o conceito de irmão, mesmo estando relacionado ao cotidiano da criança, provavelmente jamais tenha sido definido formalmente pelos indivíduos que estão à sua volta.

Dessa forma, os conceitos científicos, normalmente, são apresentados às crianças e adolescentes a partir do momento em que passam a receber uma educação formal e sistematizada na escola. Esses conceitos permitem, quando bem organizados e trabalhados, o desenvolvimento das capacidades psíquicas do estudante; mas para que isso seja possível, é necessário que o ambiente escolar propicie interações entre professor/aluno, aluno/professor e aluno/aluno e entre os conhecimentos histórico-sociais acumulados e organizados pela cultura.

Todavia, a assimilação do conceito científico pelo estudante depende do desenvolvimento dos conceitos espontâneos obtidos e apreendidos nas suas relações sociais. Uma vez que os conceitos espontâneos desenvolvem-se nas crianças por meio das relações que estabelecem com os adultos “[...], ou seja, desenvolvem-se de cima para baixo e de baixo para cima. Porque a aprendizagem não começa apenas na idade escolar” (VIGOTSKI, 2001c, p. 525). Logo, a aprendizagem do conceito científico não inicia a partir de um campo desconhecido. “[...] se na aula a criança ouve falar de água ou gelo, antes ela já sabia alguma coisa a respeito”. (VIGOTSKI, 2001c, p. 525).

Os postulados de Vygotsky revelam que o desenvolvimento dos conceitos científicos, em relação aos espontâneos, até certo ponto percorre caminho oposto: o conceito cotidiano percorre um caminho de baixo para cima, enquanto o conceito científico faz um caminho de cima para baixo. Nessa linha de raciocínio, na escola os conceitos cotidianos devem, aos poucos, elevar-se a conceitos científicos, enquanto os conceitos científicos abstraídos pelo aluno devem descer ao nível de conceito cotidiano, possibilitando ao estudante sua utilização de forma natural, uma vez que, ao se apropriar de seu significado, passa a operar como conceitos espontâneos em seu intelecto. Para o autor,

[...] apesar dessa contraposição, parece-me que ambos os processos de desenvolvimento – dos conceitos espontâneos e dos científicos – estão internamente ligados de maneira mais profunda. Estão interligados porque o desenvolvimento dos conceitos espontâneos na criança deve atingir certo nível para que ela possa assimilar em linhas gerais os conceitos científicos [...]. Assim, o próprio desenvolvimento dos conceitos espontâneos deve atingir certo nível, criar premissas no desenvolvimento mental para que a assimilação dos conceitos científicos se torne inteiramente possível para a criança (VIGOTSKI, 2001c, p. 528).

Portanto, é na escola que as crianças e os adolescentes aprendem as relações lógicas entre os conceitos, sendo que essas relações formam-se de fora para dentro, pelo fato de vincularem-se – na criança e no jovem – à experiência adquirida no seu cotidiano.

De acordo com Vygotsky (2001a, p. 265) “[...] a formação dos conceitos científicos, [...], não termina, mas apenas começa no momento em que a criança assimila pela primeira vez um significado ou termo novo”. Na escola, quando se apresenta um conceito novo para criança ou para o adolescente, sua aprendizagem está apenas começando, uma vez que as explicações escolares apenas iniciam o processo de desenvolvimento de aquisição de um conceito. Desta forma, os conceitos científicos e espontâneos, mesmo possuindo origens diferentes, em certo momento parecem fundir-se, de tal forma que não podem ser separados no pensamento da criança.

No entanto, nem toda definição conceitual formulada na escola garante a aprendizagem do aluno, podendo muitas vezes ficar apenas na repetição verbal do conceito. Para que haja uma verdadeira aprendizagem dos conceitos científicos é necessário que estes se tornem próprios do pensamento da criança, isto é, a “[...] generalização consiste em que nela existem não só indícios do próprio objeto mas uma ligação com outros objetos” (VIGOTSKI, 2001c, p. 540). Esse processo pode ser facilitado pelas mediações esclarecedoras e negociações de significados estabelecidas nas interações escolares professor/aluno, aluno/professor e aluno/aluno.

3. ANÁLISE DOS PROCESSOS INTERATIVOS EM SALA DE AULA

Após a reflexão realizada dos principais pilares da Teoria Histórico-Cultural que guiam este estudo, apontaremos neste capítulo os estudos na área de ensino e aprendizagem em ciências, de cunho sociocultural, que investigam a elaboração conceitual nos alunos.

Vimos anteriormente que o processo de elaboração do conhecimento humano é influenciado por processos individuais, interpessoais e sociais, sendo o conhecimento escolar apenas um dos tipos de conhecimento peculiares à sociedade. Por isso, “[...] a escola deve ser considerada como uma instituição representativa da sociedade e, nesse sentido, não apenas reproduz as ideologias, mas também apresenta formas de resistência à inculcação ideológica” (CICILLINI, 2004, p.164).

Assim, de acordo com Manechine e Caldeira (2005, p.29), a escola deve “[...] ser um espaço sócio-cognitivo cultural, numa sociedade pautada no favorecimento de oportunidades significativas para todos seus educandos”.

Deste modo, para que a escola cumpra seu papel, o professor deve agir como mediador, influenciando o desenvolvimento do aluno, e para isso a comunicação torna-se um dos mecanismos fundamentais. Por isso as pesquisas de interação social, de modo geral, têm voltado seu olhar para a forma como os significados e entendimentos dos estudantes são desenvolvidos no contexto escolar (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Nas interações escolares, as orientações para a aquisição de conhecimentos sistematizados pelos alunos, na maioria das vezes, são organizadas de maneira discursiva e lógico-verbal, sendo tais relações mediadas pelo professor ou por colegas mais experientes.

Sobre esse aspecto, Mortimer e Sott (2002 p.05) ressaltam que a elaboração do discurso interativo deve propiciar a participação de mais de uma pessoa; caso contrário, se o discurso for centrado em um único indivíduo, ele será caracterizado como um discurso não-interativo. Já o discurso interativo pode ser representado de duas formas: pode ser dialógico ou de autoridade. Quando o professor considera o ponto de vista do estudante, “[...] mais de uma ‘voz’ é considerada e há uma interanimação de idéias”, caracteriza-se uma abordagem dialógica; mas quando o professor considera apenas o que o estudante diz do ponto de vista do discurso científico, em que “[...] apenas uma ‘voz’ é ouvida e não há interanimação de idéias”, constitui-se uma abordagem de autoridade.

Nesse sentido, as interações escolares devem ser dinâmicas, e não estáticas, pelo fato de que o discurso interativo promovido em sala de aula pode possibilitar ou não o aumento da intensidade do processo de aprendizagem do estudante (LORENCINI Jr, 2000). Por isso o professor, o mediador das interações discursivas escolares, pela maneira como conduz as intervenções, pode encorajar a participação do aluno da mesma forma que pode coibi-la.

Conforme Mortimer e Scott (2002, p.02), a interação professor/aluno promovida nas aulas de Ciências pode variar em diversos extremos, sendo que

[...] em algumas salas, as palavras estão por toda a parte. Os professores fazem perguntas que levam os estudantes a pensar e os estudantes são capazes de articular suas idéias em palavras, apresentando pontos de vista diferentes. Em algumas ocasiões o professor lidera as discussões com toda a classe. Em outras, os estudantes trabalham em pequenos grupos e o professor desloca-se continuamente entre os grupos, ajudando os estudantes a progredirem nas tarefas. Em outras salas de aula, o professor faz uma série de questões e as respostas dos estudantes, na maioria das vezes, limitam-se a palavras aqui e acolá, preenchendo as lacunas no discurso do professor. Muitas vezes o professor é extremamente hábil nesse estilo de exposição, mas há muito pouco espaço para os estudantes fazer e falarem algo, e muitos nunca abrem a boca.

Pensado-se desta forma, é por meio das relações sociais promovidas pelos indivíduos que os valores culturais são questionados e empregados a favor, ou não, do desenvolvimento do indivíduo.

No capítulo anterior, sob a perspectiva dos postulados de Vygotsky, destacamos que no processo de ensino e aprendizagem a capacidade de aprender por meio de instrução, capacidade específica da inteligência humana, é uma excelente ferramenta para o aprimoramento das funções cognitivas do indivíduo. Acreditando nesse pressuposto, Vygotsky (1991), ao considerar que o aprendizado impulsiona o desenvolvimento mental da criança, elabora o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que, como dito anteriormente, constitui-se de funções que estão em processo de maturação e podem sofrer interferências externas, possibilitando a elaboração conceitual.

Assim, na escola, quando o professor ajuda uma criança a resolver um problema, propicia condições para ela perceber regularidade e estrutura em sua experiência. Por isso, quando um aluno, perante uma situação-problema, não encontra elementos em seu interior que o auxiliem na resolução da tarefa, a instrução, isto é, a assistência de alguém mais experiente, pode ajudar a ativar elementos internos que lhe possibilitam a resolução, uma vez que, pela instrução, o professor ajuda a destacar em que o aluno deve prestar atenção.

Por este motivo, quando o professor “lembra” aos estudantes características relevantes para o que estão tentando fazer no momento da aula, ajuda-os a explorar e trazer à mente os aspectos de sua experiência passada. Além disso, os auxílios do professor também ajudam a direcionar o pensamento do estudante na realização do problema. Wood (2003, p.105) reforça essa idéia afirmando que:

Se a tarefa envolver uma série de etapas, a criança, enquanto se concentra em como realizar uma delas, pode se esquecer de coisa que já fez. Ela também pode perder seu senso de ‘direção’ e, enquanto trabalha numa parte da tarefa, perder de vista o problema como um todo. Ao chamar sua atenção para o que ela fez antes e lembrá-la de qual é seu objetivo final, ajudamos a manter seu ‘lugar’ na tarefa e evitamos sua submersão total na atividade imediata.

Esse tipo de ajuda, que mantém a criança envolvida na tarefa, é chamado por Wood, Bruner e Ross (1976, in WOOD, 2003, p.107) de “andaime de sustentação”, sendo considerado pelos autores as ajudas oferecidas pelo professor na busca do aprendizado de uma atividade que possui determinados fins e que proporciona ao aluno um considerável nível de independência.

Por isso, para que haja efetivação da aprendizagem, além das “ajudas-suporte” do professor, que atuam sobre as ZDPs dos alunos, a linguagem empregada em sala de aula também se constitui em um fator importante, pelo fato de exercer um papel essencial para a construção dos discursos e para configurar as zonas de desenvolvimento proximal (ZDPs). De acordo com Ferreira e Lorencini Jr (2005, p.03), “[...] os processos de interações em sala de aula são essencialmente verbais, por isso, o uso da linguagem permite avaliar e comparar as modificações que eventualmente as formas de concepção do conhecimento sofrem ao longo das atividades desenvolvidas”.

Também De Longhi (2000) destaca a importância da linguagem na relação social de ensino e aprendizagem, ressaltando sua influência na formação dos significados pessoais e sociais na escola. A autora evidencia o papel sobressalente do professor, uma vez que, além de controlar o discurso em sala de aula, é ele quem orienta e desencadeia a participação do estudante no ensino escolar.

Diversos estudos sociolinguísticos, focalizando o processo de significação, entendem que os significados são polissêmicos e polifônicos, sendo gerados por meio da interação social. Por essa razão, a aprendizagem, sob esta consigna, ocorre pela negociação de significados em um espaço comunicativo com diferentes perspectivas culturais (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Dentre esses estudos, De Longhi (2000), utilizando uma estrutura analítica baseada nos aspectos das pesquisas sociolinguísticas, com o objetivo de diferenciar os tipos de intervenção dos docentes e dos alunos e as relações que estabeleciam com o conteúdo, analisou algumas seqüências de diálogos em aulas de Ciências. As intervenções analisadas basearam-se nas perguntas e afirmações dos docentes,

bem como nas perguntas e afirmações dos alunos, as quais permitiram à autora delimitar situações específicas de refutação, contextualização, avaliação e outras.

Nas aulas de cunho biológico, De Longhi (2000) verificou que a estratégia mais utilizada pela professora pesquisada consistia na exposição dialogada, por meio da introdução de novos conceitos, além da constante valorização dos aspectos semânticos da disciplina. Nessas aulas, verificou-se também que a participação dos alunos, na maioria das vezes, restringia-se a expressar conhecimentos do tema abordado por meio das solicitações da docente.

Ao referir-se a esse aspecto, o das interações professor-aluno, Lorencini Jr (1995, p.108) classifica as perguntas realizadas nas aulas de Ciências em dois tipos: convergentes e divergentes. Segundo o autor, as questões convergentes exigem dos estudantes uma única resposta como sendo verdadeira, isto é, são questões de aspectos unidirecionais, demandando “[...] memorização de noções já adquiridas, tais como: nomes, leis e fórmulas”. Por sua vez, as questões de cunho divergente “[...] tendem a encorajar a participação do aluno, levando-o a observar os dados contidos no enunciado da pergunta e os já sistematizados intelectualmente de diferentes maneiras” (LORENCINI JR, 1995, p.109). Portanto, esse tipo de pergunta permite aos alunos elaborar respostas de modo reflexivo.

Ferreira e Lorencini Jr (2005, p.02 e 03) complementam que a aprendizagem do aluno depende, entre outros fatores, da maneira como este é “guiado” nas interações em sala de aula, “[...] afim de que possa existir situações onde se formule perguntas e respostas que sustente o seu interesse e motivação no decorrer do processo cognitivo”, sendo imprescindível o papel do professor para “[...] ativar o processo cognitivo e assegurar a mediação entre o aluno e o conhecimento”.

Para compreender como o discurso verbal do professor pode concorrer para a aprendizagem conceitual dos estudantes, Mortimer e Scott (2002) elaboraram uma estrutura de análise do discurso contendo cinco aspectos inter-relacionados, focalizados no papel docente, a fim de averiguar os diversos modos pelos quais os professores podem dar “suporte” ao processo de construção de significados pelos estudantes em aulas de Ciências e de que maneira os diferentes tipos de discurso

auxiliam, ou não, na aprendizagem dos alunos. Para a efetivação da análise, os autores levaram em consideração diversos aspectos que consideravam relevantes para a interação professor/aluno, aluno/professor e aluno/aluno, entre eles a conjuntura da sala de aula e as contribuições e intenções dos discursos para a geração de significados.

Por meio de uma seqüência de três aulas planejadas previamente, os autores averiguaram um padrão no uso das abordagens comunicativas, consistindo nas interações dos tipos: interativa/dialógica; interativa/de autoridade; não interativa/de autoridade. Verificaram que o discurso do professor assumia um ritmo particular em torno das etapas repetidas, que consistia em discutir/trabalhar/rever, possibilitando a aprendizagem no contexto de sala de aula, uma vez que os conteúdos partiam das idéias cotidianas dos alunos e avançavam em direção às científicas.

Se o objetivo do ensino é fazer com que os estudantes desenvolvam um entendimento do tópico em estudo, esses estudantes devem engajar-se em atividades dialógicas, seja de forma interativa ou não interativa: participando de, ou escutando-a, uma interação dialógica entre o professor e a classe; discutindo idéias com seus colegas em pequenos grupos; pensando sobre as idéias. Seja de que forma isso concretize, cada estudante precisa ter a oportunidade de trabalhar as novas idéias, 'especificando um conjunto de suas próprias palavras' e, resposta a essas idéias, para que possa apropriar-se dessas idéias, torná-las suas próprias idéias (MORTIMER; SCOTT, 2002, p 21).

Com esse mesmo enfoque, Capecchi e Carvalho (2000; 2002), por meio de uma estrutura analítica, analisaram o desenvolvimento de argumentos expressos pelos alunos a partir das intervenções dos professores e das atividades desenvolvidas em sala de aula. Para analisar o discurso do professor, as autoras basearam-se no referencial teórico de Mortimer e Machado (2001), que, segundo elas, propicia a identificação de padrões de alternância entre o discurso avaliativo e o discurso elicitativo durante as interações discursivas com os estudantes. Nesse estudo as autoras identificaram os padrões IRF (Iniciação – Resposta - *Feedback*) ao longo de todo o episódio analisado, para que então os *feedbacks* do professor fossem analisados em duas perspectivas: avaliativa e elicitativa. O discurso avaliativo (I-R-A), normalmente, é caracterizado por uma pergunta do professor e

uma resposta do aluno, seguida da avaliação docente. Já no discurso elicitativo (I-R-F), o *feedback* do professor, por meio de novas questões, permite ao aluno acrescentar idéias à discussão.

Capecchi e Carvalho (2000; 2002) consideraram também que o contexto de sala de aula, para possibilitar a interação professor/aluno, aluno/professor e aluno/aluno, deve propiciar o desenvolvimento da argumentação num ambiente rico em desafios e estímulos. Valorizaram, ainda, as atividades cooperativas, as quais, em conjunto com os fatores mencionados acima, permitem a troca e a negociação de idéias, contribuindo para que os alunos adquiram a linguagem científica.

Para que possam compreender o papel da linguagem científica, é necessário que os estudantes tenham a oportunidade de experimentar seu uso na elaboração de explicações em sala de aula. Através de atividades que envolvam a argumentação, além de tomarem consciência de suas próprias idéias, os alunos também podem ensaiar o uso de uma nova linguagem, que carrega consigo características da cultura científica (CAPECCHI; CARVALHO, 2002, p.02).

Nesse sentido, aprender Ciências a partir da argumentação envolve um processo de enculturação, que nada mais é do que “[...] a entrada de numa nova cultura, diferente da cultura de senso comum” (MORTIMER; MACHADO, 2001, p.109). Nesta perspectiva, para que ocorra a enculturação é imprescindível os estudantes terem a oportunidade de expor suas idéias sobre os conceitos abordados “[...] num ambiente encorajador, adquirindo segurança e envolvimento com as práticas científicas” (CAPECCHI; CARVALHO, 2002, p.02).

Boulter e Gilbert (1995, *apud* MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004), com base em análises de interações discursivas nas salas de aula, propuseram que essas interações podem ser classificadas em: argumentação retórica, argumentação socrática e argumentação dialógica. Diferenciaram essas categorias centrando-se na maneira como o professor envolve os alunos nas atividades escolares.

Os autores denominaram de argumentação retórica os processos de transmissão de conhecimento nos quais os alunos assumem uma atitude passiva,

tornando seus conflitos internos escondidos, ou seja, as dúvidas e as idéias dos estudantes não são levadas em consideração. Como argumentações socráticas foram caracterizados os discursos em que o professor conduz as respostas dos alunos para determinadas conclusões que ele julga corretas; em outras palavras, trata-se do discurso tipo IRA, no qual o professor, no final da intervenção, avalia a resposta dos alunos de acordo com seus objetivos. Diferentemente, na argumentação dialógica os autores perceberam um comprometimento do docente em envolver os alunos no processo de ensino e aprendizagem, por meio de mediações entre as concepções reveladas em sala de aula e os conceitos cientificamente aceitos, procurando estimular e regular o compartilhamento de idéias.

Quanto a este aspecto das interações ou argumentações dialógicas, Mortimer e Machado (2001) complementam dizendo que nas salas de aula encontramos no mínimo duas linguagens diferentes - a linguagem científica e a linguagem de senso comum - e que, por meio de enunciações, argumentos ou opiniões sobre as idéias, as interações dessas linguagens geram novos significados. Sendo assim, as enunciações ocorrem por meio do envolvimento de mais de uma voz, isto é, mais de uma opinião durante o diálogo deve ser ouvida e considerada. Pensando desta maneira, Voloshinov (1973, *apud* MORTIMER; MACHADO, 2001) ressalta que a compreensão - ou seja, o entendimento verdadeiro de enunciados - é, por natureza, dialógica. Por isso afirma:

Entender a enunciação de uma outra pessoa significa se orientar em relação a ela, encontrar seu lugar no contexto correspondente. É como se nós especificássemos, em resposta a cada palavra da enunciação que estamos em processo de entendimento, um conjunto de nossas próprias palavras. Quanto maior o número e o peso dessas palavras, mais profundo e substancial será o nosso entendimento (VOLOSHINOV, 1973, *apud* MORTIMER; MACHADO, 2001 p.117).

Lotman (1998 *apud* MORTIMER; MACHADO, 2001) acrescenta que as relações dialógicas possuem duas funções básicas, as quais consistem em transmitir significados e gerar significados. Sob esta perspectiva, a primeira função - que pode ser chamada de unívoca, ou, nas palavras de Bakhtin, de discurso de

autoridade - possui como objetivo principal a transmissão, propiciando o mínimo contato entre falante e ouvinte. Nesta primeira função, os questionamentos, os desafios e a participação de mais vozes são praticamente inexistentes. A segunda função, denominada de função dialógica, ou, nas palavras de Bakhtin, de discurso persuasivo, caracteriza-se por gerar significados, admitindo a interação discursiva. Desse modo, a participação de várias vozes, quando permeada por questionamentos e desafios, torna-se possível.

Sobre esse aspecto, Mortimer e Machado (2001), embasados em Wertsch (1991), argumentam que qualquer discurso produzido entre os indivíduos apresenta, em maior ou menor intensidade, as funções unívocas e dialógicas. Por isso ressaltam que a alternância entre os dois tipos de discurso no âmbito social das salas de aula de Ciências torna-se importante para o desenvolvimento do pensamento conceitual dos estudantes. Nesta perspectiva, as alternâncias entre as funções dialógica e unívoca dos diálogos permitem que o professor, ao mediar o conhecimento, elicite os significados conferidos pelos estudantes aos fenômenos estudados e os auxilie na elaboração e ampliação desses significados, isto é, possibilitam aos alunos apropriarem-se dos conceitos apreendidos em sala de aula, os quais podem servir-lhes de suporte para a internalização de novos conceitos.

Assim, de acordo com os pressupostos vygotskyanos sobre a importância do papel mediador do professor no processo de ensino e aprendizagem, bem como da linguagem no processo de interação como auxílio ao desenvolvimento cognitivo do estudante, buscamos investigar se as interações promovidas no contexto de sala de aula de Biologia possibilitam a apropriação de significados. No próximo capítulo descreveremos a metodologia de coleta e análise dos dados e as discussões dos aspectos interativos encontrados nas aulas observadas.

4. METODOLOGIA PARA OBSERVAÇÃO E ANÁLISE DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS OCORRIDAS EM AULAS DE BIOLOGIA

Tendo como referência a abordagem da Teoria Histórico-Cultural e as recentes pesquisas, realizadas em todo o mundo, sobre as análises de discurso em sala de aula, descritas no capítulo 3, buscamos, por meio desse trabalho, investigar se as interações discursivas mediadas pela linguagem promovidas em aulas de Biologia entre professor/aluno, aluno/professor e aluno/aluno contribuem para a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento das capacidades psíquicas do estudante.

Reconhecemos que a linguagem é mais do que o ato de se comunicar, porquanto é por meio dela que expressamos as formas mais internas de pensamento; e que ela, quando bem organizada, permite a compreensão e transformação, por abstração e generalização, de uma simples palavra em um verdadeiro conceito. De acordo com Luria (1994, p.36), “[...] a palavra que forma o conceito pode ser considerada, com todo fundamento, o mais importante mecanismo que serve de base ao movimento do pensamento”.

Assim, acreditamos que as interações discursivas realizadas em sala de aula assumem um papel fundamental na efetivação da aprendizagem, ao possibilitarem um ambiente de negociação e compartilhamento de conhecimentos entre professor/alunos, alunos/professor e alunos/alunos.

Deste modo, investigando o ambiente natural da sala de aula, nossa pesquisa questiona:

- Quais as possibilidades de troca de significados em aulas de Biologia entre professor-aluno, aluno-professor e aluno-aluno?
- Os discursos do professor possibilitam a compreensão dos conteúdos científicos dos alunos?

- Que tipos de interação são mais freqüentes em aulas de Biologia? As interações discursivas, orientadas pelo professor, possibilitam ou não o desenvolvimento de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)?

Por meio dessas questões, neste capítulo, além de descrevermos os processos de seleção das escolas, dos professores e alunos envolvidos na pesquisa e dos procedimentos para a coleta dos dados que foram usados para a análise de como o uso da linguagem e das interações promovidas em sala de aula propicia a aprendizagem, descrevemos a metodologia empregada, a análise descritiva e discussão dos dados obtidos.

4.1 METODOLOGIA PARA COLETA DE DADOS

A análise das interações discursivas envolvendo professores e alunos foi realizada por meio de observações de aulas de Biologia em duas turmas, correspondentes ao 1º ano do Ensino Médio de Formação Geral de duas escolas públicas de médio porte, localizadas em dois pequenos municípios da Região Noroeste do Paraná.

Para a seleção das escolas e dos professores, buscamos orientação no Núcleo Regional de Educação (NRE), órgão responsável pela contratação dos profissionais da Educação. Entramos em contato com alguns professores a partir de nomes, selecionados pelo NRE, de indivíduos considerados bons profissionais de educação. Para este órgão, o bom professor é aquele que não falta em suas atividades de trabalho sem uma justificativa e que participa das capacitações ofertadas pelo Estado, demonstrando um maior comprometimento com a Educação.

Após as visitas, a escolha das instituições, das docentes, séries e turmas de alunos que participaram da pesquisa foi baseada nos critérios de receptividade e convergência de interesses por parte dos pesquisadores e professores, levando-se em conta o local e o horário de trabalho de ambos. Escolhidas as escolas, professores, séries e turmas de alunos e estabelecidos os acordos, solicitamos aos diretores, professores, pais de alunos ou responsáveis que preenchessem um

formulário de consentimento para a realização da pesquisa, como previsto pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Maringá, com base nas exigências legais a respeito.

A coleta de dados teve início no primeiro semestre de 2007, por meio de observações de aulas de uma das professoras envolvidas na pesquisa, a qual será designada de A, com a finalidade de manter seu anonimato. As observações prosseguiram durante o segundo semestre do mesmo ano com a professora da outra instituição selecionada para a pesquisa, a qual será designada de professora B. Estabelecemos com as professoras que as investigações resultariam apenas das observações das aulas, sem que houvesse qualquer intervenção por parte da pesquisadora nesse período.

4.1.1 Caracterização das escolas, professores e turmas selecionadas para a pesquisa.

As duas escolas selecionadas para a pesquisa estão localizadas na região central dos municípios a que pertencem e são dotadas de uma boa infra-estrutura.

A escola A oferece turmas de todas as séries do Ensino Fundamental, Ensino Médio de Formação Geral e Formação para Docência no período diurno. O Ensino Fundamental e o Ensino Médio de Formação Geral são também oferecidos no período noturno, para atender a população trabalhadora. A carga horária da disciplina de Biologia, em todas as séries de Ensino Médio e períodos, corresponde a duas horas/aula semanais.

Como espaço físico sobressalente às salas de aula, setor administrativo e pedagógico, a escola possui uma biblioteca para os alunos e uma para os professores, sendo ambas providas de diversos livros para pesquisas, preparação de aulas e atualização dos professores; porém esse espaço é pouco utilizado tanto pelos estudantes como pelos professores. As salas de aula, contendo carteiras enfileiradas, mesa do professor e quadro de giz, comportam, em média, 25 a 30 alunos, mas devido à demanda da população por vagas escolares, algumas salas

abrigam até 40 alunos. Esta escola possui também um laboratório, reativado no ano de 2007, que pode ser utilizado pelos professores de Biologia, Física e Química. Para atender os alunos e auxiliar os professores em suas atividades pedagógicas, essa escola disponibiliza dois orientadores educacionais e duas coordenadoras pedagógicas. As horas-atividade dos professores, que equivalem a aulas remuneradas com a finalidade de preparação de atividades, das diversas áreas afins, na maioria das vezes não coincidem, promovendo um distanciamento na preparação e execução de aulas.

A professora A é formada em Ciências, com habilitação em Biologia; possui especialização em Educação Especial (Inclusão) e, recentemente, ingressou em um curso de pós-graduação em nível de mestrado. Atua na docência há cinco anos, sendo que, nessa escola, ministra no período matutino a disciplina de Biologia para as três séries do Ensino Médio de Educação Geral, e no período da tarde trabalha em outra instituição, com Educação Especial, em que é efetiva do Estado.

A turma identificada como A corresponde ao 1º ano do Ensino Médio de Educação Geral, sendo composta por 35 alunos de ambos os sexos cujas idades variam entre 14 e 17anos. Esses alunos se mostraram pouco participativos diante dos conteúdos propostos pela professora, demonstrando pouco interesse pela disciplina de Biologia.

A escola B também tem turmas de todas as séries do Ensino Fundamental e Médio de Formação Geral nos períodos diurno e noturno. A carga horária da disciplina de Biologia é a mesma nas duas escolas.

Também nessa escola há uma biblioteca com livros variados para alunos e professores. O aspecto físico que mais chamou a atenção da pesquisadora nessa escola refere-se às salas de aula, as quais são fixas para cada disciplina, ou seja, após os 50 minutos, quem troca de classe são os alunos, e não os professores. A sala de Biologia corresponde a uma sala-laboratório, a qual possui uma grande bancada, contendo uma pia que pode ser utilizada em aulas práticas. Nessa bancada se encontram algumas plantas e um microscópio para auxiliar nas aulas práticas. Nas paredes desta sala há muitos cartazes de pesquisas realizadas pelos

alunos, bem como mapas do corpo humano. Os alunos organizam-se em grupos pelas diversas bancadas existentes no centro desse ambiente.

Também esta escola dispõe de duas coordenadoras pedagógicas e uma orientadora educacional.

A professora B é formada por um curso a distância, em Ciências Biológicas, oferecido pela Faculdade de Jandaia do Sul, município do Estado do Paraná. Possui especialização em Metodologia do Ensino e em Interdisciplinaridade em Biologia, Química, Física e Matemática.

Essa professora atua na docência há 40 anos, mas trabalha com a disciplina de Biologia há 12 anos. Nessa escola, a professora leciona a disciplina de Biologia para as três séries do Ensino Médio de Educação Geral no período matutino. As aulas observadas dessa professora compõem-se de exposições de conteúdo, seguidas de esquemas no quadro de giz, leitura e pesquisa, pelos alunos, no livro didático.

A turma na qual realizamos a pesquisa nessa segunda escola também corresponde ao 1º ano do Ensino Médio de Educação Geral, sendo composta por 32 alunos, de ambos os sexos e de idade variando entre 14 e 17 anos. Nessa turma as duas aulas semanais de Biologia são geminadas, isto é, são ministradas no mesmo dia da semana, uma em seguida à outra. Os alunos, na maioria das vezes, apresentaram-se disciplinados e organizados, demonstrando um pouco mais de interesse pelas aulas de Biologia do que os da turma descrita anteriormente.

4.1.2 Caracterização dos instrumentos utilizados para a coleta de dados.

A coleta de dados teve início, na turma A, no final do mês de fevereiro de 2007; na turma B, porém, só foi possível iniciar as observações no final do mês de julho do mesmo ano, devido a alguns problemas de saúde da professora regente.

Na turma A foram observadas 11 aulas, sendo 10 de caráter expositivo em sala de aula e uma experimental no laboratório. Na turma B foram realizadas 8 observações de aula.

Os dados para a análise das interações discursivas foram obtidos por meio de gravações de voz, uma vez que as duas professoras revelaram sentir-se constrangidas com a possibilidade de utilizarmos gravações por meio de filmagem. Outro instrumento utilizado para a coleta de dados consistiu de registros de observações de episódios considerados relevantes, em forma de diário de aula. Este diário, escrito sem um roteiro predeterminado, constou de algumas anotações de diálogos e exposições que achamos relevantes durante as aulas, os quais o gravador de voz não foi capaz de captar.

Achamos pertinente a utilização de tais instrumentos para o tipo de investigação que nos propusemos a realizar. Tínhamos consciência de que os recursos utilizados possuíam suas falhas, uma vez que um gravador de voz e uma pesquisadora em sala de aula não monitoram, constantemente, as possíveis interações e falas de 35 alunos e um professor. Esses instrumentos, mesmo com suas limitações, são viáveis para análises das interações discursivas em sala de aula, uma vez que, com seu uso, obtêm-se momentos significativos de participação e interação entre os protagonistas da sala de aula.

Após as gravações transcrevemos as aulas para analisarmos, juntamente com o diário de classe, os tipos de interações discursivas entre professor-aluno, aluno-professor e aluno-aluno, procurando focalizar determinados elementos, como: a abrangência, dimensão e contextualização dos conteúdos trabalhados; as perguntas formuladas pela docente e pelos alunos; as intervenções e explicações do professor; e ainda as contribuições dos estudantes.

4.2 METODOLOGIA PARA A ANÁLISE DOS DADOS

Episódios de ensino selecionados das aulas transcritas das duas turmas observadas foram analisados mediante uma abordagem metodológica

essencialmente qualitativa, tomando como base o referencial teórico de Vygotsky e colaboradores.

Com fundamento no conceito de vygotskyano de zona de desenvolvimento proximal (ZDPs), limitamo-nos a analisar as interações verbais promovidas em salas de aula de Biologia entre professor/aluno, aluno/professor e aluno/aluno, com o objetivo de avaliar se essas interações podem ou não contribuir no processo de apropriação dos significados científicos por parte dos sujeitos envolvidos no discurso. Na concepção teórica tomada como referência:

[...] uma visão prospectiva de desenvolvimento [...] é enfatizada, pois o nível potencial é tomado como índice mais sensível da dinâmica do desenvolvimento e das possibilidades de atividade mental futura da criança. [...] uma visão social é fortemente afirmada: um papel essencial é atribuído aos outros, tanto na criação do desenvolvimento proximal quanto na transformação do desenvolvimento proximal em real (GOES, 2001, p.82).

Deste modo, procuramos analisar minuciosamente as formas como professores e alunos interagem em sala de aula, destacando o modo como formulam suas perguntas e respostas, como expressam suas idéias, e as explicações e intervenções das professoras. Nas enunciações das docentes procuramos identificar se havia ocorrência de contextualizações e descontextualizações dos conteúdos e se essas propiciam a compreensão e troca de conhecimentos científicos entre os estudantes.

A análise cuidadosa dos dados extraídos dos episódios de ensino selecionados nos permitiu identificar algumas categorias de interações discursivas (Quadro 01, p. 117). Na formulação e discussão dessas categorias utilizamos como referencial teórico as pesquisas realizadas por Galagolovsky, Bonán, Adúriz Bravo, (1998); De Longhi (2000); Lorencini Jr (1995); Mortimer e Scoot (2002), entre outras do campo sociolingüístico.

Uma análise quantitativa dos dados foi empregada para identificar a freqüência de cada categoria de discurso observada nos episódios de ensino selecionados (Quadro 01).

4.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS INTERAÇÕES DISCURSIVAS EM SALAS DE AULA DE BIOLOGIA

4.3.1 As categorias de interação discursiva identificadas

Iniciamos as observações e análises dos episódios de ensino nas salas de aula de Biologia tomando como base os referenciais teóricos da Teoria Histórico-Cultural e das pesquisas do campo sociolingüístico que apontam a função da linguagem na sala de aula como uma interfase entre os componentes do “triângulo didático constituído pelo docente, alunos e conteúdo (GALAGOVSKY; BONÁN; ADÚRIZ BRAVO, 1998, p. 317 *tradução nossa*)”.

Autores como Galagovsky, Bonán, Adúriz Bravo, 1998; Mortimer e Scott, 2002; Ferreira e Lorencini Jr, 2005, entre outros, baseiam-se em Vygotsky para ressaltar a importância da linguagem como elemento mediador e desencadeador de ZDPs no processo de apropriação e negociação de significados em sala de aula. No entanto, para esses autores, essa função da linguagem só se efetiva quando o discurso se torna funcionalmente dialógico, isto é, “[...] expressa mais de um ponto de vista – mais de uma voz é ouvida e considerada - e não que ele seja produzido por um grupo de pessoas ou por um indivíduo solitário” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 05). Tais interações dialógicas tomam lugar quando o professor planeja um conjunto de estratégias enunciativas, propondo situações-problema a partir das quais motiva os alunos a participarem de discussões, expressando suas idéias e levantando hipóteses, e deste modo possibilitando movimentos de contextualização e descontextualização dos conteúdos.

Todavia, nas interações discursivas identificadas nos episódios de ensino selecionados e descritos a seguir, observamos um esvaziamento dessas funções da linguagem, caracterizando um ensino memorístico, norteado por uma metodologia heteroestruturante, na qual o conteúdo, organizado exteriormente, é imposto ao aluno, que o ignora, assumindo um papel passivo (DE LONGHI, 2000). Na maioria das interações IRF (iniciação do professor, resposta do aluno e *feedback* do professor), observamos, como descrito por Galagovsky, Bonán, Adúriz Bravo,

(1998), uma ruptura e uma deformação das mensagens propostas nas enunciações das professoras.

A seguir apresentamos as categorias de interações discursivas entre professores e alunos e entre alunos identificadas nos episódios de ensino selecionados para análise.

1- *Solilóquios*: esta categoria é caracterizada por estratégias enunciativas centradas no discurso do professor que, por não estimular as respostas e expressões de idéias dos estudantes, converte o discurso em um monólogo, no qual “[...] o mestre apenas repete para si mesmo o já sabido” (OLIVEIRA, 1992, p.20), utilizando termos científicos sem explorar seus significados. Essa categoria pode ser comparada com a “argumentação retórica” proposta por Boulter e Gilbert (1995, *apud* MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004, p. 02), que se baseia na transmissão de conhecimentos, “[...] apresentando uma estrutura simples e linear, através da qual o professor procura persuadir tacitamente uma audiência receptiva”.

2- *Sugerir resposta*: essa classe de análise, sugerida por De Longhi (2000), foi observada por nós várias vezes durante as aulas das professoras participantes de nossa pesquisa. Englobamos nesse grupo as situações de aula em que o professor, ao não obter respostas aos seus questionamentos, formula o início de uma frase para que os alunos completem, isto é, fornece “pistas” muito precisas para que os estudantes empreguem a “palavra” referente ao conceito científico abordado.

3- *Um diálogo de surdos*: enquadram-se aqui as situações em que docente e alunos produzem seus discursos utilizando referenciais semânticos diferentes, mesmo se tratando do mesmo conteúdo; ou seja, falam sobre a mesma coisa, mas sem se entender. Ao conduzir seu discurso, o professor muitas vezes ignora o pronunciamento dos alunos, guiando seu discurso aos aspectos que deseja enfatizar (GALAGOVSKY; BONÁN; ADÚRIZ BRAVO, 1998).

4-Como se os alunos já soubessem: classificamos nessa categoria as situações de aula em que a ênfase do processo de ensino e aprendizagem centrou-se no ‘fazer’ dos alunos e no material didático, preconizando os ideários da tendência de ensino escolanovista. Essa categoria, quase predominantemente, foi observada durante as aulas da professora denominada como B.

5- Propondo situações desafiadoras: apesar de pouco observada, essa categoria de análise algumas vezes esteve presente. Nesse grupo encontram-se as situações em que as questões formuladas pelas professoras apresentaram uma melhor elaboração, propiciando curtos momentos de interação, nos quais a diversidade de interpretações para o tema foi levada em consideração. Os momentos classificados nesta categoria poderiam ter contribuído para o desenvolvimento de zonas de desenvolvimento proximais (ZDP) se fossem melhor organizados e explorados de modo a possibilitar o compartilhamento de idéias e conhecimento.

Estas categorias são ressaltadas e discutidas durante a descrição dos episódios de ensino selecionados e esquematizadas no QUADRO 1 (p. 117), cada qual com a freqüência com que foram identificadas interações discursivas.

Como podemos observar no quadro 1 e nas descrições e análise dos episódios (subitem 4.3.2), a categoria que apareceu com maior freqüência nos discursos observados foi a de *solilóquio*, com uma freqüência de 56% na professora A e 16% na professora B, seguida das categorias *como se os alunos já soubessem*, com 39,4% na professora B e 1,2% na professora A, e da categoria *sugerir resposta*, com uma freqüência de 34,2% na professora B e 28% na professora A. A categoria um *diálogo de surdos*, com 7,4%, foi observada em poucos episódios nas aulas da professora A, e a categoria *propondo situações desafiadoras* teve uma menor freqüência, tanto nas aulas da professora A, com 7,4%, como nas aulas da professora B, com 10,5%.

4.3.2 Descrição e análise de episódios de ensino observados na turma A

Ao iniciarmos as observações na turma A, a professora estava trabalhando com seus alunos o conteúdo referente aos compostos químicos inorgânicos e orgânicos (água, sais minerais, carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas e ácidos nucléicos) que constituem a célula, utilizando um total de oito horas-aula de 45 minutos cada. Nas demais aulas observadas o conceito de célula foi retomado com uma breve explanação histórica, seguida do estudo da estrutura e fisiologia da membrana plasmática e do citoesqueleto.

Como já descrito, nessa turma foram observadas e documentadas 14 aulas, das quais apresentamos a análise de cinco episódios de ensino.

Episódio de ensino 1

Nesse episódio, a professora introduziu o conceito de substância inorgânica e orgânica, questionando previamente os alunos sobre a importância dos alimentos para os seres vivos, especificamente para o homem, com a finalidade de explorar os conhecimentos prévios que eles possuíam sobre o assunto.

A apatia e o pouco interesse dos estudantes pelos conteúdos propostos nas aulas de Biologia foram constatados já nessa primeira aula, quando a professora fez três perguntas sobre a importância dos alimentos:

P: Pra que servem os alimentos?

Alunos: silêncio

P: Vamos lá, gente! Eu como pra quê?

Alunos: silêncio

P: Ué, vocês não sabem pra que se alimentam?

A1: Pra poder sobreviver?

P: Isso mesmo! Nós nos alimentamos pra sobreviver, pois os alimentos contêm energia para a gente poder realizar nossas atividades diárias. Quando entra no nosso corpo, o alimento é metabolizado para poder se transformar em energia, ou seja, ele é quebrado em partículas menores para poder ser utilizado pelo nosso organismo. Vamos lá então...

Um ambiente favorável às interações discursivas entre o professor e alunos, desencadeadoras dos processos mentais para a reelaboração e sistematização de conhecimentos, estabelece-se quando o ensino parte da prática social dos sujeitos envolvidos, iniciando - por exemplo, neste caso - por meio de questionamentos sobre a dieta alimentar dos estudantes, com perguntas do tipo: Do que vocês se alimentaram hoje? - seguida de outras como: Por que necessitamos ingerir diariamente alimentos como o pão, a manteiga, o leite, o arroz, o feijão, a carne e os demais alimentos que vocês citaram fazer parte de sua alimentação?

Em um ensino organizado com o objetivo de que a interação assuma uma função dialógica, a resposta interrogativa, de senso comum, do aluno A1, ao invés de ser elogiada com a expressão “isso mesmo”, inibindo a participação dos demais alunos, é explorada, como sugerido por Lorencini (1995, p. 106), por meio de outras “[...] perguntas cada vez mais restritivas por parte do professor”, como, por exemplo: O que contêm esses alimentos que nos permite sobreviver? - para então conduzir a discussão aos nutrientes que compõem os alimentos. Desta forma, o ensino torna-se menos autoritário, equilibrando “[...] a predominância do professor com uma participação mais ativa do aluno” (LORENCINI, 1995, p. 106).

Ao assumir o controle do discurso centrando-se na função energética dos alimentos e introduzindo termos como metabolismo como se os alunos já o dominassem, a docente fez com que a interação se tornasse um solilóquio.

A restrição da função dos alimentos à produção de energia tornou-se evidente na continuidade do monólogo da professora, por meio do qual procurou introduzir os conceitos de substâncias inorgânicas e orgânicas.

P: Nós vimos que os alimentos servem pra produzir energia no nosso corpo, não é mesmo? Agora nós vamos estudar as substâncias inorgânicas e orgânicas. Alguém já ouviu falar?
Alunos: silêncio.

Diante da falta de argumentações por parte dos alunos a professora explicou:

P: As substâncias inorgânicas são a água e os sais minerais, e as orgânicas são os carboidratos, os lipídios, as proteínas e outras mais. E o que diferencia essas substâncias é que nas orgânicas elas vão possuir carbono, e as inorgânicas, não.

Nas aulas de Biologia e outras disciplinas, muitas vezes o professor, ao explicar um conceito abstrato para os alunos, simplificando-o com o intuito de torná-lo significativo, favorece a elaboração de idéias alternativas. Nesse pronunciamento, a simples conceituação de substâncias orgânicas e inorgânicas como restritas à presença ou ausência do elemento químico carbono, pode ter estimulado “[...] o surgimento de idéias imprevistas e indesejáveis” (BASTOS, 1998, p.17), uma vez que os carbetos, carbonatos e alguns óxidos, embora apresentem átomos de carbono em suas moléculas, são classificados como substâncias inorgânicas.

Ao final dessa intervenção, alguns alunos, por meio de expressões faciais, demonstraram não compreender a diferença de tais substâncias. Refletimos que a dificuldade em relacionar esse conteúdo com elementos e fatos do cotidiano dos estudantes fez com que o conceito ficasse apenas na palavra.

Muitos dos conceitos científicos trabalhados na escola envolvem complexos níveis de abstração, dificultando o estabelecimento de relações com o cotidiano do aluno. Sobre esse aspecto, na opinião de Galagovsky *et al.* (2003), os conceitos que nos são familiares, reconhecidos por nossos sentidos, são mais facilmente assimilados e compreendidos, enquanto outros, por estarem longe de nossos sentidos, alheios aos conhecimentos já estabelecidos, são menos significativos e difíceis de internalizar. A aprendizagem dos conceitos de substâncias orgânicas e inorgânicas envolve a compreensão e articulação de vários outros conceitos - como átomo, elemento químico, molécula, compostos químicos, ligação química e outros - que, muitas vezes, “[...] são idéias que estão além de nossos sentidos, e os alunos não têm experiência prévia que lhes facilite dar um significado preciso a essas palavras” (GALAGOVSKY *et al.*, 2003, p. 108, *tradução nossa*).

Após a breve referência aos conceitos de substâncias orgânicas e inorgânicas, a professora prosseguiu com os questionamentos, e, diante do silêncio dos alunos, tornou a explicação sobre a fórmula química e funções da água nos

seres vivos um solilóquio, empregando uma terminologia científica sem explorar seu significado e intercalando as explicações com perguntas encadeadoras de discurso. De acordo com Lorencini Jr. (2000), numa interação dialógica essa categoria de perguntas não possui função cognitiva para o aluno, servindo apenas para o professor situar suas falas e dar seqüência ao assunto abordado

P: Nós vamos começar estudando as substâncias inorgânicas, ta? Então agora eu pergunto: quem sabe qual é a fórmula química da água?

Alunos: silêncio

Nesse momento a professora foi ao quadro de giz e escreveu: H_2O .

P: Então ta. Pra que serve a água no nosso corpo?

Alunos: silêncio.

P: Ela serve pra várias coisas. Nas plantas, por exemplo, ela auxilia no processo de fotossíntese, que vai ser o mecanismo para a produção do alimento da planta. Já nos animais auxilia na regulação térmica do corpo, que nada mais é que a manutenção da temperatura corporal. Por exemplo, quando está muito quente nós transpiramos, ou seja, eliminamos água, e a transpiração serve para resfriar o sangue. Por exemplo, quando alguém joga bola e corre muito ela sente calor, e para que a temperatura do corpo não aumente, ele transpira, ou seja, resfria o sangue, porque se a nossa temperatura aumentar ou diminuir é muito perigoso, pode levar à morte.

A água também ajuda na lubrificação dos ossos, diminuindo o atrito entre os ossos. Ajuda também no transporte de substâncias, ou seja, quando a célula precisa transportar substâncias de um lado para o outro. Ela auxilia também na hidrólise. O que é hidrólise?... Alguém sabe? ...É quando a água ajuda na quebra de algumas substâncias: ela age como solvente, dissolvendo algumas substâncias.

Bom, gente, eu vou anotar aqui.

Esse modo de conduzir o ensino, embora nem sempre de um modo intencional, reflete uma corrente de pensamento que acredita que os conhecimentos científicos “[...] não têm nenhuma história interna, isto é, não passam por nenhum processo de desenvolvimento, sendo absorvidos já prontos mediante um processo de compreensão e assimilação” (VYGOTSKY, 2001a, p. 245). No entanto, as investigações sobre os processos psicológicos relacionados à formação de conceitos científicos, destacando-se os estudos de Vygotsky, revelam que a aprendizagem desses conceitos não requer apenas o desenvolvimento das capacidades de atenção, memorização, associação e inferência. Embora estas

capacidades sejam imprescindíveis ao processo, os sujeitos aprendem quando se tornam capazes de abstrair, estabelecer conexões e relações entre os conceitos, reelaborando-os e atribuindo-lhes significados com a utilização de diferentes palavras de seu vocabulário e, assim, tornando-os instrumentos de seu pensamento.

A concepção da organização do ensino pautada na transmissão e recepção de conceitos tornou-se evidente na continuidade do *solilóquio*, intercalado por questões encadeadoras de discurso, sobre a variação da concentração da água nas células dos diferentes tecidos e fases do desenvolvimento de indivíduos de diferentes espécies de seres vivos.

P: Continuando: gente, será que a quantidade de água nas nossas células é a mesma?

Alunos: silêncio

P: Não, né! A taxa de água varia de célula para célula, dependendo da atividade metabólica dessa célula. Como assim? Células que trabalham mais possuem mais água, células que trabalham menos possuem menos água. A água vai variar de acordo com três fatores: a taxa metabólica, a idade e a espécie. Quanto mais jovem um indivíduo, mais água ele vai possuir; quanto mais velho, menos água vai possuir. Por exemplo, um feto de 3 meses possui uma média de 94% de água, um recém-nascido possui cerca de 70% de água e um adulto possui 65% de água.

E nos diferentes seres vivos? Será que a quantidade de água é a mesma?

A3: Ah, não, né!

P: Não, né, cada ser vivo possui uma quantidade água diferente. Por exemplo, nós possuímos cerca de 65% de água, já uma água-viva vai possuir 98% de água. É muita água, né!

Para Boulter e Gilbert (1995, *apud* MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004), esse tipo de ensino centrado na fala do professor e na transmissão de conceitos faz com que o pensamento e as opiniões dos alunos sejam desconsiderados, levando-os a uma postura passiva que os impede de explicitar suas idéias, conclusões e conflitos internos. A desconsideração dos conflitos cognitivos provocados por esse tipo de ensino tornou-se evidente quando um aluno manifestou sua curiosidade, questionando a professora:

A1: Professora, não existe nenhuma espécie de bicho com 100% de água?

P: Não! A água-viva tem 98% de água, já tá bom. Pra que mais?

Nesse trecho, classificado como *diálogo de surdos*, o espanto da professora em relação à pergunta de A1, fez com que ela não percebesse a dificuldade do aluno em relacionar o porquê de não existir animais formados totalmente de água.

Na perspectiva teórica sobre as interações discursivas em sala de aula que fundamentaram este estudo (LORENCINI JR. 1995; MORTIMER; SCOTT 2002; MONTEIRO; TEIXEIRA; 2004), a utilização de uma série de questões divergentes e desafiadoras, envolvendo a participação de outros alunos no confronto e compartilhamento de idéias, poderia contribuir para a significação de que em 100% de água temos apenas água, a substância inorgânica que estavam estudando, correlacionando-a a outros elementos práticos do seu dia-a-dia e diferenciando esta substância da água-viva, que é um animal formado por outros componentes, além da água.

Nessa mesma aula, discorrendo sobre a importância das substâncias inorgânicas, a professora introduziu o conceito de sais minerais, questionando os alunos sobre o conceito químico de sal.

P: Agora vamos falar dos sais minerais. Então eu pergunto: quem sabe o que caracteriza um sal?

Alunos: silêncio

P: Não lembram?!... Então, o sal ele é caracterizado pela reação de um ânion e um cátion [...].

Nesse momento, tal como observado na introdução dos conceitos de substâncias orgânicas e inorgânicas, verificamos a dificuldade da professora em estabelecer correlações entre os conceitos de ânion e cátion, os quais exigem complexos níveis de abstração, com os conhecimentos prévios dos alunos. Refletimos que a falta de argumentos dos alunos estava relacionada à insuficiência de elementos em seu pensamento que os auxiliassem a correlacionar os conceitos químicos e biológicos. Esses fragmentos de aula também foram classificados na categoria *solilóquio*, uma vez que prosseguiram com questionamentos, explicações sintéticas sobre os conceitos e exemplificações de sais minerais, realizados pela professora sem investigar as dificuldades dos alunos em atribuir-lhes significados.

P: O fósforo é um sal mineral. Quem já ouviu falar?

Alunos: silêncio

P: Pra que será que serve o fósforo?

A6: Eu acho que é pra acender o fogo.

P: Na verdade o fósforo serve para auxiliar na formação do nosso esqueleto, além de estar presente no material genético, ou seja, no DNA e no RNA

P: Quem já ouviu falar no sódio e no potássio?

Alunos: silêncio.

P: São dois sais minerais que estão presentes nos nossos neurônios. O que são neurônios?

Alunos: silêncio.

P: São células que não são justapostas e que transmitem os impulsos nervosos. A quantidade desses sais varia no neurônio, e é isso que faz esses impulsos.

P: Bom gente, tem alguns exercícios no livro que eu gostaria que vocês fizessem e trouxessem aula que vem.

Neste episódio, verificamos que a negociação de significados entre professora e alunos poderia ocorrer com o estabelecimento de uma interação dialógica, por meio de perguntas divergentes, a partir da resposta inicial do aluno A6. Se a princípio a única experiência que o aluno possuía a respeito do fósforo era sua utilização no fabrico do objeto de acender o fogo, questionamentos e situações-problema, seguidas de confrontos dialógicos e outras atividades - como a pesquisa em livro didático ou outras fontes bibliográficas - poderiam contribuir para incentivar os alunos a correlacionar essa experiência com outras do seu cotidiano e ampliar o rol de conhecimentos sobre este elemento químico. No entanto, de acordo com alguns professores (comunicação pessoal), o ensino com tais características demanda tempo, refletindo-se no progresso das aulas para conteúdos de igual importância.

A organização do ensino baseada na proposição de situações-problema que permitam a troca e a negociação de significados entre professor e alunos, defendida, atualmente, por muitos autores, também, de certa forma, foi considerada por Vygotsky (2001a, p. 237) ao afirmar que “[...] a formação de conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento do adolescente”, possibilitando a abstração, a internalização e, conseqüentemente, a generalização dos conceitos ensinados, inclusive, para situações extra-escolares.

Sobre a importância de considerar os conhecimentos espontâneos dos estudantes, Miranda (2007, p.107) argumenta que, embora seja fundamental, o ensino não pode se limitar às vivências que os alunos trazem, uma vez que o objetivo da escola “[...] é promover um ensino que resulte no desenvolvimento da capacidade de abstrair, sintetizar e generalizar”.

Em outras palavras, é função do ensino desencadear uma ação transformadora da idéia do estudante, mas para ocorrer a evolução dos conceitos é necessário que o ambiente de aprendizagem seja motivador e que as idéias dos estudantes sejam, de certa forma, investigadas e trabalhadas.

Episódio de ensino 2

Ao iniciar a aula a professora retomou o conteúdo sobre os compostos inorgânicos da célula, introduzido na aula anterior, revisando as funções químicas da água e dos sais minerais, para então prosseguir com o conteúdo de substâncias orgânicas.

P: Pessoal, antes de iniciarmos um novo conteúdo vamos relembrar alguns conceitos da aula passada. Quem lembra quais são as funções da água?

A7: Matar a sede.

A5: Solvente.

P: Isso mesmo! Além de solvente, a água também serve para regulação, lubrificação dos ossos e outras mais. Bom, gente, eu gostaria que vocês entendessem e gravassem como se dá a variação de água de uma célula para outra. Alguém lembra como é?

Alunos: silêncio.

P: A água varia de acordo com a taxa... taxa...?

Alunos: metabólica.

P: De acordo com a idade e com a espécie. Lembram que quanto mais reações químicas uma célula realizar, maior a sua quantidade de água? Quanto mais jovem uma ser vivo, maior a quantidade de água, e os diferentes seres vivos também variam em relação à quantidade de água?

Como podemos observar, a pergunta inicial da professora é de caráter amplo, possibilitando diversas formas de resposta, que podem expressar idéias espontâneas - como, por exemplo, “matar a sede” - ou conhecimentos de caráter

científico, apreendidos em situações formais de ensino, como “solvente”, componente essencial das reações metabólicas, entre outras. Ao se referir aos conhecimentos cotidianos e científicos, Bizzo (1998) descreve que nem sempre se pode dizer que existem contradições entre eles, ou que seja um correto e outro, errado. Neste mesmo enfoque, Oliveira (1992) destaca e exemplifica relações de continuidade e ruptura entre esses dois tipos de conhecimento. Na enunciação descrita acima, a resposta do aluno A7, se questionada e bem explorada numa interação discursiva dialógica, poderia contribuir para uma aproximação do conceito espontâneo ao científico e para a conexão deste com outros conceitos, favorecendo o desenvolvimento do pensamento conceitual.

Quando, por outro lado, a ação pedagógica baseia-se em um ensino direto de conceitos, com a não-aceitação de respostas que não as esperadas e planejadas externamente, o que permanece são os termos ou palavras vazios de significado, próprios de um ensino que prefere a memória à compreensão. Além disso, quando a professora elogia o aluno que emitiu a resposta esperada, utilizando expressões como “isso mesmo”, ela pode estar estimulando apenas esse aluno a continuar participando do diálogo, em detrimento dos demais alunos, que poderiam contribuir para as interações com suas idéias mas se sentem inibidos com a aceitação da resposta do colega.

Consideramos que esse episódio enquadra-se na categoria *solilóquio*, seguida da categoria *sugerir resposta*, uma vez que a professora contentava-se de imediato com a resposta considerada correta, utilizando-a para a continuidade de seu discurso, ou, ao não receber nenhum pronunciamento, fornecia pistas, formulando frases para que os alunos as completassem com palavras.

Em relação às perguntas e respostas elaboradas em sala de aula, Lorencini Jr. (1995) comenta que uma boa pergunta não deve sugerir a resposta. Perguntas que exigem uma única resposta como verdadeira são unidirecionais e são catalogadas como questões convergentes, exigindo apenas memorização de nomes, leis e fórmulas.

Na continuidade da revisão sobre os sais minerais, trecho classificado como *diálogo de surdos* intercalado por *solilóquio*, a aula prosseguiu com a elaboração de questionamentos unidirecionais e encadeadores do discurso da docente, impedindo que fossem exploradas a surpresa, manifestada pelo aluno A6, da presença e importância do ferro para os seres vivos, a resposta do aluno A2 em relação à presença do ferro na composição do leite e a pergunta do aluno A3 sobre a anemia falciforme.

P: Na aula passada nós também falamos dos sais minerais. Quem lembra o que caracteriza um sal?

Alunos: silêncio

P: Lembra?, o sal é formado pela reação de um ânion e um cátion. Nós até fizemos uma pequena demonstração aqui no quadro.

Os sais minerais são muito importantes. Um desses sais minerais é o Ferro. Alguém lembra qual a função do ferro?

A6: Ferro?

P: É, do ferro... Heim?...

O ferro ele está presente nas nossas células sanguíneas, sendo muito importante para o funcionamento dessas células. A falta desse sal mineral acarreta o que nós chamamos de anemia. A anemia deixa a pessoa bem fraca com a aparência meio amarelada. Alguém sabe o que devemos fazer para não termos anemia?

A2: Tomar leite!

P: Tomar leite? Na verdade ele é encontrado no fígado, nas carnes em geral, na gema do ovo, em vegetais verdes. Então a pessoa tem que fazer uma alimentação balanceada para que ela possa ajudar a célula a desempenhar suas funções normalmente.

Tem um outro tipo de anemia, chamada de falciforme. Alguém conhece essa doença?

Neste momento o aluno A3 levanta a mão para emitir alguma resposta, porém a explicação prosseguiu, desconsiderando sua manifestação.

P: Essa anemia deve ao fato da célula sanguínea da pessoa possuir uma má formação, parecendo uma foice. A pessoa que tem essa doença sente muita dor e não adianta ela se alimentar apenas. Ela tem que fazer tratamento médico, pois é uma doença genética.

A3: Professora, tem cura?

P: Tem tratamento.

Esse modo de a professora conduzir o ensino "[...] dá um significado único, não negociável, a suas palavras, que devem ser assumidas como 'a verdade',

ignorando possíveis significações alternativas” (GALAGOVSKY; BONÁN; ADÚRIZ BRAVO, 1998, p. 318, *tradução nossa*).

Episódios de ensino centrados em uma metodologia heteroestruturante (DE LONGUI, 2000), na qual o conteúdo é organizado externamente e colocado ao aluno por meio de questionamentos diretos, com o objetivo de encadear o discurso e sugerir respostas, seguidos de conceituações formais, na forma de solilóquio, sintetizadas e controladas pela professora, foram também observados na continuidade desse episódio de ensino, durante a qual foram introduzidas as substâncias orgânicas da célula, iniciando-se pelos carboidratos.

P: Bom, gente, vamos começar agora os carboidratos. Alguém já ouviu falar? Já, né? Tem até uma dieta que chama dieta dos carboidratos. Os carboidratos são moléculas orgânicas! Por que que são orgânicas mesmo? Porque...

Alunos: Possuem carbono.

P: São orgânicas porque possuem carbono na molécula. Os carboidratos são formados de carbono, oxigênio e hidrogênio. Um carboidrato muito conhecido é a glicose.

Bom, vou colocar aqui a classificação desse grupo, ok? (refere-se ao quadro-negro). Eles são divididos em três grupos: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

A forma diretiva como o discurso foi conduzido impossibilitou que os alunos manifestassem suas dúvidas em relação ao conceito de glicose e à classificação dos carboidratos, deixando que o monólogo tomasse o lugar das interações discursivas que poderiam ser estabelecidas entre a professora e os alunos. Esse modo de transmitir os conteúdos leva à passividade por parte do aluno, que passa a considerar que a aprendizagem se resume em memorizar termos sem que se tenha compreendido o seu significado, ou que se trata de um conhecimento extremamente difícil de ser apropriado.

A3: Meu Deus!

O conteúdo escolar assim exposto dificulta o desenvolvimento do pensamento conceitual, que, segundo Rubinstein (1973), processa-se junto com generalizações expressas e manifestas em conceitos como conteúdo específico do pensamento. O autor acrescenta:

[...] no processo mental real os conceitos ou as idéias não se apresenta de forma isolada ou desligada, mas formando uma unidade com os aspectos imaginativos que os influenciam. Essa unidade existe também em relação à palavra que, como forma existencial do conceito, transmite também simultaneamente uma imagem acústica ou óptica (RUBINSTEIN, 1973, p. 143).

Ora, como podemos perceber por meio do silêncio dos alunos, dificilmente o monólogo utilizado pela professora ao explicar a diferença entre as três categorias de conceitos pode contribuir para a formação dessa imagem óptica.

P: Os monossacarídeos, lá no livro tá dizendo que são moléculas com três até sete carbonos. Essas moléculas são chamadas de um carboidrato. Os oligossacarídeos são moléculas formadas pela união de dois até dez monossacarídeos, enquanto que os polissacarídeos são formados por muitas e muitas moléculas de monossacarídeos.

Os monossacarídeos mais conhecidos são a glicose, a frutose e a galactose, e outros dois, chamados de ribose e de desoxirribose. Esses dois eles fazem parte dos ácidos nucléicos, ou seja, do DNA e do RNA.

As moléculas dos monossacarídeos são difíceis de serem encontradas livres na natureza. Normalmente elas são encontradas durante a alimentação. Como exemplo, temos o amido de milho, que vai possuir mais ou menos 1400 moléculas de glicose.

Essas moléculas grandes nós chamamos de polissacarídeos, e os polissacarídeos mais conhecidos são o amido, o glicogênio e a celulose. O amido possui mais ou menos 1400 moléculas de glicose, a de glicogênio vai possuir mais ou menos 3000 e a celulose uma média de 4000 glicoses unidas. Alguém sabe pra que serve a celulose?

Alunos: silêncio

P: A celulose está presente nas células vegetais e ela vai ajudar a parede celular a ficar rígida, ela vai endurecer esse revestimento.

O ensino desses conteúdos foi conduzido por meio da transmissão oral, sem a utilização de recursos audiovisuais ou de esquemas realizados no quadro de giz, que poderiam contribuir para a abstração e para o estabelecimento de conexões entre os conceitos. Sobre esse aspecto, Wood (2003, p.89) esclarece que “[...] se quisermos que as crianças aprendam e lembrem de coisas, precisaremos com freqüência ‘facilitar’ o processo para elas, estabelecendo tarefas, arrumando materiais, lembrando-as e instigando-as”.

A aula prosseguiu com um verbalismo não interativo sobre a função energética dos carboidratos, em detrimento de sua função estrutural e imunológica, durante o qual a professora procurou contextualizar o tema, abordando termos como radicais livres e suas implicações no envelhecimento celular.

P: Bom, agora vamos pensar: pra que será que serve os carboidratos no nosso organismo?... Serve para produção de energia no nosso organismo.

Eles são encontrados no pão, no arroz, no feijão, no açúcar, nos doces e etc. Quer dizer são encontrados nas coisas boas (hehehehe).

Mas não é porque o carboidrato serve para produzir energia que eu vou comer um monte. Tudo tem que ser maneirado. Quando eu como arroz, por exemplo, ele vai possuir mais de mil moléculas de glicose. Essas moléculas são hidrolisadas, ou seja, quebradas para entrar na minha célula em forma de glicose para poder produzir energia.

Falando nisso: quem já ouviu falar em radical livre?

A8: Eu já, mas não lembro o que é!

P: O radical livre. Ele se forma durante a respiração celular. Como assim? Durante a respiração celular algumas moléculas de oxigênio da glicose não são utilizadas, aí esses oxigênios sofrem um monte de reações químicas para formar o OH, que são hidroxilas livres, e essas hidroxilas causam o envelhecimento da pele. Ok?!

O *solilóquio* acima, semelhante à argumentação retórica proposta por Boulter e Gilbert (1995, *apud* Monteiro; Teixeira, 2004), caracterizou-se pela exposição da professora, com muitos termos científicos. Nessa argumentação somente sua voz era ouvida, sem suscitar nos alunos a menor dúvida quanto a sua validade.

As características desse tipo de abordagem estão bem explícitas nesse trecho do episódio, quando o aluno A8 revela ter ouvido falar sobre radical livre sem, no entanto, lembrar-se exatamente do que seja. Neste caso, uma interação dialógica seria estabelecida se a professora prosseguisse com os questionamentos, perguntando, por exemplo, ao aluno onde ouviu e o que ouviu sobre o assunto e, ao mesmo tempo, elaborando novas questões à classe para estimular a participação de outros alunos. Ademais, a complexidade do tema exigiria que as discussões fossem seguidas de outras estratégias de ensino, conduzidas pelo estudo de um texto, provavelmente, contemplado no livro didático ou em outra fonte bibliográfica.

Episódio de ensino 3

A professora iniciou a aula perguntando:

P: Qual a principal função dos carboidratos?

Alunos: silêncio.

P: Ele participa do que mesmo?...

Alunos: silêncio...

P: Nossa Senhora, esqueceram? Então eu vou listar aqui no quadro as funções que eu considero mais importante para vocês gravarem. Ele serve para produzir...?

Alunos: Energia

O silêncio dos alunos aos questionamentos da professora demonstra a incompreensão da função energética dos carboidratos, apesar de esse conteúdo ter sido trabalhado na aula anterior. Ao perceber que o conteúdo não havia sido apreendido pelos alunos, a professora refez a frase inicial no sentido de *sugerir respostas* ou fornecer pistas para que os alunos se apropriassem do conceito. O resultado dessa forma de ensino, como podemos observar, é recitação de palavras isoladas e vazias de significado.

P: E quais os tipos de carboidratos?

A5: Peptídeo

Ao não receber a resposta esperada, a professora corrigiu, porém, com outras palavras, sem discutir seus significados, promovendo um *diálogo de surdos*.

P: Monossacarídeo, oligossacarídeo e polissacarídeo.

O diálogo transcrito acima nos leva a afirmar que nem sempre o fato de a palavra ter sido memorizada pelo aluno significa que houve a apropriação do conceito que essa palavra representa, uma vez que “[...] o conceito é, em termos psicológicos, um ato de generalização” (VIGOTSKI, 2001c, p.246). Ao descrever sobre esse aspecto, Luria (1994, p.53) esclarece que, apesar de a palavra ser “[...] o principal meio de formação do conceito”, quando “isolada, [...] não pode exprimir um evento ou uma relação, formular um pensamento”. Esta concepção implica que, na

sala de aula, as respostas dos alunos devem ser questionadas, problematizadas, possibilitando o desencadeamento do seu pensamento, uma vez que, segundo Vygotsky, “O pensamento e a palavra não estão ligados entre si por um vínculo primário. Este surge, modifica-se e amplia-se no processo do próprio desenvolvimento do pensamento e da palavra” (VIGOTSKI, 2001c, p.396).

Ainda, nesse contexto, as respostas consideradas incorretas dos alunos podem ser usadas para estabelecer canais de interações discursivas, no sentido de elaboração do conceito. Para tanto, é necessário que nas interações discursivas promovidas em sala de aula haja uma boa organização do que se fala e da forma como se fala aos alunos, uma vez que as palavras podem inserir no pensamento do estudante um significado diferente daquele proposto pelo professor (STUBBS, 1987).

A revisão teve continuidade com uma explicação sintética sobre os carboidratos de reserva energética, seguida de questionamentos:

P: O amido, o glicogênio, são polissacarídeos formados de glicose, isso quer dizer que são moléculas grandes. Eles conseguem entrar na minha célula?

A2: Não

P: Então o que é necessário que aconteça?

Alunos: silêncio.

P: É necessário que essas moléculas sejam quebradas, hidrolisadas, para daí sim elas conseguirem serem fagocitadas pelas nossas células.

O silêncio dos alunos perante o segundo questionamento da professora revela que, apesar de o aluno A2 ter emitido um “não”, esperado após sua primeira intervenção, eles não haviam entendido o porquê da necessidade das reações de hidrólise no metabolismo das macromoléculas. Dificilmente, porém, os alunos terão compreendido sua explicação posterior, uma vez que utilizou o termo “fagocitadas” ao se referir, provavelmente, a difusão facilitada da glicose.

Esse trecho, mais uma vez, reflete um *solilóquio*, pois a docente, ao utilizar termos científicos como “hidrolisadas” e, alternativamente, “fagocitadas”, sem explorar seus significados, centrou a atenção dos alunos apenas nas palavras. De

acordo com Bizzo (1998), a terminologia científica deve ser valorizada em sala de aula, mas por meio de objetivos claros e definidos, possibilitando o desenvolvimento de capacidades de compreensão no aluno, ao invés da simples memorização de termos sofisticados.

A aula prosseguiu com a introdução dos lipídeos, por meio de interações do tipo IRA (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor), consideradas por nós na categoria *sugerir resposta*, em que o professor, ao questionar os alunos, tem o propósito de reformular suas questões até obter a resposta esperada, estabelecendo um “jogo de adivinhações”, sem sentido cognitivo.

P: Agora vamos começar os lipídeos. Os lipídeos são moléculas orgânicas ou inorgânicas?

A6: Orgânica.

A4: Inorgânica.

P: Os lipídeos são moléculas orgânicas. São solúveis em água ou não?

Alunos: silêncio.

P: Se eu misturar óleo na água ele mistura?

Alunos: não.

P: Então é...

A6: Insolúvel

P: A água é orgânica ou inorgânica?

A5: inorgânica.

P: Isso mesmo.

Mesmo sendo insolúvel em água, os lipídeos são solúveis em outras substâncias. Lá no livro diz que é solúvel em álcool, éter e benzina.

Qual a função dos lipídeos dentro da célula? Eu acho bom a gente falar disso, porque fica melhor quando a gente associa. Lembra, até agora tudo o que nós estudamos está associado às células: água, sais minerais, carboidratos... Qual será a função dos lipídeos na célula? Quem leu deve saber, né?

Alunos: silêncio.

P: Função de energia, igual ao carboidrato, será que tem?...

Alunos: silêncio.

P: Ninguém vai nem chutar? Função energética, já dá pra imaginar, né?!

As explicações prosseguiram com um monólogo, reelaborado com termos científicos e intercalados de perguntas encadeadoras de discurso, sobre as funções energética, estrutural e hormonal dos lipídeos e sua classificação química, em oposição à proposição de situações desafiadoras e atividades conjuntas diversificadas, respeitando a pluralidade cultural dos alunos com vista à apropriação

e generalização dos conceitos. De acordo com Zabala (1998, p.90), “[...] a interação direta entre alunos e professor tem que permitir a este, tanto quanto for possível, o acompanhamento dos processos que os alunos e alunas vão realizando na aula”.

As análises desse e outros episódios de ensino observados nos levaram a corroborar os argumentos a favor de um processo contínuo de formação de professores por meio de uma orientação teórico-metodológica que ressalte a importância da linguagem como elemento mediador do processo de significação em sala de aula.

Vestígios da categoria *propondo situações desafiadoras* foram encontrados no final dessa aula, quando, ao explicar a classificação dos lipídeos, a professora referiu-se ao colesterol, e em outros trechos de episódios analisados, perfazendo cerca de 7,4% dos padrões discursivos observados (Quadro, p. 117). Alguns desses episódios foram selecionados e descritos após o final deste terceiro episódio.

Como podemos observar no diálogo final desse episódio de ensino, as questões formuladas pela professora, diferentemente das demais até o momento apresentadas, foram melhor elaboradas, constituindo-se em situações-problema que poderiam contribuir para o desenvolvimento de ZDPs se fossem acompanhadas por “andaimes de sustentação” e por outras questões divergentes, oportunizando aos alunos discuti-las entre si e com o professor, de modo a possibilitar novas interpretações do saber sistematizado.

P: Os glicérides são cadeias formadas de ácido graxo. Um muito conhecido é o colesterol. Quem será que tem colesterol?

A1: Os gordos.

P: Ah, os gordos! Mas, será que só os gordos têm colesterol?

A22: Sei lá!

P: É engraçado, pois quando o colega usou esse termo, parece que o colesterol é uma coisa ruim, não é mesmo? Parece que só as pessoas gordas têm! Mas todo mundo tem colesterol no corpo! Todo mundo tem lipídeo! E outra coisa: uma pode ser gorda e ter menos colesterol que uma pessoa magra. Na verdade, vocês já ouviram falar que tem o colesterol bom ou ruim, ou seja, LDL e HDL? O LDL é o vilão, é o colesterol ruim, e o HDL é o bonzinho! Na verdade, o LDL é o colesterol de baixa densidade. Por que será que o LDL, o de baixa densidade, é ruim, e o HDL, que é de alta densidade, é o bonzinho?

Alunos: Silêncio.

P: É ruim porque quando passa pelo caminho ele vai se prendendo nas nossas artérias, quando o LDL passa por ela, por ele ser de baixa densidade, ou seja, levinho, ele se prende nos nossos vasos sanguíneos.

A3: Como assim, professora?

P: Vamos imaginar o seguinte: um caminho com as laterais toda fechada, se alguma coisa se prender nele, ele vai diminuir seu calibre, ficando cada vez menor. Na artéria acontece à mesma coisa, e o sangue fica com dificuldade de passar por ela, e é isso que nós chamamos de ateroma.

A5: E o outro, por que ele é bom?

P: O HDL é o de alta densidade, então ele é mais pesado. E ele é considerado bom justamente por isso, porque, por ele ser mais pesado, ele acaba que empurrando os ateromas.

A5: Que legal! Ele acaba limpando o caminho.

P: É, é como se limpasse o caminho!

Nesse trecho, percebemos que as respostas dos alunos A1 e A2 poderiam ter sido instigadas por meio de questionamentos divergentes, encorajando o envolvimento dos demais estudantes na discussão. Para isso, as respostas dos alunos teriam que ser ressignificadas numa lógica discursiva diferente, uma vez que, para a elaboração do conhecimento biológico, são propícias as situações que favoreçam a troca de conhecimentos e experiências professor/alunos e alunos/alunos, as quais podem possibilitar novas reelaborações do conhecimento cientificamente sistematizado (MORTIMER; MACHADO, 2001; FERREIRA; LORENCINI Jr, 2005).

Episódio de ensino 4

O estudo dos carboidratos foi estendido com uma aula prática no laboratório, a qual tinha como objetivo a identificação, pelos alunos, da presença ou ausência do amido em diversos alimentos. Apesar da atitude diretiva da professora, esse episódio foi classificado na categoria *propondo situações desafiadoras*, pelo fato de os questionamentos terem sido realizados por meio de questões convergentes e divergentes, que propiciaram uma maior interação discursiva entre a professora e os alunos, possibilitando uma melhor organização de idéias e elaboração mental do conhecimento.

Antes de iniciar a prática demonstrativa, a professora fez uma breve revisão dos grupos de carboidratos, enfatizando que o amido é um polissacarídeo formado de muitas moléculas de glicose.

P: Nessa prática nós vamos procurar saber, nesses alimentos, qual deles tem amido, ou não.

Os carboidratos são divididos em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeo, lembram, né?! Então o amido está em que grupo?

A1: Polissacarídeo

P: Polissacarídeo, isso mesmo! E ele é feito de quantas moléculas de glicose? Vocês lembram?

A2: Um monte, mais de mil.

P: Isso mesmo, mais ou menos 1400 moléculas de glicose.

Em seguida, a professora deu uma explicação sobre os procedimentos da aula prática, enfatizando seu objetivo por meio de questionamentos:

P: Então em cada mesa eu vou colocar alguns recipientes, para vocês poderem observar; e depois eu vou colocar iodo diluído para vocês verem quando vai alterar a coloração ou quando não vai alterar a coloração. Eu vou passar o iodo para vocês verem a coloração dele, tá! Essa é a cor dele normal. Na presença de amido ele altera a coloração, ficando azulado bem escuro, quase preto, bem forte.

Vamos lá então, gente: o iodo vai mudar sua coloração na presença de que mesmo?

Alunos: Amido.

P: E do que é formado o amido?

Alunos: De glicose.

P: Isso aí!

Os alunos estavam dispostos em duas bancadas no laboratório, sobre cada qual a professora colocou recipientes contendo sal, farinha de trigo, açúcar, farinha de mandioca e salsicha. Em seguida, iniciou a prática com os alunos, questionando, previamente, o que aconteceria com o sal na presença do iodo.

P: O sal, se pingarmos iodo, será que vai mudar sua coloração?

A8: Ah... Sei lá. Talvez.

P: Então vamos pensar o seguinte: o sal é feito de quê? Quais substâncias?

Alunos: silêncio.

P: Ele é feito de NaCl. Então será que ele vai mudar de cor?

A2: Não, NE, porque o iodo muda na presença de glicose.

P: Então vamos ver se o amigo está certo?

Neste trecho, observamos que a professora, ao reconhecer que seus alunos estavam com dificuldade em expressar a composição do sal, realizou uma intervenção no sentido de esclarecer sua composição química, sem, porém, referir-se às denominações de seus íons constituintes. Um aspecto interessante neste diálogo refere-se à postura da professora perante a resposta de A2, quando, ao invés de avaliá-la, aceitando-a ou corrigindo-a, como observado em outros discursos, utilizou o pronunciamento do aluno para instigar a curiosidade dos demais.

Em seguida, a professora pingou gotas de iodo sobre o sal e a farinha de trigo para estabelecer uma comparação entre os dois tipos de alimento quanto à presença ou ausência do amido. Depois de um tempo, conduziu os alunos às observações:

P: Mudou ou não mudou?

A5: Não.

P: Então, isso aí, ele não mudou de cor! No sal permaneceu com a mesma cor. E na farinha, mudou ou não mudou a cor?

A13: Mudou.

P: Na farinha de trigo ele fica azulado, o que concluímos que a farinha tem o que?

A1: Amido.

A professora prosseguiu a prática questionando:

P: E o açúcar, gente, vai mudar ou não de cor? O que vocês acham?

A1: Acho que sim.

P: Será?

Gotas de solução de iodo foram adicionadas pela professora no açúcar e, depois de alguns segundos, um aluno exclamou:

A1: Vichi... Não mudou!

P: Por que será que não mudou? Do que é feito o açúcar?

A3: Glicose.

P: E o amido tem o quê?

Alunos: Glicose.

P: E por que não mudou a cor, então?

A7: Por que tem outra coisa no açúcar, além da glicose.

P: Isso mesmo! Tem a frutose! O açúcar é chamado de sacarose e é formada de glicose + frutose.

Aqui percebemos que, ao aceitar e reforçar a resposta do aluno A7, a professora não havia considerado errônea a proposição anterior do aluno A2, ao sugerir que o iodo reage com a glicose. A interação discursiva entre professor e alunos seria mais rica - estimulando o pensamento reflexivo e a troca de significados entre os sujeitos e possibilitando a apropriação do processo - se a professora tivesse acrescentado o mel, que contém glicose, e verduras, ricas em celulose, aos demais alimentos utilizados na experiência; ou, simplesmente, reformulasse suas perguntas, estimulando a discussão sobre o que aconteceria com esses alimentos na presença da solução de iodo.

Como é de conhecimento, essa reação química não está relacionada à simples presença da glicose no amido, mas sim, à forma como os monômeros desse monossacarídeo se ligam por meio de ligações glicosídicas do tipo α .

A experiência continuou com observações e discussões da reação da solução de iodo com o amido, presente na farinha de mandioca e na salsicha.

P: E a farinha de mandioca, será que vai mudar de cor? Vamos ver?

A1: Mudou

P: Por que mudou? Farinha de mandioca é feita de quê?

A2: Amido

P: E o amido é feito de que tipo de carboidrato?

Alunos: silêncio

A9: zinco

P: Zinco? Não, zinco não! Zinco nem é carboidrato! Zinco é um elemento químico. Amido é feito de glicose.

E a salsicha? O que vocês acham?

A3: Acho que não, ela é feita de carne!

P: Então vamos pingar e deixar aí, depois nós vemos o que acontece.

A influência da tendência tradicional de ensino torna-se bastante evidente neste diálogo de padrão IRA, no qual a professora, ao negar a resposta do aluno A9, corrigindo-o, imediatamente, com a resposta correta, inibiu a continuidade da discussão e perdeu a oportunidade de identificar o estágio real de desenvolvimento dos alunos na elaboração do conceito. Segundo Rabelo (1998, p.13, *grifos do autor*), no processo de ensino e aprendizagem há uma valorização demasiada pelos professores de respostas consideradas certas, no entanto, acrescenta que “[...] o erro é parte importante da aprendizagem, já que expressa, em um momento específico, uma hipótese de elaboração do conhecimento, podendo, portanto, ser considerado *erro construtivo*”. Esta perspectiva de ensino é também considerada por Lorencini Jr., ao descrever:

Quando os alunos cometem erros em seu pensamento, os professores podem usar tais oportunidades para a aprendizagem; dessa maneira, os processos de pensamento são valorizados, aumentando as possibilidades para que os alunos aprendam com seus próprios erros (LORENCINI Jr, 1995, p. 107).

Depois de um tempo, retomando a discussão, a professora questionou:

P: E daí, mudou?

Alunos: (risos) Mudou!

P: Então, gente, mudou porque a salsicha, além da carne, possui fécula, que é feita de mandioca, e hoje em dia, para baratear o custo, as indústrias usam muita fécula na salsicha.

A2: aiaiai!

P: Se a fécula é feita de mandioca, o que tem na mandioca que faz com que a coloração se altere?

A1: Amido

P: Isso, amido!

P: Então agora já sabemos, dentre desses alimentos, qual possui amido, não é mesmo? E como afirmamos isso?

A5: Porque mudou de cor

P: Realmente, porque mudou de cor.

Em se tratando de interações discursivas em sala de aula, a análise desse episódio de ensino nos levou a refletir que, comparada às aulas anteriormente descritas, caracterizadas essencialmente por solilóquios, a interação entre professor, aluno e conhecimento ocorreu de fato, nessa aula. Todavia, não podemos comparar

esse tipo de interação com a argumentação dialógica de Boulter e Gilbert (1995, apud MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004) ou com o padrão interativo-dialógico descrito por Mortimer e Scott (2002), os quais se caracterizam pelos processos discursivos em que os protagonistas compartilham e confrontam idéias, aceitando e trabalhando diferentes pontos de vista.

A forma como o ensino foi organizado, com uma série de experiências demonstrativas, possibilitou ao professor, por meio de uma série de perguntas e respostas, estimular os alunos e fazê-los chegar a pontos de vista específicos, possivelmente, previstos no planejamento da aula. Tais características da interação observada enquadram-na na categoria de argumentação socrática de Boulter e Gilbert (1995, apud MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004) ou no processo interativo de autoridade de Mortimer e Scoot (2002).

A valorização do processo de ensino e aprendizagem por meio da solução de problemas com base em uma metodologia experimental, em oposição ao ensino tradicional, fundamentado em aulas expositivas, tem sido amplamente discutida na literatura, principalmente por autores adeptos da Escola Nova e do construtivismo piagetiano. Sobre esse confronto, Rezende e Valdes (2006, p.1210) consideram que “A experiência prática somente assume um caráter cumulativo, que beneficia o sujeito, quando o aprendiz é capaz de organizá-la segundo alguns conceitos mentais”. Os autores acrescentam:

A proposta de aprender fazendo tem a vantagem de recuperar a motivação, muitas vezes perdida pelo modelo tradicional de ensino (centrado na teoria), como também o mérito de reconhecer que os conceitos mentais devem estar correlacionados com sua aplicação prática. Por outro lado, não consegue construir a interação necessária entre a prática e a teoria, limitando-se a uma apologia do fazer prático (REZENDE; VALDES, 2006, p.1210).

Lorencini Jr (1995) argumenta que a aula expositiva, quando dialogada, pode transformar a sala de aula em ambiente propício à reelaboração e produção de conhecimentos, principalmente quando o professor utiliza questões divergentes, que tendem a encorajar a participação do aluno.

Essa questão do confronto aulas expositivas x práticas foi também discutida por nós em artigo anterior (GALUCH *et al.* 2004), no qual refletimos que as atividades práticas auxiliam no processo de aprendizagem dos conceitos científicos, mas não está no experimento, no manusear, no ver, no mexer, a garantia de que os alunos se apropriarão de tais conceitos, atribuindo-lhes significados. A aprendizagem dos alunos somente poderá ser avaliada perante a proposição de diferentes situações, que exigem a reflexão, a atividade do pensamento, ao invés de respostas, que os mantêm apenas na aparência dos fenômenos.

Episódio de ensino 5

A importância da intervenção docente e da prática social do aluno no desencadeamento de interações discursivas pôde ser também observada na aula sobre ácidos nucleicos. Nessa aula, a participação dos alunos e a abordagem do conteúdo pela professora propiciaram momentos significativos, que poderiam ter contribuído para a aprendizagem conceitual:

P: Quem já ouviu falar em DNA?

Alunos: silêncio.

P: O que é o DNA?

A6: É um exame.

A8: DNA é coisa do sangue.

P: Que mais vocês já ouviram falar?

A3: Aqui, oh (aponta para o livro) fala que é o ácido desoxirribonucleico.

As respostas dos estudantes às indagações da docente destinadas a investigar as suas concepções prévias sobre o assunto nos mostram que o termo DNA lhes era, de certo modo, familiar. Essas concepções espontâneas, provavelmente, resultaram de reportagens e programações televisivas, bem como de outros meios de comunicação, que nos últimos anos não se cansam de se referir a esse signo ao comentarem os recentes avanços biotecnológicos.

Classificamos este trecho do episódio de ensino referente aos ácidos nucleicos na categoria *propondo situações desafiadoras*, pelo fato de as respostas espontâneas dos alunos sobre DNA terem desencadeado uma interação discursiva

entre a professora e os alunos. No entanto, não é possível afirmar que os questionamentos da professora tenham contribuído para a aprendizagem conceitual e para o desenvolvimento de ZDPs, uma vez que não permitiram aos alunos trocar idéias e explorar os conhecimentos que possuíam sobre o tema. Em relação às perguntas e respostas elaboradas em sala de aula, Lorencini Jr. (1995, p.111) comenta que “[...] o professor não deve sentir-se satisfeito com respostas vagas, evasivas, confusas ou incompletas; uma resposta incompleta exigirá outras para completá-la, uma resposta confusa deverá ser superada por outra clara e definida”.

Como podemos observar, para os alunos, DNA é “exame”, “coisa do sangue”, reforçando a tese de Vygotsky (2001a, p. 252) segundo a qual “[...] os conceitos científicos não se desenvolvem exatamente como os espontâneos, que o curso do seu desenvolvimento não repete as vias do desenvolvimento dos conceitos espontâneos”. Para o autor, o curso do desenvolvimento dos conceitos espontâneos é ascendente, ou seja, o sujeito os utiliza antes de defini-los e compreendê-los, isto é, antes de operar com eles conscientemente. Os conceitos científicos, por sua vez, são descendentes; começam por sua definição verbal, organizada de modo formal, e descem para o concreto, para o fenômeno, para a aplicação prática, levando o indivíduo a operar com eles em níveis de complexidade cada vez mais elevados. Contrariamente aos espontâneos, os conceitos científicos demoram muito mais para serem dominados e assimilados ao cotidiano pelos estudantes.

Verificamos que os alunos souberam relacionar DNA com exame porque essa idéia se formou no processo de sua experiência cotidiana; porém apresentaram dificuldade em demonstrar o conceito científico que esta sigla representa. No entanto, apesar de essas categorias de conceito apresentarem sentidos opostos, sua direção é a mesma, e neste caso, como mostra o episódio de ensino descrito abaixo, a associação entre elas poderia ter contribuído para o gradual desenvolvimento dos conceitos científicos.

P: Existem dois tipos de ácidos nucleicos, o DNA e o RNA. O DNA vocês disseram que está relacionado com o teste de paternidade. O que será que ele traz então?

A6: Alguma informação

P: Isso mesmo, o DNA ele guarda a informação do nosso corpo; é como se fosse nossa identidade, só que genética.
Então, gente, continuando, a composição dele é a seguinte: (escreve no quadro de giz um ácido fosfórico, uma pentose e bases nitrogenadas [...]).

Como podemos observar neste diálogo, a professora, ao expressar de imediato sua satisfação pela resposta do aluno A6, impediu a participação de outros alunos, que poderiam emitir uma posição diferente a respeito do que “traz o DNA”. Ao invés de promover uma interação discursiva entre os alunos, ela encerrou a discussão sobre a função do DNA repetindo e completando a fala do aluno, e em seguida deu continuidade ao assunto com um solilóquio sobre a composição química dessa substância.

Entendemos que as interações discursivas em sala de aula devem estimular a participação do aluno, ou seja, considerar sua voz e sua colaboração na elaboração dos significados, ao invés de conduzi-los a tentativas de adivinhação com a finalidade de devolver as respostas que o professor tem como objetivo construir (MAGALHÃES, 1996).

As demais abordagens comunicativas, observadas nessa aula e em outras aulas sobre proteínas, estrutura e fisiologia celular, omitidas na análise (em anexo), apresentaram-se semelhantes às descritas nos episódios 1, 2 e 3, reduzindo-se a uma transmissão de conhecimentos prontos e acabados, com perguntas encadeadoras de discurso, levando os alunos a uma atitude passiva e desmotivada para participar dos diálogos, em que sobressaíram as categorias solilóquio, sugerir resposta e diálogo de surdos (Quadro 1)..

4.3.3 Descrição e análise de episódios de ensino observados na turma B

Ao iniciarmos as observações na turma B, a docente estava trabalhando o conteúdo referente a Histologia. O conteúdo foi ministrado em três encontros, compostos de duas aulas geminadas, sendo cada uma de 45 minutos. A continuidade das aulas observadas estendeu-se ao estudo dos conceitos de Ecologia.

Nessa turma, das 8 aulas observadas e registradas, selecionamos 6 aulas (correspondente a 3 episódios) para análise e apresentação.

Como podemos perceber na descrição dos episódios de ensino apresentada a seguir, tal como na turma A, a estruturação do ensino não se baseou na investigação dos conhecimentos prévios dos alunos, isto é, na contextualização dos conteúdos com o seu cotidiano e na generalização dos conhecimentos científicos propostos, de modo a possibilitar sua apropriação e mobilização, na forma de pensamento, a diversas situações da vida escolar e fora dela.

Um diferencial, não obstante, foi observado na concepção do processo de ensino e aprendizagem das duas professoras. Enquanto na professora A identificamos a percepção de um ensino baseado na transmissão e recepção de conhecimentos, com foco no discurso do professor e na passividade do aluno, na professora B observamos uma influência do ensino dos conteúdos de procedimentos enfatizado nas décadas de 60 e 70, com foco na busca do conhecimento pelo aluno e na substituição do professor pelo livro didático.

Episódio 1

Nesse episódio, a professora retomou com os alunos o conceito de histologia animal e, em seguida, com uma experiência prática, ajudou os alunos a confeccionar lâminas para a visualização microscópica do tecido de revestimento a partir de uma folha de bálsamo, uma cebola, gotas de sangue e raspagem da mucosa da boca.

Os alunos, diferentemente da turma A, mostraram-se, desde essa primeira aula, mais participativos perante os questionamentos da docente; no entanto essa participação, pelo modo como o ensino foi conduzido, não proporcionou momentos significativos para a negociação de significados.

P: O que é histologia mesmo? Histologia é o quê?

Alunos: Estudo dos tecidos.

P: Que tipo de tecidos que nós temos, lá na página 160?

Alunos: Epitelial, conjuntivo, muscular...

P: Muscular e nervoso.

P: Qual foi o primeiro que a gente estudou?

Alunos: O epitelial.

P: O epitelial é dividido em o quê?

A2: Ectoderma

P: Que nós vimos até agora? Ta aí na página 162. Tecido epitelial do quê? (...) O que mesmo?

Alunos: Revestimento

P: Revestimento é o que a gente iniciou a preparação das lâminas. Qual é a função dele que a Andresa pôs no quadro?

Nesse momento uma aluna leu a informação do livro didático.

A3: “O tecido epitelial de revestimento pode ser simples, tendo uma só camada de células”

P: Isso

A3: “Pode ser estratificado com várias camadas de células”

P: Isso. Que mais?

A3: “ou pseudo-estratificado com uma camada de células, com núcleos em altura distintas dando a falsa impressão de ser formado por mais de uma camada”.

P: O que quer dizer isso. O que significa a palavra pseudo? Ex: pseudofruto?

Alunos: silêncio

P: Pseudo é falso

No trecho acima a professora, por meio de perguntas convergentes, isto é, que exigem apenas a memorização de palavras que exprimem o conceito, realizou uma breve revisão do conteúdo introduzido em outra aula. Classificamos esse trecho do episódio na categoria *sugerir resposta*, uma vez que as perguntas da docente exigiam apenas uma resposta dos alunos como sendo correta. Essa característica ficou evidente na resposta de A2, que, ao responder “ectoderma”, teve sua proposição desconsiderada, servindo apenas para motivar a professora a realizar novos questionamentos, por meio de pistas precisas aos alunos acerca da resposta que gostaria de ouvir.

Quanto à interação professor/aluno, Zabala (1998, p.101) considera “[...] importante aceitar as contribuições dos meninos e meninas, mesmo que se expressem de forma pouco clara ou parcialmente incorreta”. Sobre esse aspecto, Rabelo (1998, p.12) complementa que em sala de aula os professores não devem

“[...] dar ênfase somente às respostas certas ou erradas, mas também e com relevada importância, ao como um aluno chega a tais respostas, tanto as certas quanto as erradas”. Esse procedimento possibilita identificar o que Vygotsky (1991) denominou de nível de desenvolvimento potencial e real, uma vez que as respostas emitidas pelos estudantes a determinados questionamentos podem, muitas vezes, revelar etapas que necessitam ser ou já foram alcançadas, conquistadas, completadas e consolidadas pelos estudantes.

Para continuar a revisão do conteúdo a professora prosseguiu da mesma forma, *sugerindo respostas*, por meio de questões convergentes, com o intuito de instigar os alunos a emitir as respostas esperadas.

P: Então nós vimos todos os tipos que está na página cento e setenta e três. Vimos a renovação das células. O que eu falei pra vocês sobre a renovação das células?... Qual o tecido que mais renova células?

Alunos: silêncio

P: Olha aí na página 173! Daí, qual que é?

A11: Do intestino

P: Isso, do intestino, táí, né? O prazo de dois a cinco dias ele se renova! E qual demora mais pra renovar as células? Qual tecido?

P: Do, do...

A4: É... (procurando no livro)

P: Do?...

A4: Do pâncreas

P: Isso aí. Deu pra lembrar o que nós trabalhamos na aula anterior? Deu?

Alunos: Deu

Como podemos observar, o diálogo até aqui apresentado serviu apenas para a professora introduzir a aula, resgatando algumas idéias que ela considerava pertinentes, para então prosseguir, estabelecendo os critérios que deveriam ser realizados pelos estudantes para o desenvolvimento prático da confecção e visualização microscópica de lâminas do tecido epitelial.

P: Então vamos lá! Cada equipe presta atenção no que vocês vão ter que fazer agora. Nós vamos parar no tecido epitelial de revestimento. Eu queria isso, a função, que é revestir e...

A3: Proteger

P: Proteger. Foi posto no quadro e vocês copiaram no caderno. Então agora nós vamos fazer assim: cada equipe pega o seu material e os procedimentos que eu já expliquei na aula passada. Quem precisa da

folha de bálsamo, tem na horta. Quem precisa do sangue, a agulha tá aqui e já sabe o procedimento de esterilização. Quem precisa da pele vai até o primeiro A e vê o que eles conseguiram de pele lá, e quem precisa da mucosa busca uma colher e já sabe o procedimento.

Vocês já sabem todo o procedimento. Eu vou buscar o novo microscópio que chegou na escola lá na direção, quando eu voltar quero todo mundo com as lâminas encaminhadas.

No período em que a professora esteve ausente os alunos comunicavam-se entre si perguntando uns aos outros como deveriam fazer os cortes no bálsamo, a raspagem na boca, e de que forma deveriam perfurar o dedo e pingar o sangue na lâmina. Percebemos que, apesar de em outra aula a professora ter explicado os procedimentos da prática, os alunos não possuíam elementos cognitivos que permitissem realizar a atividade.

Para que o desenvolvimento de uma atividade seja eficaz é necessário, entre outras coisas, uma instrução efetiva, isto é, uma atividade que contemple situações-problema, questionamentos e diálogo. Assumindo tal postura, o professor pode reconhecer os níveis de desenvolvimento real e potencial do aluno e assim auxiliá-lo por meio de ajudas-suporte, que são necessárias até o momento em que os estudantes, por si sós, consigam assumir as atividades que até então estavam sendo realizadas e auxiliadas pelo docente (MAGALHÃES, 1996).

Sobre esse aspecto, Zabala (1998, p.91) complementa dizendo que para “[...] que o aluno compreenda o que faz depende, em boa medida, de que seu professor [...] seja capaz de ajudá-lo a compreender, a dar sentido ao que tem entre as mãos; quer dizer depende de como se apresenta, de como tenta motivá-lo”.

Outro aspecto relevante observado no discurso acima, classificado na categoria *como se os alunos já soubessem*, é a percepção da professora de que o “fazer” do aluno é mais importante do que as ajudas a ele proporcionadas no processo de ensino e aprendizagem. Esta postura se torna mais evidente na continuidade da aula.

P: Gente, vocês não estão fazendo por quê? Eu já não direcionei a atividade?

A6: Ah, professora, mas a senhora não explicou direito.

P: Como não! Na aula passada falei todos os procedimentos, vocês agora devem aplicá-los para aprender. Vou falar de novo então.

Vamos começar com a equipe 1. Equipe 1, vai pegar a cebola... Olha todo mundo pra mim e me ouve para aprender. Vocês vão cortar a cebola e vão tirar uma pele por dentro, é uma pele bem fina. Vocês vão tirar uma película bem fina, muito fina, e vão pôr em cima da lâmina.

Equipe dois quem é? Vou ter que explicar tudo de novo! Vocês vão cortar o bálsamo, e tem que tirar a pele branca, não pode aparecer verde.

Equipe três, quem é? Esteriliza a agulha, esteriliza o dedo e pinga uma gota em cima da lâmina.

Quem é a quatro? Mucosa da boca! Raspa a boca e põe em cima da lâmina. É uma gotinha. É tudo pequenininho, a película é bem fininha, branquinha, ela vai sair transparente.

Ai, gente, é isso que eu quero, é o preparo da sua lâmina. O sangue já tá aqui! Não é difícil! É só prestar atenção no que estão fazendo, é fazendo que se aprende! Vamos lá, todo mundo trabalhando.

No trecho acima percebemos no discurso da professora a influência dos pressupostos da tendência pedagógica escolanovista. A afirmação da docente “É só prestar atenção no que estão fazendo, é fazendo que se aprende!” está fundamentada na conjectura dessa vertente pedagógica, que preconiza que o “fazer” dos alunos é um dos fatores fundamentais para a aprendizagem, configurando-se na diretriz metodológica, na qual a função do professor é proporcionar ao estudante condições para aprender a aprender (AMARAL, 1998).

Sobre os princípios que fundamentaram o ensino centrado no lema do “aprender a aprender”, Duarte (2001, p.08) argumenta que a tarefa de transmissão do conhecimento sistematizado foi extraída da escola, descaracterizando o papel do professor “[...] como alguém que detém um saber a ser transmitido aos seus alunos, na própria negação do ato de ensinar”, levando, assim, a um esvaziamento do trabalho educativo. Sob essa perspectiva de ensino o professor acaba valorizando demasiadamente as ações dos alunos, sem auxiliá-los na abstração, análise, síntese e generalização dos conceitos científicos, limitando-se, na maioria das vezes, a instigá-los a observar e pesquisar.

Tornam-se aqui relevantes as palavras de Fumagalli:

A transmissão de *conteúdos conceituais* desempenha um papel importante nesse processo de construção. E enfatizo a palavra

‘transmissão’ porque considero que existe um *corpo conceitual* que o aluno não descobre nem constrói espontaneamente. Esse *corpo conceitual* deve ser transmitido pela escola, mas de uma forma que garanta a sua apropriação ativa (significativa) pelos alunos (FUMAGALLI, 1998, p. 26, *grifos da autora*).

A consideração de Villani e Pacca (2006, p.02) de que o ensino por descoberta “[...] não somente têm reduzido o espaço de ação do professor e perturbado sua sobrevivência profissional mas também têm obtido resultados insatisfatórios quanto à aprendizagem dos estudantes” pode ser evidenciada na continuidade desse episódio de ensino:

P: Quem tá com a lâmina preparada vai pro segundo passo! Vocês vão escrever na folha sulfite: “Passos para a preparação de uma lâmina”, e vão relatar tudo o que vocês fizeram! Entenderam?

A6: E o primeiro passo qual é?

P: No primeiro passo vocês vão escrever: “coletamos isso, coletamos isso”, e colocamos na lâmina.

O segundo passo é o que nós vamos fazer agora visualizar no microscópio.

Então vamos lá. O microscópio tá aqui e nós temos seis equipes para observar as lâminas; então vocês abrem o livro e escutam tudo o que eu tô falando.

P: O próximo procedimento de vocês é ver a lâmina. Estão vendo o globo ocular: ele tem vários aumento - de 5 vezes, de 25 vezes, de 40 vezes. Isso quer dizer que é o tanto que vai aumentar seu tecido. Eu não sei qual é o globo ocular que você tem que usar para ver a célula do sangue, da mucosa, do bálamo.

O que vocês vão fazer então, eu já expliquei lá no começo do ano como funciona um microscópio... Se vocês acharem que devem mudar a ocular, vocês vão escrever aí no papel de vocês “Eu mudei a ocular de tantas vezes para a de 25 vezes, e assim sucessivamente.”

Vocês vão colocar a lâmina aqui, oh (aponta para a platina do microscópio) e depois vocês vão visualizar as células do tecido de vocês e em seguida vocês vão desenhar tudo o que vocês estão vendo.

Nesse trecho, o discurso de autoridade da professora, enquadrado na categoria *como se os alunos já soubessem*, impediu que eles manifestassem qualquer dúvida sobre como manipular o microscópio, resultando em tentativas, sem muito êxito, da visualização do material preparado.

A12: Professora, esse negócio tá meio estranho.

P: Deixa eu ver. Ué, não tá querendo ligar... Pera aí. Ai, gente, deve estar com algum problema no cabo, vocês vão ter que visualizar em outra aula.

A professora encerrou o trabalho experimental, recorrendo ao livro didático para dar prosseguimento à aula.

P: Bom, gente, como o microscópio não funcionou, nós vamos ver as lâminas na próxima aula. Mas eu vou continuar a aula assim mesmo. Abram o livro na página 164. Tecido epitelial glandular! Vamos adiantar a aula, aí na próxima semana a gente observa até mais coisa.

No entanto, durante todo o período de observação e documentação das aulas as lâminas confeccionadas pelos alunos não foram visualizadas nem discutidas. Essa aula prosseguiu com encaminhamento para a leitura no livro didático, motivado por questionamento, classificado na categoria *sugerir respostas*.

P: Gente, nós vimos que epitélio? Quais dos epitélios nós já vimos?

Alunos: silêncio.

P: Qual, gente? De re...

Alunos: Revestimento

P: Então põe aí no caderno a data de hoje e escreve “Tecido epitelial glandular”. Cada equipe vai ler baixinho e tentem descobrir lendo por que que se chama tecido epitelial glandular e a função dele. Então vocês vão ler baixinho na equipe o tecido epitelial glandular, vão ver o porquê do nome e qual que é a função. Se não der tempo, vão trazer para a próxima aula, porque se eu perguntar, quero todos respondendo.

Nesse episódio a negociação de significados poderia ter ocorrido se, ao invés de a professora ter enfatizado demasiadamente o fazer do aluno, tivesse propiciado momentos interativos entre os protagonistas do processo de ensino-aprendizagem, propondo situações-problema perante as necessidades que surgissem e fossem estimuladas durante a aula, por meio de objetivos claros e definidos, motivando os alunos e levando-os à reflexão e ao desenvolvimento do pensamento generalizante (VYGOTSKY, 2001a).

Episódio 2

A professora iniciou a aula realizando uma revisão com os alunos sobre o tecido epitelial glandular, introduzido no final do episódio anterior.

P: Pessoal, então abram seus cadernos pra gente poder continuar; a gente vai fazer uma revisão pra continuarmos.

A3: Professora, vai usar o livro?

P: Claro, né! Vamos, gente, abram o livro, (...) a gente tá lá na página do tecido epitelial glandular. Qual tecido que nós estamos vendo mesmo?

A4: Epitelial glandular.

P: Nós já vimos que o tecido tem uma função; vocês já acharam no livro? Tecido epitelial glandular. É formado pelo quê? Olhem no livro e no seu caderno que vocês acham! É formado pelo quê?

Alunos: silêncio

P: Tecido epitelial é formado pelo quê?

Alunos: silêncio.

P: Vamos lá, gente, olhem no livro.

Uma aluna, timidamente, responde:

A7: Glândula

P: Por... Por... Por o quê?

P: Quem falou baixinho pode repetir, eu não entendi

A7, 5,4: Glândula

P: Glândula

Nesse trecho, com diálogos do tipo IRA, a professora introduziu a aula sugerindo respostas aos alunos. O conjunto de perguntas realizadas pela docente canalizou, unicamente, os esforços dos estudantes para expressarem os termos esperados por ela.

Na continuidade da aula a professora continuou realizando perguntas diretas, que exigiam dos alunos, unicamente, consulta do material didático e memorização.

P: Nós vamos ver que nós temos dois tipos ou três tipos de glândulas. Quais são elas?

A3,5: Endócrina

P: Endócrina

A3,5: Exócrina

P: Exócrina

A3,5: Mistas

P: E mistas, muito bem! Vocês aí se localizaram? P: Endócrina, exócrina e mista. Qual é a função das glândulas exócrinas?

Alunos: silêncio,

P: Gente, tem tudo no livro. Qual que é?

Alunos: silêncio.

P: Qual que é a primeira?

Alunos: silêncio

P: Glândulas o quê?

Alunos: Exócrinas

P: Leiam no livro qual é a função das glândulas exócrinas e onde se localizam. Tem gente que nem abriu o livro ainda. Você pode abrir (aponta para um aluno) e fazer o que eu pedi?

Esse modo de conduzir o ensino é discutido por Magalhães (1996) ao argumentar que, para haver uma efetiva interação discursiva em sala de aula, é necessário que neste ambiente ocorra uma mudança dos padrões interativos, que na maioria das vezes é centrado em padrões do tipo IRA, de modo que possibilite aos estudantes apropriar-se das proposições do professor ou de outros colegas mais experientes, como estratégia de desenvolvimento de seu pensamento. De acordo com a autora, o ensino não deve centrar-se apenas em conteúdos preparados antecipadamente pelo professor, ou nos conceitos do livro didático.

A aula prosseguiu com uma metodologia centrada, basicamente, na busca de informações no livro didático pelos alunos, sem que houvesse a interação professor/conhecimento/aluno. O trecho de ensino descrito abaixo caracterizou-se, essencialmente, pela emissão de palavras vazias de significado pelos estudantes (VYGOTSKY, 1991), sendo classificado nas categorias *como se os alunos já soubessem e sugerir resposta*.

P: Vamos lá, gente, pra que ela serve? Pra que serve, gente?

Alguns alunos manifestaram-se para responder o questionamento da docente, mas foram interrompidos com a seguinte expressão:

P: Peraí, gente. Tem alguém lendo.

A4: "Possuem uma porção secretora localizada"... (Prosseguiu lendo a definição do livro)

P: Isso aí! Glândulas exócrinas. Lançam secreção pra onde?

A4: Para fora do corpo

P: Pra fora do corpo. Uma das funções é lançar secreções para fora do corpo. Exemplo de glândulas que lançam secreções para fora do corpo? Ela leu. Quais são elas?

A4: Glândulas lacrimais, sebáceas.

P: Tem também a sudorípara. A sudorípara produz o quê?

Alunos: silêncio.

P: O que produz, gente? Tem no livro! O nome já diz... SUDORÍPARA.

A11: Produz suor?

P: Produz suor, que é uma secreção que tem que ser eliminada. Tá?! Outra?

A4: Lacrimais.

P: Lacrimais. Produz o quê?

A4: As lágrimas.

P: Lágrimas, que são secreções que são lançadas para fora do corpo. Qual que é a outra?

A4: Mamárias

P: Lança o leite, é, e não é bem pra fora, é pra dentro de alguém.

No trecho acima o “jogo” de perguntas e respostas pode não ter contribuído para que as palavras emitidas por alguns estudantes favorecessem ao grupo a apropriação de seus significados. De acordo com Mortimer e Machado (2001), o diálogo com função unívoca, isto é, com a única preocupação de transmitir significados, impede o estabelecimento de uma interação do tipo dialógico, a qual objetiva momentos de compartilhamento de conhecimentos e geração de novas significações.

Sobre a importância de se compreender o significado das palavras, Luria (1994, p.20, *grifo do autor*) ressalta que, “Ao dominar a palavra, o homem domina automaticamente um complexo sistema de associações e relações em que um dado objeto se encontra”; isto é, compreendendo o significado, o estudante chega ao conceito.

De acordo com a perspectiva teórica que fundamenta este trabalho, a aprendizagem de um conceito está relacionada com os processos interpessoais e intrapessoais; ou seja, além das mediações proporcionadas pelo professor, depende de como os estudantes atribuem sentido aos conteúdos que lhes são ensinados e da maneira como eles percebem a sua aplicabilidade para situações extra-escolares.

P: Qual que é a glândula que lança secreção pra dentro do corpo mesmo?

Alunos: silêncio

P: Vamos lá, gente, olhem aí. Qual que é?

A3: Salivar?

P: Então põe assim oh, glândula salivar. Porém, o que ela produz?

Alunos: Saliva

P: Saliva. A glândula salivar produz a saliva, é lógico, e lança sua secreção para dentro do organismo.

P: Então isso são as glândulas endócrinas. As glândulas endócrinas lançam secreção pra dentro do corpo. Glândulas endócrinas... Vamos lá gente põe ai no caderno.

Gente, é sempre os mesmo que responde. Eu vou começar a pedir pra vocês responderem, porque é só ler, tem tudo aí no livro. O livro é pra isso, né? Pra vocês pesquisarem e dar a resposta exata.

Glândulas endócrinas, qual é a função dela?

Um aluno, novamente, lê a definição do livro didático.

A9: Não possuem ductos de secreção que se abrem para a extremidade e a porção secretora é denominada hormônio e são lançadas diretamente dentro do corpo. Exemplo: glândulas tireóideas, glândulas paratireóides e glândulas adrenais.

P: Anotem aí então. Lançam suas secreções diretamente nos vasos sanguíneos.

As conseqüências de um ensino centrado no livro didático e na memorização de termos científicos, sem explorar seus significados, tornaram-se evidentes nas idéias difusas sobre a classificação das glândulas salivares como endócrinas no diálogo entre a professora e os alunos A3 e A9.

Sobre aos conteúdos ensinados na escola pelo professor, Weissmann (1998) destaca que um dos principais obstáculos no processo de ensino e aprendizagem é a falta de domínio e de atualização dos conteúdos que os docentes se propõem a ensinar: “Não há proposta didática inovadora e eventualmente bem-sucedida que possa superar a falta de conhecimento do professor” (WEISSMANN, 1998, p.32).

Classificamos o trecho acima na categoria *como se os alunos já soubessem*, uma vez que o discurso docente, baseado no lema “aprender a aprender”, canalizou os esforços dos estudantes à procura de respostas no livro didático, enfatizando que tal ação dependia, fundamentalmente, da concentração e dos esforços dos alunos.

Na continuidade da aula, as perguntas realizadas aos alunos serviram apenas para a professora situar o seu próprio discurso. Apesar de o padrão discursivo assemelhar-se à argumentação socrática, proposta por Boulter e Gilbert (1996, *apud* MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004), no trecho abaixo, como em outros discutidos anteriormente, as perguntas realizadas, sem caráter cognitivo para os alunos, enfatizaram a ação do estudante de buscar no material didático as respostas esperadas pela docente.

P: Qual glândula que é a próxima? Procurem no livro.

Alunos: Glândulas mistas.

P: Por que que é considerada uma glândula mista?

A5: Só um pouquinho, professora (o aluno tenta localizar o assunto no livro didático antes de responder). É..porque tem uma porção endócrina e uma porção exócrina.

P: Porque ela tem duas funções. Tem função endócrina e função exócrina. Então vocês podem pôr ai no caderno: “porque ela tem as duas funções, exócrina e endócrina”.

Qual é um exemplo de glândula mista no corpo?

Alunos: silêncio.

P: Qual que é, gente?! Tá aí no livro! É o...

Alunos: Pâncreas.

P: O pâncreas é uma glândula mista, porque ele tem uma porção exócrina, que a gente já vai ver o que ele produz, e uma porção endócrina, que a gente também já vai ver o que ele produz. Ele tem duas funções. Olhem aí pra mim a primeira função exócrina do pâncreas. Qual que é?

A6: “Produz enzimas digestivas, que são lançadas no duodeno”.

P: Mas o que ela produz?

A aluna A6, novamente, lê a definição do livro didático.

A6: Produz enzimas digestivas, que são lançadas no duodeno.

P: Produz enzimas digestivas. Essas enzimas são produzidas pelo suco pancreático, que ajudam na digestão dos alimentos.

Qual é a função do pâncreas enquanto glândula endócrina? Procurem no livro. O que produz?

A4, 6, 3: insulina e glucagon.

P: Coloquem aí: produz hormônios quanto glândula endócrina, insulina e glucagon.

Pra que serve a insulina e o glucagon no nosso corpo?... Quem tem problema no pâncreas vai ter qual doença?

A5: diabete!

P: qual doença?

A5, 4, 3: diabete.

P: Então agora eu vou ditar: insulina e o glucagon servem para controlar o teor de açúcar no organismo. Quem tem problema no pâncreas tem qual doença?

A3,5,7: Diabete

Não temos por finalidade estabelecer críticas em relação à utilização do livro didático em sala de aula, uma vez que esse, quando criteriosamente selecionado e empregado em atividades planejadas e previamente organizadas pelo professor, constitui-se em um dos principais recursos para o processo de ensino e aprendizagem. Atividades organizadas de modo a possibilitar a leitura silenciosa, discussão dos significados de palavras que dificultam o entendimento do texto, seguidas da sua reprodução pelos alunos, enriquecem as interações dialógicas, possibilitando a negociação, apropriação e generalização dos conceitos científicos, além de contribuírem para a posterior elaboração, conjunta ou individual, do texto.

Um direcionamento de atividade próximo do descrito acima foi iniciado pela professora ao conduzir, no final dessa aula, uma pesquisa individual, utilizando o livro didático, sobre a função e a localização das glândulas hipófise, tireóide, paratireóide e adrenal; no entanto as atividades restringiram-se à leitura e cópia de partes do texto pelos alunos, sem que seu conteúdo fosse explorado e mediado pela docente com interações discursivas.

O preceito do “aprender fazendo”, preconizado nos pressupostos teóricos da tendência escolanovista, parece fundamentar as idéias pedagógicas dessa professora. Na prática, porém, sua postura revelou-se tradicional, exigindo dos alunos uma atitude passiva e receptiva perante os conteúdos transmitidos pelo livro didático.

Para Rezende e Valdes (2006, p.1209 e 1210),

A afirmação de que o esquema de ação por descoberta oferece a oportunidade para repetir várias vezes a mesma tarefa, como também para exercitar diversas habilidades diferentes, contribuindo, dessa maneira, para desenvolver a independência e autonomia de ação do aprendiz, é totalmente infundada. A experiência prática somente assume um caráter cumulativo, que beneficia o sujeito, quando o aprendiz é capaz de organizá-la segundo alguns conceitos mentais.

Dessa forma, a aprendizagem de conceitos acontece de fato quando o estudante consegue organizá-los abstraíndo-os e generalizando-os.

Melo, Lira, Teixeira (2005, p.04) complementam que o bom ensino deve ser baseado em aulas interativas e dialogadas, possibilitando o desenvolvimento de um ambiente favorável à elaboração e reconstrução de conhecimentos “[...] por meio da troca de idéias, do contato reflexivo com diversas representações e interpretações, bem como, com a apreensão das descobertas vivenciadas”.

Na análise das aulas da professora B, alguns episódios foram omitidos na discussão dos dados, pelo fato de serem semelhantes aos descritos até aqui sendo classificados nas mesmas categorias de sugerir respostas e como se os alunos entendessem (Quadro1). Isto é, a maior parte das aulas sobre Tecido Conjuntivo e Introdução aos Conceitos de Ecologia, foram conduzidas por meio de questionamentos para os alunos procurarem as respostas correspondentes no livro didático com a única função de se cobrar a emissão de palavras científicas sem que seus devidos significados fossem trabalhados e discutidos.

No entanto, trechos de episódios com padrões de discurso mais interativos, classificados na categoria *propondo situações desafiadoras*, foram observados em 10,5% (Quadro 1) da interações analisadas. Exemplos desses trechos de episódios serão descritos a seguir.

Episódio 3

Na análise das aulas dessa professora, encontramos momentos significativos da participação dos estudantes e das abordagens comunicativas da professora, que se tivessem sido melhor exploradas poderiam ter contribuído para um melhor desenvolvimento do pensamento conceitual. Nesse episódio descrevemos trechos da aula sobre Ecologia, em que a docente ao introduzir os conceitos, propiciou momentos significativos de interação com os alunos, motivando-os a expressarem alguns de seus conhecimentos sobre o tema abordado:

P: Peguem o livro para mim. Procurem no final do livro Ecologia [...]
 P: Acharam, aqui fala o que é ecologia? População, comunidade, habitat, nicho, e etc.
 P: Quem achou?
 Alunos: Conversando
 P: Quem achou?
 A5: É isso aqui?
 P: É! Tem um passarinho bem grande na capa de introdução
 P: Gente dá uma olhadinha na figura que tem na página de ecologia. A que conclusão podemos chegar observando essa figura? Dá uma olhadinha nela! As figuras não servem só pra enfeitar o livro, elas dizem muito a respeito do conteúdo, tentem interpretar a figura!
 A5: Tem um passarinho
 A7: É! Ele está com um inseto na boca?
 P: Tem um pássaro com um inseto! E que inseto é esse que ele está na boca? Hein?
 A5: gafanhoto
 A7: Não é uma libélula
 A11: Sei lá que bicho estranho

Como podemos observar a referência à figura do livro e as indagações realizadas pela professora desencadearam um diálogo interativo entre esta e os estudantes, possibilitando-lhes expressar seus conhecimentos prévios a respeito do tema que estava sendo introduzido nessa aula. A professora ao conhecer algumas das concepções espontâneas dos alunos, utilizou a relação do pássaro com o inseto, para introduzir o conceito de cadeia alimentar.

Em seguida, a docente, solicitou que todos realizassem a leitura silenciosa do livro didático sobre o tema que estava sendo abordado, para, logo em seguida, iniciar uma discussão sobre o tema com os alunos.

P: Quem conseguiu fazer a leitura? Vamos lá então!
 P: O que é ecologia?
 A5: Ecologia?
 P: É
 A5: Ecologia é o estudo da casa! A Biologia é o estudo da vida, e a ecologia estuda os seres vivos na suas 'casas'.
 P: O que seria essa casa?
 A6: O ambiente
 P: O meio ambiente, e qual é a nossa casa
 A5,6,8,13,15: O planeta Terra

[...]

P: Então ecologia é o estudo do ser? Deriva de qual palavra do latim?
 Alunos: oikos
 P: Então põe aí. Ecologia é o estudo do ambiente aonde vivemos. Aqui todo mundo vê televisão, lê jornal! Então o que está acontecendo com a nossa casa?
 Alunos: Silêncio
 P: Gente pode falar!
 A9: Ah, um monte de coisa
 P: Um monte de coisa? Então falem algumas.
 A11: Ah, tá sofrendo alterações do homem
 P: Tá sofrendo o que? Não entendi!
 A11: Tá sofrendo alterações do homem, como a poluição, destruição do meio ambiente, éééé, por aí
 P: Muito bem
 P: E quem tá destruindo sua própria casa?
 Alunos: O homem
 P: O homem. E quem tá sofrendo as conseqüências?
 Alunos: O homem
 P: O homem, os seres vivos no geral, as plantas vão sofrer as conseqüências, os animais e o próprio ser humano.

Ao propiciar um momento para leitura e compreensão do que estava sendo abordado na aula, a professora instigou os alunos a participarem de seus questionamentos. Isso fica evidente nas respostas dos alunos, emitidas e descritas nesse trecho. Classificamos os trechos descritos, acima, na categoria *propondo situações desafiadoras*, pelo fato das perguntas da docente possibilitarem uma maior interação entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Melo, Lira, Teixeira (2005, p. 01), ao enfatizarem a importância de aulas interativas e dialogadas, destacam que no discurso verbal docente, as perguntas elaboradas em sala de aula, permitem “[...] uma rica elaboração mental e explicitação das dificuldades na resposta dada pelo aluno, apresentando-se também como um instrumento de troca e ampliação dos níveis cognitivos de memorização, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação”.

Nesse mesmo contexto, Capecchi e Carvalho (2002) ao considerarem importante a interação professor/aluno, aluno/professor e aluno/aluno, salientam que os estudantes para compreenderem a linguagem científica devem ter oportunidades de experimentá-la em contextos adequados, para que com o tempo, tenham uma maior desenvoltura com esse tipo de linguagem.

Nos trechos acima, mesmo havendo uma maior interação entre os sujeitos, não há possibilidade de afirmar que houve uma apropriação, internalização e generalização dos conceitos estudados, uma vez que a participação, dos alunos, nos diálogos limitou-se a poucos estudantes, não possibilitando a troca e compartilhamento de idéias entre eles.

As demais abordagens comunicativas, apresentou-se semelhante as descritas, principalmente no episódio 1 e 2 (em anexo), sendo sistematizadas no QUADRO 1

4.3.4 Sistematização dos resultados

O Quadro 1 mostra as freqüências das categorias de discurso observadas nos episódios de ensino, descritos e omitidos, das turmas A e B.

Quadro1: Freqüências das categorias de discurso observadas nas turmas A e B

Categorias	Freqüência das categorias Professora A	Freqüência das categorias Professora B
Solilóquio	56%	16%
Sugerir respostas	28%	34,2%
Um diálogo de surdos	7,4%	0%
Como se os alunos já soubessem	1,2%	39,4%
Propondo situações desafiadoras	7,4%	10,5%

As freqüências revelam que as categorias mais destacadas foram: *solilóquio*, em que o ensino centra-se no discurso docente; *como se os alunos já soubessem*, centrando o ensino no fazer dos alunos; e *sugerir respostas*, que tem a função de fornecer pistas ou instigar os alunos a emitir a resposta esperada pelo professor. Apesar de as freqüências de tais categorias apresentarem-se diferentes entre as

professoras A e B, o resultado do ensino foi o mesmo, isto é, conduziu a um esvaziamento do discurso com função dialógica.

5. Considerações finais

Os estudos teóricos realizados para elaboração da pesquisa, fundamentados na Teoria Histórico-Cultural, possibilitou-nos a compreensão da importância da mediação pedagógica, por meio de interações discursivas entre professor, conhecimento e alunos, na apropriação, internalização e generalização de conhecimentos culturalmente sistematizados. Ao nos referirmos sobre a apropriação desses conhecimentos, são reveladoras as palavras de Oliveira (2001, p.38) ao considerar a cultura não como um sistema estático, mas como um “[...] ‘palco de negociações’ em que seus membros estão num constante movimento de recriação e reinterpretção de informações, conceitos e significados”. A autora complementa que o professor ao mediar, intervir, orientar, provocar, dar pistas, criar condições oportunas para o aluno apropriar, transformar, re-elaborar conceitos sistematizados, “[...] interfere na zona de desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente” (OLIVEIRA, 2001, p.62).

O campo de pesquisa de estratégias comunicativas em sala de aula enfatiza que, mesmo quando há um planejamento intencional do professor para conduzir o ensino por meio de interações discursivas do tipo dialógica, na dinâmica do processo de ensino e aprendizagem observa-se uma articulação das várias abordagens comunicativas, descritas no capítulo 03 (MONTEIRO; TEIXEIRA 2004; MORTIMER; SCOTT; 2002).

Os resultados obtidos das observações e análise de aulas de Biologia das duas turmas investigadas, apresentados nas transcrições dos episódios de ensino e sumarizados no QUADRO 1, demonstram a predominância de interações discursivas com função unívoca, baseadas numa metodologia tradicional e heteroestruturante, centrada na transmissão de conteúdos fragmentados, prontos e acabados, pelo professor ou livro didático. Momentos em que a condução do ensino proporcionou uma maior interação dialógica entre os sujeitos envolvidos por meio da abordagem *propondo situações desafiadoras* foram também observados, porém com baixa frequência e ainda, com um comportamento diretivo do professor.

Os diálogos, classificados, com maior porcentagem nas categorias de *solilóquio, como se os alunos já soubessem, sugerir resposta e um diálogo de surdos*, foram constituídos, na sua maioria, por questões convergentes, que muitas vezes tinham apenas a função de encadear o discurso do professor, ou conduzir para a leitura no livro didático, descaracterizando a função da linguagem enquanto instrumento para o pensamento generalizante.

Nas duas turmas selecionadas, às respostas dos alunos, na maioria dos questionamentos realizados, em sala de aula, pelas professoras, não eram utilizados como ferramenta que poderiam desencadear o diálogo e como estratégia do pensamento que poderiam levar a formulação de novos significados. Pelo contrário, essas respostas eram seguidas por avaliações diretas e formais das docentes, próprio de um ensino baseado na transmissão e recepção passiva de conhecimentos. Monteiro e Teixeira (2004) ressaltam que esse tipo de discurso, característico em muitas salas de aula, apenas visa induzir os alunos a uma linha de raciocínio para que, quando questionados, apresentem uma resposta que o professor julga satisfatória.

Assim, as questões que nortearam essa pesquisa nos levam a perceber uma ruptura no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que nas amostras de aulas observadas quase não presenciemos trocas de significados entre os protagonistas da aprendizagem, além disso, os discursos das professoras eram voltados praticamente para as questões científicas, desvalorizando por muitas vezes as concepções cotidianas dos estudantes. Nas turmas analisadas, quase não presenciemos interações do tipo dialógicas, isto é, os grupos de categorias mais ressaltados nas aulas observadas, foram do tipo interativa de autoridade, onde prevalecia à autoridade e o conhecimento do professor sobre as questões abordadas. Portanto, não podemos afirmar que houve desenvolvimento de zona de desenvolvimento proximal nas amostras analisadas.

Os autores que defendem os pressupostos teóricos que guiaram essa pesquisa, destacam que quando uma criança ou um adolescente não consegue realizar uma tarefa sozinho, necessitando da intervenção do professor, de auxílio de colegas mais experientes, ou de recursos didáticos, está indicando que a tarefa está

além da sua zona de desenvolvimento real. Porém, se com auxílio consegue concluir a mesma tarefa, na visão de Vygotsky, torna-se possível sua efetivação na zona de desenvolvimento proximal (MANECHINE; CALDEIRA, 2005).

As estratégias de ensino utilizadas pelas duas professoras levaram, praticamente, aos mesmos resultados. No entanto, o modo de ação de cada uma, apresentou algumas diferenças que, provavelmente, foram influenciadas pelos pressupostos de tendências pedagógicas que, ainda, norteiam muitas das práticas escolares.

A predominância e autoridade do docente, levando a passividade e a receptividade dos conteúdos pelos alunos, estiveram presentes em quase todas as aulas observadas da professora A. Refletimos, que mesmo de modo inconsciente, as estratégias utilizadas por essa professora para conduzir o ensino, provavelmente, eram influenciadas pelo escopo da tendência tradicional, fazendo parte de sua concepção de aprendizagem.

No ensino tradicional, reinante nos discursos educacionais até a década de 1950 e, refletindo suas marcas até os dias de hoje, a relação professor/aluno não é influenciada pelas concepções cotidianas dos estudantes e nem por sua realidade social. De acordo com essa vertente pedagógica a concepção de conhecimento baseia-se na teoria em favor da prática, sendo os conhecimentos científicos transmitidos como neutros, verdadeiros e definitivos, caracterizando uma transmissão de conteúdo pronto e acabado. Logo, a aprendizagem do estudante resulta da reelaboração daquilo que é dito pelo professor (LIBÂNEO, 1987; AMARAL, 1998).

A segunda professora selecionada para a pesquisa, professora B, também apresentou uma postura tradicional em suas aulas. No entanto, diferenciou-se da professora A, por apresentar, muitas vezes, um discurso fundamentado na concepção de ensino da tendência escolanovista. A idéia do 'aprender fazendo' para 'aprender a aprender' estava sempre presente em suas aulas, sendo o diálogo, entre professor/aluno e aluno/professor, restritos a poucos momentos de ensino. A ênfase

da aprendizagem centrou-se no livro didático, que por muitas vezes substituiu as pertinentes explicações e contextualizações da professora.

Segundo os pressupostos educacionais da tendência escolanovista o professor, no processo de ensino e aprendizagem, deve proporcionar aos alunos maneiras para buscarem sozinhos os conhecimentos escolares. O professor, de acordo com essa perspectiva, passa a ser o facilitador da aprendizagem, centrando a educação no aluno, que passa a ser motivado a ‘aprender a aprender’ (LIBÂNEO, 1987; AMARAL, 1998).

De acordo com Duarte (2001, p. 08) os pressupostos do “[...] lema ‘aprender a aprender’ é a forma alienada e esvaziada pela qual é captada, no interior do universo ideológico capitalista, a necessidade de superação do caráter estático e unilateral da educação escolar tradicional”, sendo, tais desígnios, considerado pelo autor, o esvaziamento da educação escolar, o qual se transformou em um processo sem conteúdo.

Refletimos, por meio da revisão teórica e das análises dos dados, que a dificuldades apresentadas por muitos professores na condução de um ensino que possibilite o estabelecimento de um processo de significação em sala de aula, por meio da comunicação entre os sujeitos, provavelmente, reside à falta de conhecimento das pesquisas educacionais sobre o processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, acreditamos que o processo de formação do professor não deve ser esgotado, apenas, com a sua formação acadêmica e específica, pelo contrário, deve ser concebida como um processo contínuo por toda sua vida profissional. Conhecendo e compreendendo as pesquisas educacionais atuais, que não deixam dúvida sobre a importância das interações discursivas em sala de aula, principalmente no que se refere ao modo de como o professor formula suas perguntas e como problematiza as respostas dos estudantes, o docente terá condições de estabelecer critérios que o auxilie na organização do desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Do mesmo modo que os professores devem conhecer o processo de organização do pensamento do estudante sobre os conceitos escolares, necessitam

dominar os conteúdos específicos que se propõem a ensinar. Weissmann (1998) destaca que não bastam propostas inovadoras, os professores, antes de qualquer coisa, devem ter domínio dos conceitos que se propõem a ensinar, mais do que isso, devem compreendê-los de diferentes maneiras, proporcionando relações, principalmente, entre os conteúdos de sua disciplina e se possível com as demais.

REFERÊNCIAS:

AGUIAR JÚNIOR, O. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. **Investigações em ensino de ciências**, v.3, n.2, Agosto, 1998. Disponível em <www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 29 de maio de 2007.

ALVES, G. **Dimensões da Reestruturação produtiva**: Ensaio de sociologia do trabalho. Editora Práxis, 2007

AMARAL, I. A. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, Siqueira de Sá. **Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas brasileiras**. Coleção Formação de Professores. São Paulo: Editora Autores Associados, 1998, p. 201-232.

ARANHA, M. L. A. **História da Educação e da pedagogia**: geral e Brasil, 3 edição, São Paulo: Moderna, 2006.

BASTOS, F. Construtivismo e ensino de ciências, p. 09-26, In: NARDI, R. (org) **Questões atuais no ensino de Ciências**, São Paulo: Escrituras Editoras, 1998.

BECKER, F. A Epistemologia do professor- o cotidiano da escola. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

BIZZO, N. **Ciências: Fácil ou difícil**. São Paulo: Ática, 1998.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais; Ministério da Educação. Secretaria da educação fundamental. 3ª ed. Brasília: A Secretaria, 2001.

CACHAPUZ, A. F. Formação de Professores: Ciências – Perspectiva de Ensino. Porto: Porto Editora, 2000.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. **Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 3, 2000.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. **Construção de um Ambiente Propício para a Argumentação Numa Aula de Física**. In: VIII Encontro de

Pesquisa em Ensino de Física, 2002, Lindóia. Atas do VIII EPEF. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2002. v.1. Disponível em: <<http://www.sbf1.subfisica.org.br/evento/epf/viii/POFs/CO13-3.pdf>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2008.

CARVALHO, A. M. P. Prática de ensino: **Os estágios na formação do professor**, São Paulo, Editora: Livraria Pioneira, 1985.

CICILLINI, G. A. Conhecimento científico e conhecimento escolar: A cultura de sala de aula e o saber evolutivo sobre os vegetais, p. 161-174, In: ROMANOWSKI, J. P. et al (orgs) **Conhecimento local e conhecimento universal: A aula e os campos do conhecimento**, v. 4, Champagnat, Curitiba, 2004.

COLL, C e SOLÉ, I. A interação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem, p. 281 – 298, In: COLL, C et. al (orgs.) **Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia da Educação**, v. 2, Artmed Editora, Porto Alegre, 1996.

CORAZZA-NUNES, M.J; PEDRANCINI, V. D; GALUCH, M. T. e RIBEIRO, A. C. Implicação da mediação docente no processo de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. **Enseñanza de la ciencias**. v. 5, nº 3, p. 522 a 533, 2006.

DE LONGHI, A. L. **El discurso Del profesor y Del alumno: Análisis didáctico en clases de ciencias**. Enseñanza de las ciencias, v. 18, n. 2, p. 201 – 216, 2000.

DEL RÍO, M. J. Comportamento e aprendizagem: Teorias e aplicações escolares p.25 - 44, In: COLL, C et. al (orgs.) **Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia da Educação**, v. 2, Artmed Editora, Porto Alegre, 1996.

DUARTE, N. **Vigotski e o “aprender a aprender”**. Campinas. Editora Autores Associados, 2001.

ELKONIN, D. B. Característica general del desarrollo psíquico de los niños. In: Smirnov, A. A. **Psicología**. Mexico: Editorial Grijalbo, 1969. Cap. XVIII, p. 493-503.

ESTEBAN, M.T. A avaliação no cotidiano escolar. In ESTEBAN, M.T. (org.) **Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos**. Rio de Janeiro: Editora DP&A, 5a ed., 2004.

FERREIRA, R. S; LORENCINI JR. A construção do conhecimento biológico nas séries iniciais: O papel das interações discursivas em sala de aula. **V ENPEC**. N°5, 2005.

FONTANA, R. A. C. **Mediação Pedagógica na sala de aula**. 4. ed. Autores Associados, Campinas, SP, 2005.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*, 17ª Ed. Rio de Janeiro. Paz e Terra, 1987.

FUMAGALLI, L. O ensino das ciências naturais no nível fundamental da educação formal: Argumentos a seu favor, p. 13 – 29. In: WEISSMANN, H. (org.) **Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões**, Artmed Editora, Porto Alegre, 1998.

FUTATA, M. D. A. Breve análise sobre o toyotismo: modelo japonês de produção. *Revista Espaço Acadêmico*, nº47, abril de 2005. Site: <http://www.espacoacademico.com.br/047/47cfutata.htm>

GALAGOVSKY, L. R.; BÓNAN, L.; ADÚRIZ BRAVO, A. Problemas con el lenguaje científico en la escuela: Un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales. **Enseñanza de las Ciencias**, 16(2), p. 315-321, 1998.

GALAGOVSKY, L.R, RODRÍGUES, M. A e STAMATI, N. Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. **Enseñanza de las ciencias**, v.1, nº21, p. 107 – 121, 2003.

GALUCH M. T. B. – UEM; RIBEIRO A. C. - UEM; PEDRANCINI V. D. - UEM; NUNES M. J. C. - UEM. Mediação Docente como fator da aprendizagem: O ensino de ciências nas séries finais do ensino fundamental. In: **Anais VI Semana de Psicologia da Uem: Subjetividade e Arte**, 2004b

GARRIDO, E. Sala de aula: Espaço de construção do conhecimento para o aluno e de pesquisa e desenvolvimento profissional para o professor. In: Castro, A. D. e CARVALHO, A. M. P. (orgs) **Ensinar a ensinar: Didática para escola fundamental e média**, Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2005.

GIORDAN, A. e VECCHI, G. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GOES, M. C. A construção de conhecimentos e o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, p. 77 - 88, *In: MORTIMER, E. F. e SMOLKA A.L. B (orgs.) Linguagem, Cultura e Cognição: Reflexões para o ensino e a sala de aula*, Autêntica Editora Belo Horizonte, 2001

GHIRALDELLI JÚNIOR. Paulo. **Educação e movimento operário**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: O caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo. V. 1, n.1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M. Prática de ensino de Biologia. 4. ed. São Paulo: EDU/Edusp, 2004.

LEONTIEV, A. **O Desenvolvimento do Psiquismo**. Dedalus – acervo – FE. Livros Horizonte, 1978.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico social dos conteúdos**. 5ª ed. São Paulo: Ed. Loyola, 1987.

LORENCINI Jr, A. **O professor e as perguntas na construção do discurso em sala de aula**. Tese de Doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2000.

LORENCINI Jr, A. O ensino de Ciências e a formulação de perguntas e respostas em sala de aula. *In: 3ª Escola de Verão para Professores de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia*, DEDALUS – Acervo – FE. Serra Negra, outubro de 1995.

LURIA, A. R. **Linguagem e Pensamento**, Volume IV. Civilização brasileira: 2ª edição, 1994.

MAGALHÃES, M. C. C. **Contribuições da pesquisa sóciohistórica para a compreensão dos contextos interacionais da sala de aula de línguas: Foco na formação de professores**. *The Specialist*, v. 17, n. 1, p. 1-12, 1996.

MANECHCHINE, S. R. S. e CALDEIRA, A. M^a. de A. Um estudo sobre os processo de ensino e aprendizagem a partir da teoria de Vigotski, p. 30-47, *In: CALDEIRA, A. M^a et. al (orgs) Filosofia e História da Ciência: Contribuições para o ensino de Ciências*, Ribeirão Preto: Kayrós, 2005 – Bauru

MATUÍ, J. **Construtivismo: Teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Moderna, 1995.

MELO, L. M.; LIRA, M. R; TEIXEIRA, F. M. Formulação de perguntas em aulas de ciências naturais: Hegemonia de pensamento ou espaço para o diálogo? **V Colóquio Internacional Paulo Freire** – Recife, 19 a 22 de setembro, 2005.

MIRANDA, P. R. Mediação e Processo de aquisição do conhecimento, 2007, p. 183. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Maringá, 2007.

MONTERO, M. L. Os estilos de ensino e as dimensões da ação didática, p. 244 – 264, *In*: COLL, C et. al (orgs.) **Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia da Educação**, v. 2, Artmed Editora, Porto Alegre, 1996.

MONTEIRO, M. A. A. ; TEIXEIRA, O. P. B. **Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 9, n. 3, 2004.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em ensino de ciências**, v.1, n.1, abril, 1996. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 21 de janeiro de 2001

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **Atividades discursiva nas salas de aula de Ciências. Uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino**. Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre-RS, V.7, n.3,2002. Disponível em: www.if.ufrgs.br/public/ensino/v7n3n2002htm. Acesso em 10 de novembro de 2006.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Elaboração de Conflitos e Anomalias em Sala de Aula. In: Eduardo F. Mortimer, Ana Luiza B. Smolka. (Orgs). **Linguagem, Cultura e Cognição: Reflexões para o Ensino de Ciências e a Sala de Aula**. 1ª ed, Belo Horizonte: Autêntica, 2001, p. 107-138.

NEWMAN, D; GRIFFIN, P e COLE, M. **La zona de construcción del conocimiento: trabajando por um cambio em educación** (Traducción Pablo Manzano) Ediciones Morato, AS, 1989.

OLIVEIRA, R. J. De Romances e Solilóquios: Sobre o que (não) há de novo no ensino de Ciências. **Espaços da Escola**, Editora: Livraria UNIJUI, V. 1, nº 4, Junho 1992, p. 16-22,1992.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento: Um processo sócio histórico**. 4^o edição, São Paulo. Scipione, 2001.

OLIVEIRA, M. K. e REGO, T. C. (orgs), **Psicologia e Educação e as temáticas da vida contemporânea**, São Paulo, Moderna, 2002.

PINO, A. O biológico e o cultural nos processos cognitivos, p. 21-50, In: MORTIMER, E. F. e SMOLKA, A. L. B. (orgs) *Linguagem, Cultura e Cognição: Reflexões para o ensino e a sala de aula*, Autêntica Editora, Belo Horizonte, 2001.

PINTO, G. A. *A organização do trabalho no século 20: Taylorismo, Fordismo e Toyotismo*. Ed. Expressão popular, São Paulo, 2007.

RABELO, E. H. **Avaliação: Novos tempos, Novas práticas**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

RAGO, L. M.; MOREIRA, E. F. P. **O que é taylorismo**. Ed. Brasiliense, 3^a ed. São Paulo, 1986.

REZENDE, A; VALDES, H. **Galperin: Implicações educacionais da teoria de formação das ações mentais por estágios**, *Educ. Soc.*, Campinas, vol. 27, n. 97, p. 1205-1232, set./dez. 2006. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>>

RUBINSTEIN, S.L. **Princípios de psicologia geral**. Lisboa. Editora Estampa, 1973.

SAVIANI, D et al. *O legado educacional do século XX no Brasil*. Editora: Autores Associados, 2^a ed, 2006.

SEED, **Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares da rede pública de educação básica do estado do Paraná**, 2006.

SILVA, S M. **A Educação Brasileira no Estado Novo**. Editorial Livramento, 1980.

SOUZA, M. L.; BRITO, L. D.; BOZZINI, I. C. T. **Tendências atuais no ensino de ciências: Construtivismo e perfil conceitual**. 2004, Disponível em: www.ffcl.edu/congresso/textos/ciencias. Acesso em; 05 de julho de 2007.

STUBBS, M. **Linguagem, Escolas e Aulas**. Lisboa. Livros horizonte, 1987.

TEIXEIRA, A. **Trabalho, tecnologia e educação – algumas considerações.** *Revista Trabalho e Educação*, UFMG/NET, Belo Horizonte, 1998.

VILLANI, A. & CABRAL, T. C. B., Mudança Conceitual, Subjetividade e Psicanálise. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol 2 (1), p. 43 –61, 1997.

VILLANI, A; PACCA, A. **Construtivismo, Conhecimento Científico e habilidade didática no ensino de ciências**, Revista da Faculdade de Educação da USP, 1996.

VYGOTSKY, L.S. **A Formação social da mente**: O desenvolvimento dos processos psíquicos superiores. 4ª edição, São Paulo. Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L.S. Desarrollo Del lenguaje oral. In: **Obras Escogidas**. Madrid: Visor, 2000. Tomo III, Cap. 06, p. 169-182.

VYGOTSKY, L.S. **A Construção do Pensamento e Linguagem**. São Paulo. Martins Fontes, 2001 a.

VIGOTSKI, L. S. A dinâmica do desenvolvimento mental do aluno escolar em função da aprendizagem, In: VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo. Martins Fontes, 2001 b.

VIGOTSKI, L. S. Desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos na idade escolar, In: VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo. Martins Fontes, 2001 c.

WEISSMANN, H. O que ensinam os professores quando ensinam Ciências Naturais e o que dizem querer ensinar. In: WEISSMANN, H. (Org.). **Didática das Ciências Naturais: Contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Art Méd, 1998.

WOOD, D. **Como as crianças pensam e aprendem os contextos sociais do desenvolvimento cognitivo**. São Paulo. Loyola, 2003.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre, Artmed, 1998.

ZANELLA, A. V. **Vygotski: Contexto, contribuições à psicologia e o conceito de zona de desenvolvimento proximal**. Itajaí. Ed. Univali, 2001.

ANEXOS

TRANSCRIÇÕES DE AULA PROFESSORA A.

As transcrições das aulas destacadas a seguir foram descritas na íntegra, buscamos conservar todos os detalhes da fala dos sujeitos envolvidos.

Dia 12/03/2007

Neste dia a professora iniciou o conteúdo sobre substâncias inorgânicas, no entanto relembrou com os alunos alguns conceitos de alimentos.

P: Pra que serve os alimentos?

Alunos: Silêncio

P: Vamos lá gente! Eu como pra que?

Alunos: Silêncio

P: Ué, vocês não sabem pra que se alimentam?

A1: Pra poder sobreviver.

P: Isso mesmo. Nós nos alimentamos pra sobreviver, pois nos alimentos contêm energia para a gente poder realizar nossas atividades diárias. Quando entra no nosso corpo o alimento ele é metabolizado para poder se transformar em energia, ou seja, ele é quebrado em partículas menores para poder ser utilizado pelo nosso organismo. Vamos lá então.

P: Nós vimos que os alimentos servem pra produzir energia no nosso corpo. Não é mesmo?

Agora nós vamos estudar as substâncias inorgânicas e orgânicas. Alguém já ouviu falar?

Alunos: Silêncio.

P: As substâncias inorgânicas são a água e os sais minerais, e as orgânicas são os carboidratos, os lipídios, as proteínas e outras mais. E o que diferencia essas substâncias é que nas orgânicas elas vão possuir carbono, e as inorgânicas não.

P: Nós vamos começar estudando as substâncias inorgânicas, tá! Então agora eu pergunto: Quem sabe qual é a fórmula química da água?

Alunos: Silêncio

Neste momento a professora vai ao quadro e escreve H_2O .

P: Então tá. Pra que serve a água no nosso corpo?

P: Ela serve pra várias coisas. Nas plantas, por exemplo, ela auxilia no processo de fotossíntese, que vai ser o mecanismo para a produção do alimento da planta.

Escreve no quadro $H_2O + O_2$ glicose.

P: Já nos animais auxilia na regulação térmica do corpo, que nada mais é a manutenção da temperatura corporal. Por exemplo, quando está muito quente nós transpiramos, ou seja, eliminamos água, e a transpiração serve para resfriar o sangue. Por exemplo, quando alguém joga bola e corre muito ela sente calor e para que a temperatura do corpo não

aumente ele transpira, ou seja, resfria o sangue, por que se a nossa temperatura aumentar ou diminuir é muito perigoso pode levar a morte. A água também ajuda na lubrificação dos ossos diminuindo o atrito entre os ossos.

P: Ajuda também no transporte de substâncias, ou seja, quando a célula precisa transportar substâncias de um lado para o outro. Ela auxilia também na hidrólise.

P: O que é hidrólise, alguém sabe?

P: É quando a água ajuda na quebra de algumas substâncias, ela age como solvente dissolvendo algumas substâncias.

P: Bom gente, eu vou anotar aqui.

A professora vai ao quadro e faz anotações em forma de esquema sobre as funções da água.

P: Continuando gente, será que a quantidade de água nas nossas células é a mesma?

Alunos: silêncio

P: Não né!

P: A taxa de água varia de célula para célula dependendo da atividade metabólica dessa célula. Como assim? Células que trabalham mais possuem mais água, célula que trabalham menos possuem menos água.

P: A água vai variar de acordo com três fatores: A taxa metabólica a idade e a espécie.

P: Quanto mais jovem um indivíduo mais água ele vai possuir quanto mais velha menos água vai possuir. Por exemplo, um feto de 3 meses possui uma média de 94% de água, um recém nascido possui cerca de 70% de água e um adulto possui 65% de água.

P: E nos diferentes seres vivos? Será que a quantidade de água é a mesma?

A3: Ah, não né!

P: Não né, cada ser vivo possui uma quantidade água diferente, por exemplo, nós possuímos cerca de 65% de água já uma água viva vai possui 98% de água. É muita água, né!

A1: Professora não existe nenhuma espécie de bicho com 100% de água?

P: Não! A água viva tem 98% de água, já ta bom né? Pra que mais?

P: Então lembrando gente, água e sais minerais são substâncias inorgânicas! Por que...

Alunos: ...Não possuem carbono.

P: Agora vamos falar dos sais minerais. Então eu pergunto:

P: Quem sabe o que caracteriza um sal?

Alunos: Silêncio

P: Não lembram?!

P: Então, o sal ele é caracterizado pela reação de um ânion e um cátion [...].

P: O fósforo é um sal mineral. Quem já ouviu falar?

Alunos: Silêncio

P: Pra que será que serve o fósforo?

A6: Eu acho que é pra acender o fogo.

P: Na verdade o fósforo serve para auxiliar na formação do nosso esqueleto, além de estar presente no material genético, ou seja, no DNA e no RNA.

P: Quem já ouviu falar no sódio e no potássio?

Alunos: Silêncio

P: São dois sais minerais que estão presentes nos nossos neurônios. O que são neurônios?

Alunos: Silêncio

P: São células que não são justapostas e que transmitem os impulsos nervosos. A quantidade desses sais varia no neurônio e é isso que faz esses impulsos.

P: Bom gente, tem alguns exercícios no livro que eu gostaria que vocês fizessem e trouxessem aula que vem.

DIA 14/03/2007

P: Pessoal antes de iniciarmos um novo conteúdo vamos relembrar alguns conceitos da aula passada.

P: Quem lembra, quais são as funções da água?

A7: Matar a sede

A5: Solvente

P: Isso mesmo, além de solvente a água também serve para regulação, lubrificação dos ossos e outras mais.

P: Bom gente, eu gostaria que vocês entendessem e gravassem como se da a variação de água de uma célula para outra. Alguém lembra como é?

Alunos: Silêncio

P: A água varia de acordo com a taxa...

P: taxa...

Alunos: Metabólica

P: De acordo com a idade e com a espécie.

P: Lembram que quanto mais reações química uma célula realizar maior a sua quantidade de água. Quanto mais jovem uma ser vivo maior a quantidade de água e os diferentes seres vivos também variam em relação a quantidade de água.

P: Na aula passada nós também falamos dos sais minerais. Quem lembra o que caracteriza um sal?

Alunos: Silêncio

P: Lembra, o sal é formado pela reação de um ânion e um cátion. Nós até fizemos uma pequena demonstração aqui no quadro.

P: Os sais minerais são muito importantes, um desses sais minerais é o Ferro. Alguém lembra qual a função do ferro?

A6: Ferro?

P: É, do ferro.

P: Hein?

P: O ferro ele está presente nas nossas células sanguíneas, sendo muito importante para o funcionamento dessas células. A falta desse sal mineral acarreta o que nós chamamos de anemia.

P: A anemia deixa a pessoa bem fraca com a aparência meio amarelada.

P: Alguém sabe o que devemos fazer para não termos anemia?

A2: Tomar leite!

P: Tomar leite?

P: Na verdade ele é encontrado no fígado, nas carnes em geral, na gema do ovo em vegetais verdes. Então a pessoa tem que fazer uma alimentação balanceada para que ela possa ajudar a célula a desempenhar suas funções normalmente.

P: Tem um outro tipo de anemia chamada de falciforme, alguém conhece essa doença?

A3: (Levanta a mão)

P: Essa anemia deve ao fato da célula sanguínea da pessoa possuir uma má formação, parecendo uma foice. A pessoa que tem essa doença sente muita dor e não adianta ela se alimentar apenas. Ela tem que fazer tratamento médico pois é uma doença genética.

A3: Professora tem cura?

P: Tem tratamento.

P: Bom gente vamos começar agora os carboidratos.

P: Alguém já ouviu falar? Já né? Tem até uma dieta que chama dieta dos carboidratos.

P: Os carboidratos são moléculas orgânicas!

P: Porque que são orgânicas mesmo? Por que...

Alunos: Possuem carbono

P: São orgânicas por que possuem carbono na molécula. Os carboidratos são formados de carbono, oxigênio e hidrogênio.

P: Um carboidrato muito conhecido é a glicose.

P: Bom vou colocar aqui a classificação desse grupo, ok?! (Refere-se ao quadro negro)

P: Eles são divididos em três grupos:

P: Monossacarídeos, Oligossacarídeos e Polissacarídeos.

A3: Meu Deus!

P: Os monossacarídeos, lá no livro ta dizendo, que são moléculas com três até sete carbonos essas moléculas são chamadas de um carboidrato. Os oligossacarídeos são moléculas formadas pela união de dois até dez monossacarídeos enquanto que os polissacarídeos são formados por muitas e muitas moléculas de monossacarídeos.

P: os monossacarídeos mais conhecidos são a glicose, a frutose e a galactose e outros dois chamados de ribose e de desoxirribose.

P: Esse dois eles fazem parte dos ácidos nucléicos, ou seja, do DNA e do RNA.

A professora não explicou a função e onde são encontrada cada uma das moléculas citadas acima. Exemplificou rapidamente a ribose e a desoxirribose.

P: As moléculas dos monossacarídeos são difíceis de serem encontradas livres na natureza. Normalmente elas são encontradas durante a alimentação. Como exemplo temos o amido de milho que vai possuir mais ou menos 1400 moléculas de glicose.

P: Essas moléculas grandes nós chamamos de polissacarídeos e os polissacarídeos mais conhecidos são o amido o glicogênio e a celulose.

P: O amido possui mais ou menos 1400 moléculas de glicose a de glicogênio vai possuir mais ou menos 3000e a celulose uma média de 4000 glicosés unidas.

P: Alguém sabe pra que serve a celulose?

Alunos: silêncio

P: A celulose está presente nas células vegetais e ela vai ajudar a parede celular a ficar rígida, ela vai endurecer esse revestimento.

P: Bom, agora vamos pensar pra que será que serve os carboidratos no nosso organismo?

Antes que qualquer aluno respondesse a professora disse:

P: Serve para produção de energia no nosso organismo.

P: Eles são encontrados no pão, no arroz, no feijão, no açúcar, nos doces e etc

P: Quer dizer são encontrados nas coisas boas (hehehehe)

P: Mas não é por que o carboidrato serve para produzir energia que eu vou comer um monte. Tudo tem que ser maneirado. Quando eu como arroz, por exemplo, ele vai possuir mais de mil moléculas de glicose. Essas moléculas são hidrolisadas, ou seja, quebradas para entrar na minha célula em forma de glicose para poder produzir energia.

P: Falando nisso. Quem já ouviu falar em radical livre?

A8: Eu já, mas não lembro o que é!

P: O radical livre ele se forma durante a respiração celular. Como assim? Durante a respiração celular algumas moléculas de oxigênio da glicose não são utilizados, dia esses oxigênios sofrem um monte de reações químicas para formar o OH, que são hidroxilas livres, e essas hidroxilas causam o envelhecimento da pele.

P: Ok?!

P: Agora eu pergunto, vocês já ouviram falar em lipídios?

P: Bom, lipídios normalmente são conhecidos como gorduras.

P: Uma característica dessas moléculas é que elas são insolúveis em água, mas são solúveis em algumas moléculas como éter, benzina e álcool.

P: Bom eu vou anotar aqui no quadro quais são os principais grupos de lipídios, ta bom!

Depois de um tempo

P: Como está anotado ali, os principais grupos de lipídios são os glicerídeos, que vão ser os óleos e as gorduras, os cerídeos que vão ser as ceras no geral e os esteróides que vão ser alguns hormônios.

P: Gente agora eu pergunto, o que diferencia o óleo da gordura?

P: O óleo em temperatura ambiente ele é líquido e a gordura em temperatura ambiente ele é sólido. Isso é porque o óleo é insaturado e as gorduras elas são saturadas. Essa questão de insaturada e saturado, vocês já devem ter estudado em química

A6: Eu não lembro

P: Será que não estudaram ainda? Se não vão estudar esse ano.

P: eu vou para por aqui na próxima aula a gente continua.

Dia 19/03/2007

A professora inicia a aula perguntando:

P: Qual a principal função dos carboidratos?

Alunos: Silêncio

P: Ele participa do que mesmo?

Alunos: Silêncio

P: Nossa senhora esqueceram?

Então eu vou listar aqui no quadro as funções que eu considero mais importante para vocês gravarem.

P: Ele serve para produzir (...).

Alunos: Energia

P: E, quais os tipos de carboidratos?

A5: Peptídeo

P: Monossacarídeo, Oligossacarídeo e Polissacarídeo.

A professora nesse momento realiza uma explicação sintética sobre esses grupos.

P: O amido, o glicogênio são polissacarídeos formados de glicose, isso quer dizer que são moléculas grandes, eles conseguem entrar na minha célula?

A2: Não

P: Então o que é necessário que aconteça?

Alunos: Silêncio

P: É necessário, que essas moléculas sejam quebradas, hidrolisadas, para daí sim, elas conseguirem serem fagocitadas pelas nossas células.

Agora vamos começar os lipídeos:

P: Os lipídeos são moléculas orgânicas ou inorgânicas?

A6: orgânica

A4: inorgânica

P: Os lipídeos são moléculas orgânicas

P: São solúveis em água ou não?

Alunos: silêncio

P: Se eu misturar óleo na água ele mistura?

Alunos: não

P: então é insolúvel

P: A água é orgânica ou inorgânica

A5: inorgânica

P: Isso mesmo

P: Mesmo sendo insolúvel em água, os lipídeos são solúveis em outras substâncias, lá no livro diz que é solúvel em álcool, éter e benzina.

P: Qual a função dos lipídeos dentro da célula? Eu acho bom a gente falar disso, por que fica melhor quando a gente associa. Lembra, até agora tudo o que nós estudamos está associado às células: água, sais minerais, carboidratos...

P: Qual será a função dos lipídeos na célula? Quem leu deve saber né?

Alunos: silêncio

P: Função de energia, igual ao carboidrato, será que tem?

Alunos: silencio

P: Ninguém vai nem chutar?

P: Então vamos lá, funções...

P: Função energética já da pra imaginar né?!

P: Alguns também funcionam com a função estrutural porque envolve a membrana da célula tem lipídeo. Então a gente diz que tem função estrutural.

P: Uma outra função é hormonal e de reserva. Tem função de reserva porque tem função energética. Mas, se eu como mais do que eu preciso, parte fica armazenado embaixo da pele, então tem função de reserva. É isso que engorda. Na verdade tudo o que é bom engorda, né?

Alunos: risos

P: Hormonal, porque algumas gorduras, alguns óleos participam da formação de nossos hormônios. Nós possuímos vários hormônios com várias funções, e os lipídeos participam de alguns deles.

P: Quando estudamos os carboidratos vimos que era dividido em três grupos (mono, oligo e poli)

P: Os lipídeos também possuem uma divisão, eu vou listar aqui no quadro.

P: Quem tiver o livro tá lá na página 46, eu tô aqui oh, nos glicerídeos.

P: Os glicerídeos são formados de que? Uma molécula de ácido graxo mais glicerol. O glicerídeo que a gente conhece, quer dizer, a gente não conhece por esse nome, mas conhecemos os óleos e as gorduras, não é mesmo? Os óleos são de origem animal e as gorduras de origem vegetal.

P: Agora eu pergunto, qual a principal diferença dos óleos e das gorduras?

Alunos: silêncio

P: Afinal eles são iguais?

Alunos: silêncio

P: Tem coisas que tem que usar um e tem coisas que tem que usar outro!

P: Exemplo, fritar batatinha em gordura de porco?

A7: Ai credo

P: Então é estranho né? Não dá muito certo e nem o gosto deve ficar muito bom.

P: O que diferencia um do outro são ligações químicas que deixa um saturado e o outro insaturado. Deixando a gordura sólida e o óleo líquido em temperatura ambiente. A margarina e a manteiga também possuem diferenças, a margarina é de origem vegetal, é insaturada, e as indústrias colocam heterogêneos para ficar sólido.

P: Se pararmos para pensar, os óleos ou as gorduras, quais será que são melhores para nós? Os óleos são mais saudáveis, mas isso em temperatura ambiente, quando eu aqueço ele, ele fica mais prejudicial que a gordura de porco, isso porque eu altero a cadeia dele.

P: Os óleos mais saudáveis são os de girassol, os de canola.

P: Os cerídeos, agora.

P: São as ceras. São compostos de ácido graxo mais cadeia de álcool. São gorduras, óleos, encontrados na superfície das folhas.

P: Os glicerídeos são cadeias formadas de ácido graxo

P: Um muito conhecido é o colesterol.

P: Quem será que tem colesterol?

A1: Os gordos.

P: Ah, os gordos! Mas, será que só os gordos tem colesterol?

A22: Sei lá!

P: É engraçado, pois quando o colega usou esse termo, parece que o colesterol é uma coisa ruim não é mesmo? Parece que só as pessoas gordas têm!

P: Mas, todo mundo tem colesterol no corpo! Todo mundo tem lipídeo! E, outra coisa uma pode ser gorda e ter menos colesterol que uma pessoa magra. Na verdade vocês já ouviram falar que tem o colesterol bom ou ruim, ou seja, LDL e HDL!

P: P: O LDL é o vilão, é o colesterol ruim! E o HDL é o bonzinho! Na verdade o LDL é o colesterol de baixa densidade. Porque será que o LDL, o de baixa densidade é ruim e o HDL, que é de alta densidade é o bonzinho?

Alunos: Silêncio

P: É ruim porque quando passa pelo caminho ele vai se prendendo nas nossas artérias, quando o LDL passa por ela, por ele ser de baixa densidade, ou seja, levinho ele se prende nos nossos vasos sanguíneos.

A3: Como assim professora?

P: Vamos imaginar o seguinte, um caminho com as laterais toda fechada, se alguma coisa se prender nele, ele vai diminuir seu calibre, ficando cada vez menor. Na artéria acontece à mesma coisa, e o sangue fica com dificuldade de passar por ela, e é isso nós chamamos de ateroma.

A5: E o outro por que ele é bom?

P: O HDL é o de alta densidade, então ele é mais pesado. E ele é considerado bom justamente por isso, por que por ele ser mais pesado ele acaba que empurrando os ateromas.

A5: Que legal! Ele acaba limpando o caminho

P: É, é como se limpasse o caminho!

P: Então, agora, vamos passar as funções dos esteróides. Primeiro o colesterol é um hormônio. Primeira função dos esteróides é que ele participa na formação dos hormônios.

P: Outra função, participa na composição química da membrana plasmática.

P: Origem dele, pode ser endógena ou exógena. Exo, quer dizer exterior e endo quer dizer interior. Quando é origem externa eu obtive de forma exógena pelos alimentos, quando meu corpo produz é endógena.

P: Todo mundo trouxe o livro?

A1: Não

A2: Não

P: Até aqui alguma dúvida?

P: Então podem copiar que eu vou dar algumas questões para auxiliar no entendimento de vocês. São só quatro uma de água, sais minerais, carboidratos e lipídeos.

Dia 21/03/2007

P: Todo mundo já ouviu falar em proteína, né?

P: Quando se fala em proteínas, o que vem na cabeça de vocês? É bom ou ruim?

A3: Bom

P: A proteína é importante para o nosso organismo, é uma molécula grande e uma das mais abundantes encontradas na natureza, sendo formada de aminoácidos, já ouviram falar?

A 3, 5, 7: Não

P: Não?! Mas, então todas as proteínas são formadas por moléculas pequenas chamadas de aminoácido. O nome é aminoácido porque é formado por um grupo amina e por um ácido. Na página 65 – refere-se ao livro texto – está em vermelhinho essa representação.

P: Então isso aqui, oh, é o aminoácido, vocês percebem que tem um radical? Então é o radical, onde eu vou estar alterando, mudando essa parte, o restante sempre vai ser igual, eu vou ter um NH₂ e um ácido carboxílico.

P: Que alimentos eu encontro proteínas? O que vocês acham?

A 4: No carboidrato

P: Onde?

A 3: Nos ovos

A 5: Na verdura

P: Alimentos como ovo, carne, leite, derivados do leite são ricos em proteínas.

P: Os alimentos então que são formados de proteína, o que forma eles? Os aminoácidos! E existem vários tipos de aminoácidos, quantos será que existem.

Alunos: Silêncio

P: Tem vinte tipos de aminoácidos. Dentro desses vinte aminoácidos tem alguns que nosso organismo vai produzir e outros que vamos ter que consumir nos alimentos. Os aminoácidos que meu corpo produz são chamados de naturais e os que eu tenho que tirar dos alimentos são chamados de essenciais.

P: Então ta! Existem aminoácidos os naturais e os essenciais. Qual a diferença entre eles mesmos?

Alunos: Silêncio

P: Os naturais são o que o meu corpo produz e os essenciais são aqueles que tenho que retirar do alimento.

P: Agora eu pergunto quantas moléculas dessa aqui (aa) eu preciso para formar uma proteína?

Alunos: silêncio

P: Uma, duas, três...

A2: Cinco

P: Na verdade eu preciso de muitas moléculas de aminoácido, normalmente de 80 a 100 moléculas de aminoácidos. Existem algumas moléculas de proteínas mais complexas que possuem mais. Lembram da hemoglobina que ajuda a formar o pigmento do sangue? Então ela é uma proteína e possui 574 moléculas de aminoácidos

A3: Quantas?

P: 574

A3: Oloko

P: É bastante, né? Então as proteínas são moléculas complexas devido a sua complexidade.

P: Mas como será que esse monte de molécula se liga, hein? Eu vou colocar aqui no quadro.

P: Uma cadeia protéica, vão ter várias moléculas assim, e como elas estão unidas elas vão ter que fazer uma ligação. E essa ligação é entre um carbono de um aminoácido com um nitrogênio de outro aminoácido, formando uma molécula de água como resultado. E essa ligação vai se chamar peptídica.

P: Então o que é uma ligação péptica?

P: (Repete com as mesmas palavras o conceito acima).

P: Bom, agora vamos pensar o seguinte se a proteína é formada de aminoácidos e é uma cadeia grande, eu vou chamar então de cadeias polipeptídicas, por que é só lembrar que a ligação entre aminoácidos é ligação peptídica, então polipeptídicas.

P: Próxima pergunta: Qual função será que a proteína desempenha no nosso organismo?
Hum!

A1: Ah sei lá.

P: Deve ter função estrutural? O que vocês acham?

Alunos: Silêncio

P: O que é isso, função estrutural?

P: Quer dizer que ela faz parte de estruturas do nosso corpo, por exemplo, quem já ouviu falar da queratina?

A4: É um negócio de passar no cabelo, né?

P: Isso, hoje em dia é utilizada para passar no cabelo, mas ela também está associada a nossa unha, aos chifres de alguns animais etc.

P: Queratina, então é uma proteína com função estrutural. E ela é encontrada em vários lugares. Hoje em dia as pessoas usam queratina no cabelo para hidratar os fios. Mas queratina não é um creme, é uma proteína que os pesquisadores isolaram e colocaram no creme.

A6 Professora, tem gente que tem a unha bem fraquinha, qualquer coisa quebra, é porque na unha da pessoa tem pouca queratina?

P: É, isso mesmo. A queratina ela faz parte da estrutura da nossa unha, dos chifres de alguns animais deixando ela bem resistente.

P: Uma outra função é a função hormonal.

P: Mas, agora tem uma outra, que eu considero muito importante, já ouviram falar do termo enzima?

P: Parem e pensem... Toda enzima é uma... (aponta para o quadro)

Alunos: Proteína (os alunos repetem em coro)

P: Mas nem toda proteína é uma... (aponta para o quadro)

Alunos: Enzima

P: Então ela tem função enzimática, mas o que será isso.

P: Muitas vezes algumas reações do nosso corpo demorariam séculos para acontecer, muitas pessoas demorariam uma semana para acontecer sua digestão. Então alguma proteínas com função enzimática aceleram a digestão.

P: Vocês lembram quando eu falei do amido. Então na nossa boca tem uma proteína chamada de amilase salivar que ajuda a quebrar o amido, funcionando como uma enzima, ela ajuda a quebrar mais rápido o amido.

P: Além dos glóbulos vermelhos do sangue, temos outros glóbulos, chamados de glóbulos brancos, já ouviram falar?

Alunos: Silêncio

P: Ou dos anticorpos?

A3: Ah, desse já.

P: Qual a função dos anticorpos? Vocês lembram?

Alunos: Defender nosso organismo

P: Isso mesmo, quando um corpo estranho entra no nosso organismo, ele começa a produzir os anticorpos para defender nosso corpo.

P: Isso ai gente depois a gente continua.(A aula termina)

DIA 26/03/2007

A professora inicia a aula retomando os conceitos da aula anterior:

P: Primeira coisa as proteínas são formadas de que?

A3: Moléculas de aminoácido

P: isso mesmo, a proteína é uma molécula formada de aminoácido, onde ocorre entre os aminoácidos uma ligação, a ligação peptídica, que é a reação entre um carbono do grupo carboxila de um aminoácido e o nitrogênio de outro aminoácido.

P: Depois nós vimos às funções das proteínas, quem lembra?

Alunos:Silêncio

P: Quais são?

P: Pra que serve a proteína no nosso corpo?

A 1: Função de estrutural

A 4: Hormonal

A 3: Enzimática

P: É só pra isso que serve as proteínas?

A 2: Peraí que tem mais, deixa eu procura

A 2: Forma o anticorpo.

P: Isso mesmo! E também tem função nutritiva.

P: Estrutural é quando faz parte da nossa célula, lembra da queratina, do colágeno que deixa a pele esticadinha.

P: proteínas também formam alguns hormônios; Outra função é a enzimática, que é a mais legal, ela serve para acelerar uma reação química funcionando como um catalisador, ajuda a acelerar a reação. A temperatura influencia, quando você pega um sal de frutas e coloca na água em temperatura normal ele efervesce mais rápido do que se você colocar na água gelada, porque daí a reação acontece devagarzinho, com isso a temperatura quanto mais alta estiver, mais rápido acontece a reação.

P: A enzima depende de algumas condições que nós vamos ver daqui a pouco, que chamamos de propriedades da enzima.

P: Antes vamos retomar os anticorpos, no livro fala dos anticorpos e da vacina, então vamos falar logo dos anticorpos, por que daí depois só falamos das enzimas.

P: tem algumas proteínas que tem a função de defender nosso organismo com relação a algumas substâncias estranhas. Essas proteínas com função de defesa no nosso organismo, nós vamos estar chamando de...?

Alunos: silêncio

Depois de um tempo

P: Anticorpos

P: Quando o indivíduo ta gripado nós chamamos o indivíduo com baixa imunidade, mas mesmo uma pessoa com gripe ela sara não é mesmo? Isso acontece porque seu corpo produz anticorpos. Mas tudo o que entra em nós é produzido anticorpos? Vamos pensar no vírus da AIDS, o que acontece? Na verdade o vírus hospeda o próprio anticorpo, e ele destrói anticorpos do indivíduo, acabando com sua imunidade. Os cientistas descobriram uma enzima desse vírus, e enzima é proteína, e eles tão tentando destruir essa enzima, inativando o vírus.

P: Qual a diferença da vacina e do soro?

A professora levanta o questionamento e antes dos alunos responderem, conclui:

P: O nosso corpo já tem naturalmente os anticorpos, a vacina é o que nós chamamos de imunização ativa, que é isso? Quando eu tomo uma vacina eu estimulo meu corpo a produzir os anticorpos, é como se eu já tivesse pego aquela doença, daí se eu entrar em contato com aquela doença eu não vou pegar, eu fico imunizado. Ela estimula o organismo a produzir os anticorpos. É chamada de ativa porque o próprio corpo que vai produzir os anticorpos. A vacina é importante para eu me prevenir!

P: E o soro como funciona?

Novamente não da tempo para os alunos pensarem e continua a explicação de conceitos:

P: Vamos imaginar o seguinte, fui picada por uma cobra, vai adiantar eu tomar vacina?

A2: Eu acho que não.

P: Isso mesmo, se a cobra inoculou o veneno em mim e eu for esperar meu corpo produzir anticorpos, dependendo o veneno que foi inoculado, eu vou morrer. Por isso então deve se tomar soro.

P: O soro vai funcionar como uma imunização passiva. Como ele é feito?

P: Existe o soro antiofídico usado no caso que eu citei, e ele é produzido tirando o veneno da cobra e introduzindo em outros animais, mas a quantidade é bem pequena, não mata o animal. Então o veneno no corpo do animal vai funcionar igual na gente, então ele vai produzir o anticorpo, e em laboratório é separado esses anticorpos. Isso é feito para escorpiões, aranhas, cobras, a pessoa já recebe os anticorpos prontos, por isso, é chamado de imunização passiva.

P: A diferença então entre vacina e o soro, é que a vacina é para prevenção e o soro não, ele já traz anticorpos prontos para meu corpo! Ta?!

P: As proteínas podem ser classificadas em simples e conjugadas o que é isso? Quando uma proteína só tem aminoácidos nós chamamos de proteína simples, no entanto se estiver ligado nesses aminoácidos, por exemplo, um fósforo, ela vai ser conjugada. Nós podemos classificar também de acordo com a estrutura, vocês tem o livro ai, na página 56 tem esses três desenhos que é o que eu vou falar agora, é a forma como ela está. Eu tenho três tipos de proteínas, primária, secundária e terciária.

P: A primária essa aqui, oh, tem estrutura linear, secundária, é mais complexa, faz a forma helicoidal igual a espiral desse livro. Terciária é mais complexa por que ela faz dois dobramentos.

P: Nós vamos falar mais das enzimas, ta bom?! Quem quiser acompanhar ta aqui na página 58.

P: Bom, ééé, quando eu considero mesmo uma proteína com função de enzima? Acabei de falar no começo da aula

Alunos: Silêncio

P: É quando uma proteína acelera essa reação funcionando como um catalisador, temos muito dessas enzimas no aparelho digestório, um exemplo é a amilase salivar, uma enzima que fica na boca, que faz o papel de que?

Antes dos alunos se manifestarem, a professora continua:

P: Digerir alguns alimentos, ela acelera algumas reações, quebrando o alimento.

P: Outro exemplo são os alimentos que estão dentro de estômago sendo digeridos por outras substâncias, por exemplo a bile que digere muitas outras coisas.

P: No entanto, para isso acontecer deve ter algumas condições. São elas: especificidades do substrato, temperatura e pH.

P: Que é isso, especificidade do substrato. A enzima é como uma chave. Qualquer chave essa porta? (Aponta para a porta de entrada na sala de aula)

Alunos: Não

P: Não, né! Tem a chave certa para essa porta, do mesmo jeito, cada enzima tem uma especificidade. Por exemplo se você comer um pedaço de costela bem gorda, ela desmancha na boca?

Alunos: Risos, não né!

P: Não, por que a enzima da boca tem função de digerir algumas substâncias. Então cada enzima para funcionar vai depender do tipo de alimento, já que eu estou dando o exemplo do alimento. Igual a chave e a fechadura, cada chave tem sua fechadura¹

P: Outra condição é a temperatura, na verdade a enzima cada aumento de 10°C ela ativa mais, acelerando uma reação, no entanto ela tem um nível, passando desse nível, de vez ela acelerar ela paralisa uma reação.

P: Quando eu frito o ovo, o que acontece com a clara, ela coagula porque?

P: Isso acontece porque eu coloquei o ovo em uma temperatura acima ou abaixo de 40°?

A8: Acima né!

P: Então isso, a fazela coagular e nós chamamos de desnaturação. Quando uma enzima sofre desnaturação ela perde sua propriedade de enzima. Acima dos 40° C ela deixa de ser enzima.

P: Outra coisa é o pH? Vocês já viram isso na 8ª série, que indica a acidez ou a alcalinidade de uma substância. A escala do pH vai de 0-14. De 0 a 7 é ácido depois disso é alcalino, a enzima depende da condição do pH. Algumas enzimas só funcionam em pH ácido, outras em pH neutro, outras em pH alcalino, se eu tirar ela do seu pH ela para de funcionar.

P: Então a amilase salivar para digerir o amido tem que ta funcionando bem certinha . A temperatura tem que ta constante no nosso corpo também, pó que acima de 40°C a pessoa corre risco de vida.

P: Os aminoácidos que nós usamos são mais ou menos vinte.

P: Aula passada nós procuramos citar alguns alimentos que possuem proteínas, alguns alunos falaram nos vegetais, não ta errado, ta?! Nós listamos aqui apenas os que tinham muitas proteínas, mas tem vegetais que também tem.

P: A quantidade diária que nós precisamos de proteínas é mais ou menos 0,8g por Kg da pessoa. Ai é só fazer os cálculos de quanto você precisa diariamente. Se eu peso mais ou menos 70 Kg eu preciso de mais ou menos 56 g diárias.

P: Uma outra coisa que temos que tomar cuidado é com o regime, se paro de comer carboidrato que é minha fonte de energia, meu corpo vai precisar de alguma coisa para produzir energia, daí ele passa a consumir as proteínas para produzir energia, e com isso a proteína deixa de realizar sua função. Por isso temos que tomar cuidado com os regimes.

Dia 28/03/2007
Aula no laboratório

P: Nessa prática nós vamos procurar saber, nesses alimentos, qual deles tem amido, ou não.

P: Os carboidratos são divididos em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeo, lembram né?! Então o amido está em que grupo?

A1: Polissacarídeo

P: Polissacarídeo, isso mesmo, e ele é feito de quantas moléculas de glicose, vocês lembra?

A2: Um monte, mais de mil.

P: Isso mesmo, mais ou menos 1400 moléculas de glicose.

P: Então em cada mesa eu vou colocar dois recipientes para vocês poderem observar, ta! E depois eu vou colocar iodo diluído para vocês verem quando vai alterar a coloração, ou quando não vai alterar a coloração. Eu vou passar o iodo para vocês verem a coloração dele, ta! Essa é a cor dele normal, na presença de amido dele altera a coloração ficando azulado bem escuro, quase preto, bem forte!

P: Vamos lá então gente! O iodo vai mudar sua coloração na presença de que mesmo?

Alunos: Amido.

P: E do que é formado o amido?

Alunos: De glicose

P: Isso ai!

P: O sal, se pingarmos iodo, será que vai mudar sua coloração?

A8: Ah... Sei lá. Talvez.

P: Então vamos pensar o seguinte. O sal é feito de que? Quais substâncias?

Alunos: Silêncio

P: Ele é feito de NaCl. Então será que ele vai mudar de cor?

A2: Não né! Porque o iodo muda na presença de glicose.

P: Então vamos ver se o amigo está certo?!

Depois de um tempo...

P: Mudou ou não mudou?

A5: não

P: Então, isso aí, ele não mudou de cor! No sal permaneceu com a mesma cor. E na farinha, mudou ou não mudou a cor?

A13: Mudou.

P: Na farinha de trigo ele fica azulado, o que concluímos que a farinha tem o que?

A1: Amido.

P: E no açúcar vai mudar ou não? O que vocês acham?

A1: Acho que sim

P: Será? Mudou ou não mudou?

A1: Vichi... Não mudou!

P: Porque será que não mudou? Do que é feito o açúcar?

A3: Glicose.

P: E o amido tem o que?

Alunos: Glicose.

P: E por que não mudou a cor, então?

A7: Por que tem outra coisa no açúcar além da glicose.

P: Isso mesmo! Tem a frutose! O açúcar é chamado de sacarose e é formada de glicose + frutose.

P: E a farinha de mandioca? Será que vai mudar de cor, vamos ver?

A1: Mudou

P: Porque mudou? Farinha de mandioca é feita de que?

A2: Amido

P: E o amido é feito de que tipo de carboidrato?

Alunos: Silêncio

A9: Zinco

P: Zinco? Não zinco não! Zinco nem é carboidrato! Zinco é um elemento químico.

P: Amido é feito de glicose

P: E a salsicha? O que vocês acham?

A3: Acho que não, ela é feita de carne!

P: Então vamos pingar e deixar aí, depois nós vemos o que acontece.

Depois de um tempo

P: E daí mudou?

Alunos: Risos... Mudou.

P: Então gente, mudou porque a salsicha além da carne possui fécula que é feita de mandioca, e hoje em dia para baratear o custo, as indústrias usam muita fécula na salsicha.

A2: aiaiaia

P: Se a fécula é feita de mandioca, o que tem na mandioca que faz com que a coloração se altere?

A1: Amido

P: Isso, amido!

P: Então agora já sabemos dentre desses alimentos qual possui amido, não é mesmo? E como afirmamos isso.

A5: Porque mudou de cor

P: Realmente por que mudou de cor.

DIA 18/04/2007

Neste dia o tema da aula foi Ácidos nucléicos e síntese de proteínas.

P: Quem já ouviu falar em DNA?

Alunos: silêncio

P: O que é o DNA?

A6: É um exame

A8: DNA é coisa do sangue

P: Que mais vocês já ouviram falar?

A3: Aqui oh – aponta para o livro – fala que é o ácido desoxirribonucléico.

P: Existem dois tipos de ácidos nucléicos, o DNA e o RNA. O DNA vocês disseram que está relacionado com o teste de paternidade. O que será que ele traz então?

A6: Alguma informação

P: Isso mesmo, o DNA ele guarda a informação do nosso corpo, é como se fosse nossa identidade, só que genética.

P: Então gente, continuando, a composição dele é a seguinte – escreve no quadro de giz – um ácido fosfórico, uma pentose e bases nitrogenadas

P: Relembrando: a composição deles é a um ácido fosfórico, uma pentose que é um tipo de açúcar do grupo dos monossacarídeos, sendo a ribose e a desoxirribose. Lembram? E também tem as bases nitrogenadas.

P: As bases nitrogenadas são: Adenina (A); Guanina (G); Timina (T) Citosina (C) e Uracila (U).

A6: oloko professora, que é isso?

P: Ééé! Essas cinco irmãzinhas não têm jeito, vocês vão ter que decorar!

Em seguida a professora representa alguns nucleotídeos no quadro, e um aluno pergunta:

A6: Professora precisa desenhar?

P: Não isso tem no livro.

P: Então gente, essas moléculas são chamadas de nucleotídeos e elas que se ligam formando os ácidos nucléicos.

P: Nós já vimos que tem dois tipos de ácidos nucléicos (DNA e RNA). Mas eles não iguais.

P: O modelo desses ácidos nucléico se deve graças a Watson e Crick, eles fizeram bastantes estudos numa época em que a tecnologia ainda não era tão desenvolvida e não faz muito tempo não, essas descobertas podem ser consideradas recentes, pois foram feitas no século passado.

P: E como que nós podemos diferenciar um DNA de um RNA?

P: Primeiro, as bases nitrogenadas são diferentes no RNA e no DNA. O DNA é formado por dois filamentos unidos, onde ocorre um encaixe, e a pentose também é diferente, no DNA e no RNA, no DNA é a desoxirribose enquanto que no RNA é a ribose.

P: As bases nitrogenadas eu disse que são diferentes nos dois ácidos nucléicos. No DNA e no RNA cada um deles vão ter apenas quatro bases nitrogenadas. E quantas bases eu disse que existe?

A10: oito?

P: oito?

Alunos: Silêncio

P: Cinco né? É a adenina, a citosina, a guanina a timina e a uracila. Então a timina e a uracila não estão presentes nos dois ácidos nucléicos. A timina ela é exclusiva do DNA enquanto que a uracila é exclusiva do RNA.

P: E essas bases elas se ligam, ou seja, se encaixam. A adenina se liga no DNA com a timina e no RNA com a uracila. E a citosina como está presente nos dois ela se liga com a guanina.

P: Vamos ver se vocês entenderam...

P: Todo mundo tem DNA?

A3: sim

P: Por quê?

Antes de qualquer aluno responder a professora concluiu:

P: Porque todo mundo possui sua hereditariedade. E o DNA ele é formado de nucleotídeos, assim oh (aponta para o quadro). Então se eu pedi para vocês completarem... Vamos lá!

Neste momento a professora representa no quadro de giz um filamento de DNA pedindo para os alunos ajudá-la a completar a outra fita de DNA com as bases nitrogenadas.

P: A timina se liga com a...

A2: adenina

P: E a citosina se liga com a...

A3: guanina

P: Aqui oh, adenina...

Alunos: timina

P: guanina

A7: guanina

P: guanina

P: como que é gente?

A5: citosina?!

P: Ok gente e assim é sucessivamente.

P: Bom gente, o que diferencia cada um de nós é a ordem dessas bases nitrogenadas que muda em cada um de nós. O DNA guarda a ordem de tudo que tem de ser feito, mas ele vai usar o RNA para desempenhar a função.

P: As funções diretas do DNA são duas, uma que ele se autoduplica e quando ele faz isso ele faz de forma semiconservativa. Por que isso? A primeira coisa é que ele se liga com a amiguinha dele. E com isso quando ele vai se duplicar ele se abre ele se abre e novos nucleotídeos se ligam, formando novos DNA que guardam a fita antiga.

P: A outra característica é produzir RNA. Vou por o esqueminha aqui oh... DNA → RNA → síntese de proteína (Escreve no quadro)

P: De DNA para RNA nós chamamos de transcrição e de RNA para síntese de proteína nós chamamos de tradução.

P: O que será uma transcrição?

P: Na verdade ele repassa um código do DNA para o RNA ir lá no citoplasma fazer síntese de proteína. O RNA depois de produzido ele vai fazer 3 tipos de função RNAm, RNAt e RNAr. O RNAm tem função de copiar a mensagem do DNA em seguida ele sai do núcleo da célula onde ele é produzido e vai pro citoplasma. Lá no citoplasma o RNAt transporta os aminoácidos até o RNAm para que possa ser sintetizada as proteínas. Quem faz a ligação entre os aminoácidos é o RNAr formado as proteínas.

P: Pessoal vocês já ouviram falar no termo gene?

A4: Eu não

P: O que é isso?

Alunos: Silêncio

P: Que vocês acham?

A6: Tem alguma coisa a ver com genética

P: Mas o que é genética?

P: Na página 81 tem esse conceito que quer dizer assim, vamos dizer que queremos saber como é a porção do DNA que determina a cor do olho de alguém, eu vou ver esse trecho no DNA, ou seja, no gene.

P: Pessoal na próxima aula a gente continua, já ta quase na hora de bater o sinal.

DIA 25/04/2007

P: O que o DNA determina na vida das pessoas?

Alunos: Silêncio

P: As características do indivíduo.

P: Vamos lembrar então, o que forma um DNA. Lembra tem as bases nitrogenadas. A timina se liga com a...

A1: Adenina

P: E a citosina se liga com a...

A7: citosina

P: com a... Com a...

A3: guanina

P: O DNA tem duas fileiras e com uma fileira eu faço o RNA. Como eu faço o RNA? No lugar da timina eu ponho a uracila. Vamos lá então

A professora nesse momento utiliza o modelo de DNA que está feito no quadro para montar o RNA:

P: Vamos lá então!

P: Imagina só eu tenho 20% de citosina, logo eu vou ter também 20% de guanina. Quanto vale o todo?

P: 100%

P: Se eu tenho 20% de citosina, 20% de guanina, vai faltar quanto?

A4: 60%

P: É isso aí! 30% de timina e 30% de adenina, então para mim saber certinho é só lembrar que a citosina se liga com a guanina, logo eu vou ter que ter a mesma quantidade dos dois.

Ao terminar a explicação da quantidade de bases no material a genético a professora continua:

P: O DNA tem o código genético, e por isso ele possui algumas características? Quais são? Vocês lembram?

A6: Ele se autoduplica

P: Isso! O que mais?

Alunos: Silêncio

P: Produz o RNA, que pode ser de três tipos. RNAm, RNAr e RNAt.

P: O RNAr, tem haver com o tal do ribossomo que nós vamos ver ainda, e nós vamos ver que está ligado com a síntese de proteínas. O RNAt vai transportar os aminoácidos no citoplasma para fazer a proteína.

P: Esse tal de DNA e RNA está dentro do que mesmo?

A6: dos materiais

P: Da, Da (...).

P: Da célula. Com isso gente, nós vamos agora iniciar o estudo da Citologia.

P: Para iniciar nós vamos voltar um pouquinho na história.

P: Uma única célula será que é importante?

A5: Deve ser! Sei lá!

P: Então se eu pegar um organismo vivo e tirar uma célula vai fazer diferença? Mas se eu tirar uma, duas, três (...) aí faz né? Claro!

P: Lá por 1665 um cientista chamado Robert Hooke, observando um pedaço de cortiça

A7: O que? Carniça?

P: CURTIÇA, ele observou células. Mas ele observou células mortas. Quando ele observou ele viu várias vários pontos pequenos.

P: Já lá por 1883 um cientista descobriu uma das partes da célula. Hoje nós sabemos que ela é formada de três partes. Em 1833, um cientista percebeu a presença de um corpúsculo arredondado.

A4: Corpúsculo?

P: É! Corpo pequeno.

P: E esse corpúsculo ele chamou de núcleo.

P: Então será que para ser vivo, tem como não ter célula?

A8: Acho que tem?

P: Todos os seres vivos são compostos de células, com exceção do vírus, por que eles não têm constituição, organização celular. Mas os vírus têm uma coisa fundamental dos seres vivos que é o material genético, eles possuem DNA ou RNA. Outra coisa todo ser vivo se (...). Se (...)

P: Reproduz.

P: Logo todo ser vivo tem célula, mas quando fez a classificação o vírus não foi incluído por que ele não tem organização celular.

P: Outra coisa foi definido que toda célula se reproduz, ou seja, toda célula se forma a partir de uma célula.

P: A célula a gente não consegue ver no microscópio óptico que é igual ao da escola, por que ele aumenta só 1000 vezes, porém existem microscópios eletrônicos de varredura de aumento de milhões de vezes, mas nós não temos aqui na escola.

P: Toda célula é formada de três partes: Membrana, Citoplasma e...

Alunos: Silêncio

P: Núcleo.

P: Mas, algumas células são diferentes na sua organização, ou seja, existem células que nós vamos chamar de procariotas, de seres procariontes, e eucariotas, de seres eucariontes.

P: Qual será a principal diferença?

Alunos: silêncio

P: Do que são formadas as células?

P: Membrana...

A6: citoplasma e núcleo

P: Mas, tem algumas células que tem uma membrana em volta do núcleo, não é mesmo? Essa membrana separa o que tá dentro do núcleo, do que está fora. Nós chamamos essa membrana de carioteca. Essa carioteca é uma película bem fininha em volta do DNA, formando o núcleo. Existem seres que não possuem essa membrana, e são chamados de procariontes, nesses seres existe a membrana o citoplasma, o hialoplasma e o material genético ficam todo misturado nele. Os seres que tem a membrana então são seres eucariontes.

P: Não existe seres procariontes pluricelular.

P: Nós somos pluricelular ou unicelular? O que vocês acham?

A4: Pluricelular?!

P: Isso mesmo, nós temos várias células. No unicelular ele tem apenas uma única célula.

DIA 27/05/2007

P: Na aula passada nós vimos que a célula é composta de três partes básicas, que é a membrana, o citoplasma e o núcleo, lembram?

P: Então gente como nós podemos considerar um ser vivo como ser vivo?

Alunos: silêncio

P: Todo ser vivo tem o que?

A5: Célula

P: Tá, e que outra característica? Tem uma que eu acho tão óbvia!

Alunos: silêncio

P: Todo ser vivo se (...).

P: se (...) re (...).

P: re (...) produz.

P: A célula tem também uma outra característica que nós estudamos no capítulo 02. Ela possui metabolismo, funcionando cada célula independente das outras células.

P: Diante dessas características, os seres vivos são divididos em reinos, que facilita na sua organização.

P: Qual os Reinos que existe? Vocês já estudaram sobre isso, né?

A5: Plantae. É..., Animália tem mais...

P: Esses são fáceis (hehehehe), e os outros? Ninguém lembra? É o Monera e o Pro (...)

A5: Protista

P: E o fungi

P: Dentro desses reinos os seres vivos, vão possuir algumas diferenças entre si. No ano que vem, quando vocês estiverem no segundo ano, vocês vão aprender melhor sobre esses reinos.

P: Na aula passada, eu disse que tem dois tipos de células, as células procarióticas e eucarióticas.

P: Qual a diferença entre elas?

Alunos: Silêncio

P: Como é a localização do núcleo nessas células?

Alunos: Silêncio

P: Na procariótica o material genético fica misturado com o citoplasma, e como são organismos formados de uma célula só, são bem simples. A eucariótica o núcleo fica envolto por uma membrana, e por isso essas células são bem mais organizadas. O DNA não fica misturado no citoplasma.

P: Além disso, os seres da célula procariótica são formados pelas bactérias e algas azuis, e as suas células possuem membrana esquelética, membrana plasmática, material genético, hialoplasma e ribossomos.

P: Já as células eucarióticas possuem várias organelas que vão ter várias funções diferentes na célula, alguma delas são, o retículo endoplasmático, o complexo de golgi, as mitocôndrias, os lisossomos e os centríolos.

P: Essas organelas das células funcionam como se fossem vários órgãos dentro de cada célula. O lisossomo, por exemplo, funciona como um estômago, fazendo a digestão dentro da célula. Quando entra uma partícula dentro da célula, ela digere a partícula. A mitocôndria ela faz a respiração celular

P: Vocês lembram da respiração aeróbica e anaeróbica? Com oxigênio e sem oxigênio?

Quando a professora fez essa pergunta alguns alunos balançaram a cabeça em sinal positivo.

P: Então o oxigênio queima a glicose, produzindo energia, no capítulo seguinte eu vou explicar bem isso.

P: Agora vamos lá. Por que será que tem esse monte de coisa dentro da célula?

Alunos: Silêncio

P: Será que uma célula animal é diferente de uma célula vegetal?

Alunos: Silêncio

A turma em nenhum momento interagiu com as perguntas da professora. Talvez isso deva-se ao fato de não terem compreendido o que a professora estava perguntando.

P: Que vocês acham?

A9: Deve ter

P: O centríolo é uma organela que só tem nas células animais, que ajuda na separação dos cromossomos na hora da divisão celular. As células vegetais vão possuir algumas organelas chamadas plastos, que vão armazenar pigmentos que são coloração aos vegetais.

P: Tem outras diferenças que nós vamos estar estudando daqui pra frente.

DIA: 09/05/2007

P: Bom gente, vamos lá então. Um conhecimento que vocês tiveram lá na 5ª série, é sobre as partes de uma célula. Quais são essas partes?

A1: Membrana

P: membrana

A2: Citoplasma e Núcleo

P: Citoplasma e núcleo

A3: Isso ai (aponta para o quadro) são as partes da célula.

P: É! São as partes da célula.

P: Vocês sabem que a membrana delimita a célula e o citoplasma é preenchido pelo hialoplasma e que o núcleo (...) - a professora interrompe a explicação e fica olhando para os alunos que estão conversando.

Assim que os alunos param de conversar, a professora continua:

P: Agora eu faço uma pergunta, o que vem na cabeça de vocês quando eu falo envoltório?

A1: Que está envolta

P: E quando eu falo envoltório celular? Que está envolta da...

A1: Célula

P: E quais será que são esses envoltórios?

P: a membrana é um desses envoltórios, ela serve para delimitar o espaço de uma célula e outra. Mas, não existe só esse tipo de envoltório. Lembra quando nós estávamos falando do reino das plantas, que existe algumas coisas que só existe na célula vegetal e não tem na célula animal. Eu falei que tinha uma organela chamada de centríolo que só aparecia nas células animais, porém tinha algumas estruturas que só tinha célula vegeta. Essa estrutura era...?

A5: parede celular, vacúolo.

Nesse momento a professora escreveu no quadro o que o aluno disse, e em seguida:

P: Ta essa tal parede celular também é um envoltório, no desenho dos procariontes ta membrana esquelética, mas é parede celular.

P: Na célula animal nós temos membrana plasmática. Nos seres que tem parede celular, eles também têm membrana plasmática. Mas agora a pergunta é a seguinte: Esses organismos que tem parede celular que função ela tem? Pra que ela serve?

Alunos: Silêncio

P: Pra que será que serve dois envoltórios numa célula? Pra que será que serve a parede celular? Portanto, a parede celular que função desempenha numa célula vegetal?

Alunos: silêncio

P: Ninguém vai chutar?

P: Primeira coisa, a parede celular tem função de resistência, sustentação da célula, então é mais uma defesa para aquela célula. Alguns outros organismos também têm parede celular, como os fungos, mas vai ser diferente da dos vegetais na composição.

P: qual será a composição dessas paredes celular?

Alunos: silêncio

P: Ela vai ser constituída na plantas de celulose e nos fungos de quitina.

P: Mas vamos pensar, aqui oh, celulose vocês já viram em outro lugar, não é mesmo? O que é celulose?

P: Celulose é um poli (...)

A2: ssacarídeo

P: É, um polissacarídeo, é um carboidrato, lembram!?

P: no caso das plantas a parede celular é parecida com essa do desenho aqui oh (aponta para o quadro), ela não é toda preenchida, tem uns espaços que é os poros, ta! Para que será que é? É para entrar as sub (...)

A2: substâncias

P: A parede celular tem essas aberturas que deixa passar as substâncias que vão de uma célula pra (...)

A2: outra

P: A parede celular, ela não seleciona o que entra, ela é permeável, mas ela não é seletiva, então que vai selecionar é a membrana plasmática. Então quer dizer o que a Parede celular vai ter o que, lá nas propriedades? Quem ta com o livro!

A1: Resistência à tensão

P: Vou colocar aqui (ponta para o quadro de giz)

P: resistência à tensão, decomposição, permeabilidade.

P: Então essas são as propriedades, lembra o que eu falei: Resistência, sustentação, ta, mais ela é permeável, ou seja, não consegue selecionar, vai entrar o que a célula precisa e o que a célula não precisa, é ai que aparece quem?

P: Olha aqui oh (mostra o desenho feito no quadro) a membrana plasmática, ela é permeável, mas ela tem uma das principais funções que nós chamamos de permeabilidade seletiva, ou seja, que deixa entrar e sair substâncias que são importantes para célula naquele momento, ela tem essa característica que é própria dela, já a parede celular (balança a cabeça em sina de negativo).

P: A membrana plasmática, ela tem permeabilidade seletiva.

A professora vai ao quadro fazer algumas anotações e em seguida:

P: Agora a pergunta é a seguinte, nós vimos que a parede celular possui algumas propriedades. Agora e a membrana plasmática, qual a composição química dela?

P: Ninguém vai dar um chute

P: Hem?

Alunos: Silêncio

P: lipídio e proteína

P: O que são lipídios mesmo?

A1: São... São...

P: São..., são o que?

P: São açúcares?

A1: Não, são gorduras.

P: São gorduras! lipídios são gorduras!

P: É, no livro de vocês tem uma informação que se não me engano em 1982, um cientista comparou a membrana a um mosaico fluido.

P: O que é mosaico fluído, hein?

A6: Alguma coisa que não se encaixa.

P: Um monte de quadradinho sobreposto que não se encaixa.

P: O que será que ele quis dizer com mosaico fluído? Ele tava observando a célula, e viu que a membrana era meia desregular, e o que será que quis dizer com fluído? "Parece um mosaico fluído?"

P: Na composição além das proteínas tinha moléculas de lipídio, uma em cima da outra. Ta!

P: Essa tal dessa membrana tem essa composição e essa característica de ter permeabilidade seletiva.

P: Essa história de entrar e sair coisa da célula vai gastar energia?

A5: Mais ou menos

P: Mais ou menos! Até que você deu uma resposta coerente, por que as vezes sim as vezes não.

P: Veja bem o transporte que vai ta acontecendo na célula através da membrana pode ter gasto de energia ou não. Quando houver gasto de energia a gente diz que aconteceu um transporte A... tivo, enquanto que quando não gasta energia é um transporte (aponta para o quadro escrevendo PASSIVO).

P: Então pela membrana o transporte às vezes gasta energia e às vezes não.

P: Existem alguns transportes passivos, ta!

P: Vou listar aqui (aponta para o quadro)

P: Difusão alguém já ouviu falar?

Alunos: Não

P: Depois difusão facilitada, osmose e endocitose.

P: Ta! Então é o seguinte, existe aqui, eu vou listar primeiro os de transporte passivo.

P: Primeiro então, vai ser a difusão. Quando a gente vai dizer que aconteceu difusão? Em que tipo de transporte? É o seguinte, quando acontece um deslocamento do meio mais concentrado para o meio menos concentrado, ta, por exemplo, deixa eu por aqui.

A professora nesse momento da aula faz um desenho esquemático no quadro.

A4: Que é isso?

P: Faz de conta que é um copo

P: Vamos imaginar o seguinte que eu tenho um recipiente que tem uma parede no meio dele com a característica da membrana plasmática, uma parede de membrana plasmática aqui no meio, aponta para o desenho.

P: Então vai acontecer o movimento do menos concentrado para o mais concentrado.

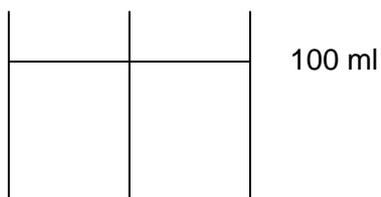
P: O que é concentração? Por exemplo, se eu pego um copo e coloco duas colheres de sal e num outro copo eu coloco uma colher de sal, qual vai estar mais concentrado?

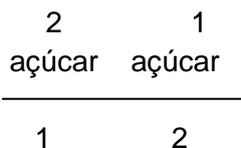
A3: O com duas!

P: Porque? Por que vai estar mais salgado? É isso?

A3: Balança a cabeça confirmando a pergunta da professora.

P: Então ta mais concentrado, por que tem mais soluto em relação ao solvente. Nesse caso aqui, oh, vamos pensar aqui, aponta para o quadro.





Desenho no quadro para explicação do conteúdo

P: Eu tenho aqui 100 ml de água, ta e a que dentro eu tenho aqui duas colheres de sacarose, e aqui eu tenho uma. Qual está mais concentrado?

A1,2,3,4,7: Com duas

P: De acordo com a difusão o que vai acontecer?

P: Da onde ta mais concentrado as partículas vão migrar para onde ta menos concentrado pra então, ficar com a mesma concentração. A gente procura deixa dentro de um equilíbrio de concentração, para que fique igualado. A que conclusão eu chego? Que é um deslocamento do lado mais concentrado para o lado menos concentrado. Esse deslocamento pode ser tanto do soluto quanto do solvente.

P: Mas nós vimos que a membrana é feita de (...) lipídios e proteínas, e será que todas as moléculas conseguem passar pela membrana? Todas as moléculas vão ter afinidade pelo lipídio e pela proteína?

P: Por exemplo: Moléculas de glicose, monossacarídeos, será que conseguem atravessar a membrana a favor do gradiente de concentração? Tem algumas moléculas que vão ter uma certa dificuldade, e elas vão fazer o que nós chamamos de difusão facilitada. Tipo assim tem alguém que vai pro mesmo caminho que eu e me dá uma carona. Ta! Daí acontece uma difusão facilitada. Ta, então o que quer dizer? É quando uma molécula facilita a entrada ela é carregadora. Ela faz o papel de que (...) transportadora.

P: Ela faz o papel de transportadora, facilita a passagem.

P: Agora esse termo osmose, alguém já ouviu falar?

P: O que é osmose?

Alunos: Silêncio

A3: Uma marca de roupa, ué!

P: Tirando a marca da calça, que mais que é osmose? Já ouviram falar?^

A3: não

P: Osmose, também é um processo que não gasta energia, na osmose eu vou ter o seguinte, o deslocamento do solvente. A osmose só desloca o solvente.

P: Por exemplo, a salada, não sei se eu comentei aula passada?

A1: não

P: Se eu tempero uma salada muito antes, o que acontece com ela?

A1,2,3,5,7,: Murcha

P: Porque que acontece isso? Por que a salada ela ta com menos sal, ela ta menos concentrada que o tempero que eu vou ter nela. O tempero ta mais concentrado que a salada e ela murcha buscando um equilíbrio de concentração.

P: Agora eu tenho o que? A endocitose. A endocitose pode ser de dois tipos, que é a fagocitose e a pinocitose, ta! São aqueles casos que não se enquadram em nenhum dos tipos aqui em cima. Elas vão ser transportadas.

P: A sólida passa por um processo de fagocitose, é eu não sei se vocês já ouviram falar em movimento citoplasmático? A membrana da célula ela se projeta como uma gelatina, no que ela se projeta, olha na página 130, ela faz o englobamento. Quando engloba sólidos, oh, ela faz o pseudopodes e engloba. Ela engloba a molécula fazendo o que nós chamamos de fagocitose.

P: Quando isso acontece com sólido, a gente diz que é fagocitose, fazendo os movimentos do pseudopode, ta mostrando ali no desenho. Agora pode acontecer isso com líquido, ai é o caso de baixo (se refere ao desenho do livro), ai de vez ela projetar ela vai criando uma invaginação, que é um canal pra ela acabar caindo dentro da célula, que é um englobamento de líquido na célula.

P: Esses são os transportes passivos que não tem gasto de energia, mas também tem fatores que gastam energia, que é o transporte ativo.

P: Dá um exemplo que vocês acham que pode ser transporte ativo?

Alunos: Silêncio

P: Vocês tão pensando ta acontecendo um transporte ativo. O neurônio acontece o transporte ativo, que é contra o gradiente de concentração. Aqui, oh, (aponta para o quadro) busca o equilíbrio. Agora o transporte ativo vai contra a maré, contra o gradiente de concentração, ou seja, vai do menos para o mais, portanto gasta energia.

P: Bom gente aula que vem a gente continua.

DIA 12/05/2007

P: Na aula passada à gente tava falando sobre o transporte. Eu parei no transporte ativo. É isso, né? Alguém lembra ou não lembra?

P: Ah, só pra lembrar, os capítulos que vão cair na prova é o oito e o nove, ta!

P: Só pra gente lembrar o capítulo nove fala da célula. Da membrana e da parede celular.

P: Todas as células possuem membrana e parede celular? Todas têm ou não?

A4: Não

P: Qual dessas duas possuem só membrana ou só parede celular? (aponta para o quadro, onde está desenhado uma célula animal e uma vegetal)

Alunos: Silêncio

P: Ninguém lembra?

A6: Não

P: Então eu vou falar a última vez antes da prova.

P: Parede celular só é encontrada em células vegetais, fungos e bactéria. Já a membrana plasmática é encontrada em todos os tipos de célula, é uma delimitação da célula. Ela tem que função em especial?

P: Ela permite entrada e saída de substâncias?

A7,6,9,: Sim

[P: Permite né! Mas, ela deixa qualquer coisa entrar ou sair da célula?

A7,6,9: Não

P: Não né! Ela seleciona, nós dizemos que tem permeabilidade seletiva.

P: já a parede celular ela é permeável, mas, não é seletiva. Quem atua deixando entrar ou sair é a membrana plasmática.

P: E do que é feito a membrana?

Alunos: silêncio

P: Ninguém lembra, também?!

A1: proteína (fala bem baixinho)

Este aluno arrisca uma resposta, mas como pronuncia a palavra proteína bem baixinho a professora não percebe e continua.

P: Lipídios e... Pro... teína.

P: Como ela é formada então de lipídios e proteínas, nós vimos que isso gera um transporte, que pode ser passivo ou ativo.

P: Qual a diferença de transporte passivo ou ativo? Alguém lembra?

P: Hein? Qual a diferença?

P: O passivo não gasta energia, enquanto que o ativo gasta.

P: Quais são os tipos de transporte passivo? Nós vimos a difusão, a difusão facilitada, a marca daquela calça, qual é mesmo?

A3: Osmose

P: Osmose e endocitose

P: Como é mesmo a difusão? É quando sai da onde tem mais para onde tem menos, ou da onde tem menos para onde tem mais? Como é mesmo?

Alunos: Silêncio

P: É quando sai da onde tem mais para onde tem menos para provocar um equilíbrio de concentração. Então vai da onde ta mais concentrado para onde ta menos concentrado. A favor de um gradiente de concentração.

P: A difusão facilitada acontece com facilitadores que auxiliam na membrana plasmática a transportar substâncias. É como se desse uma carona.

P: Agora a gente tem o caso da osmose.

P: O que é osmose?

P: O que é?

P: Eu até dei um exemplo da casa de vocês quando está fazendo almoço e (...)

P: tempera a salada e ela (...)

A1,2,4,: Murcha

P: Murcha

P: Porque que ela murcha? Se eu souber por que ela murcha, eu entendo o processo osmótico! Por que ela murcha?

Alunos: Risos.

P: Porque que ela murcha? Por que eu tenho um transporte que vai do menos concentrado para o mais concentrado que se desloca é sempre o solvente. Então o deslocamento também é a favor do gradiente de concentração.

P: Bom, qual a diferença então de osmose e difusão?

P: Na osmose, o que está se deslocando, por que os incomodados que se retirem, é o solvente, é sempre o liquido. No caso da salada o liquido. No caso da salada o liquido vai para onde para onde ta menos concentrado, ou seja, da folha de salada para onde está mais concentrado que é o tempero. Ela perde água para o meio, tentando buscar um equilíbrio.

P: E a endocitose é o englobamento de partículas, tanto sólida quanto líquida. Quando é o englobamento de partículas sólidas é a fagocitose, e nós vamos ver daqui a pouco que quem digere essas partículas são os lisossomos. Esse englobamento da pelo o que?

P: Pó um nome que nós chamamos de pseudopodes, que são expansões da célula, formando um englobamento. Agora quando provoca invaginações criando um modelo para o liquido ai eu digo que foi englobamento por pinocitose. Tanto um quanto o outro faz parte da endocitose. Todos esses transportes que nós vimos não gastam energia. Agora tem transporte que é diferente que gasta energia, que vai contra o equilíbrio de concentração. Então nesse caso a gente diz que é um transporte a...

P: tivo

P: Então o transporte ativo é quando tem gasto de energia quem quiser dar uma olhadinha ali na página 131, ta falando do transporte ativo.

P: Um grande exemplo de transporte ativo acontece aqui oh, (aponta para a cabeça), nos nossos neurônios.

P: Os neurônios são as células nervosas, já pedi uma vez para vocês classificarem o neurônio e tinha lá. É uma biosfera, é um carboidrato ou é uma célula?

A2: Célula

P: Com isso, o neurônio é uma célula nervosa.

A professora vai ao quadro e representa através de desenho duas células nervosas.

A2: Nervosa?

P: É nervosa, assim que nem eu (risos).

P: Por elas serem células nervosas, elas ficam todas amontoadas umas em cima da outra, há espaço entre elas e a gente chama esses espaços de sinapse. Por que ela tem um espaço uma entre a outra? Por que a todo o momento ta acontecendo o que a gente chama de um impulso...

P: nervoso

P: Então eu tenho lá uma célula longe da outra, e esse espaço aqui, por que gera uma carga elétrica! É! Uma carga elétrica! Tem que tomar cuidado para não tomar choque, por que passa uma carga elétrica.

P: Então conseqüentemente se tem carga elétrica, tem moléculas de íons. Se tenho isso aqui oh (aponta para o quadro) eu tenho um...

A1,2,3; íon

P: Sendo um cátion ou um ânion. Tanto um cátion quanto o ânion são íons, porque são substâncias que estão em desequilíbrio, ou ta sobrando ou faltando na camada eletrônica. E por isso nós dizemos que são substâncias ionizáveis.

P: Bom, nós temos lá o neurônio, com sódio e potássio. Então o que acontece? Fora do neurônio tem muito sódio e dentro muito potássio, então o que acontece?

Alunos: Silêncio

P: Quando acontece impulso nervoso, eu tenho o que? Uma troca dessas substâncias gerando o impulso nervoso. E dessa forma a entrada de potássio e saída de sódio. Quando isso ocorre gasta energia por que ta indo da onde tem menos para onde tem mais. Ou seja, ta indo contra o gradiente.

P: Então quer dizer, resumindo, o transporte com gasto de energia é quando tem que ir da onde tem menos para onde tem mais.

P: Até aqui pessoal é o capítulo nove, agora nós vamos continuar no próximo capítulo.

P: Pessaol agora no capítulo 10, nós vamos dar continuidade.

P: que que ta escrito lá no capítulo 10?

A4: Citoplasma

P: Citoplasma

P: E o que é citoplasma?

P: Ow, você ai dom fundo, fala pra mim, o que é citoplasma?

A11: Ah, sei lá

P: Não tem nem idéia né?

A11: Não. não tenho.

A1: É uma região gelatinosa?!

P: bom, o citoplasma seria uma região entre a membrana e o núcleo, né! Então a região entre o núcleo e a membrana da o citoplasma.

P: Mas essa região é preenchida pelo o que?

Alunos: Silêncio

P: Ela é na verdade preenchido por um líquido gelatinoso que a gente chama de hialo...

A1: plasma

P: então o hialoplasma é o que? É um líquido de preenchimento do citoplasma

P: É que líquido é esse?

P: Do que ele é feito?

Alunos: silêncio

P: Esse líquido aqui, pessoal é feito principalmente de água e proteínas. Feita principalmente por esse dois componentes, ok!?

P: O hialoplasma ele é formado de duas regiões: uma região mais coloidal chamada de gel. Gel é um colóide, então na verdade, o hialoplasma na parte externa é mais densa!

P: O que é denso?

Alunos: Silêncio

P: Denso é aquilo que é mais rígido, por exemplo, que é mais denso o mel ou a água?

A4: O mel

P: Isso, então quer dizer essa parte aqui que está mais perto da membrana, é mais densa, e a gente diz que está num estado coloidal.

P: E a parte interna, ta no estado fluido num estado sol. Então resumindo a parte mais externa é mais densa e ta num estado gel e a parte mais interna ta num estado mais fluido num estado sol.

P: Agora a pergunta é a seguinte: Vocês acham que a célula se movimenta?

Alunos: Silêncio

P: Movimenta ou não?

A1: Acho que se movimenta

P: Por que ela se movimenta?

Alunos: Silêncio

P: Gente se ela não se mexer, coitada, né! (Risos)

P: Na verdade, ela possui dois movimentos, ta! Em favor desses transportes aqui (refere-se ao transporte ativo e passivo), para entrada e saída de substâncias.

P: Então, quais são esses movimentos? Ta ai no livro!

P: É o movimento amebóide e a ciclose.

P: Ow gente, ciclose pode até ser que não seja tão conhecido, agora amebóide?! Vocês já ouviram falar?

P: Amebóide é o movimento da ameba!

A4: Ameba/

P: Ameba! Na verdade ela tem um movimento que a gente chama de amebóide por pseudópodes. Na verdade é um movimento citoplasmático.

P: Então, na verdade a célula possui proteínas no estado gel que dá condições para célula ir se projetando. Vai fazer movimentos amebóides.

P: Um outro movimento é a ciclose

P: Oh Thiago que movimento será esse? (A pergunta a esse aluno teve o intuito de constrangê-lo pelo fato que estava conversando durante a aula)

P: Ta então esse movimento é em forma de ciclo, eu tenho como se fosse uma corrente. Esse faz das organelas e das substâncias que estão dentro da...

P: Célula

P: Uma outra coisa que tem ai no livro é o citoesqueleto

P: Pra que serve o esqueleto da gente, hein?

Alunos: Silêncio

P: Se tirasse o nosso esqueleto o que aconteceria?

A1: Nossa, viraria um amontoado!

P: Bom, eu perguntei do esqueleto pra vocês, por que ele tem a mesma função do citoesqueleto, na verdade ele dá sustentação pra célula, e o citoesqueleto é formado de proteínas. Ai na página 137 tem uma micrografia de um citoesqueleto, se alguém tiver curiosidade ta ai!

P: Pessoal, agora é o seguinte, nesse citoplasma que a gente acabou de ver, será que tem alguma coisa nele ou não?

Alunos: Silêncio

P: O que vocês acham?

P: Na verdade eu tenho as organelas. Porque eu tenho no citoplasma um líquido e nele tenho citoesqueleto que dá sustentação.

P: O que são organelas? Vamos pensar nos órgãos!

P: Fígado é um órgão?

A1,3,5,7: É

P: Coração é um órgão?

A1,3,5,7: É

P: Órgãos têm funções?

A1,3,5,7: Tem

P: Então nas células tem as organelas que tem função específica

P: Lá na página 139. Qual é a primeira organela que ta dizendo ai?

P: Reticulo

A1: Endoplasmático

P: Ai embaixo tem assim liso ou agranuloso e depois tem rugoso ou grânulos

P: Qual função será que tem essa organela?

Alunos: Silêncio

P: Ai tem várias funções escritas. Ajuda na entrada e saída, produz esteróides, acumula substâncias e essas funções tanto um quanto o outro vão fazer e a principal diferença é a presença de ribossomos aderidos ao Reticulo endoplasmático rugoso, dando a aparência de rugosa.

P: Na próxima aula a gente continua.

TRANSCRIÇÕES DE AULA PROFESSORA B.

As transcrições das aulas destacadas a seguir foram descritas na integra, buscamos conservar todos os detalhes da fala dos sujeitos envolvidos.

DIA: 09/08/2007

P: O que é histologia mesmo? Histologia é o que?

Alunos: Estudo dos tecidos

P: Que tipo de tecidos que nos temos, lá na página 160?

Alunos: Epitelial, conjuntivo, muscular...

P: Muscular e nervoso.

P: Qual foi o primeiro que a gente estudou?

Alunos: o epitelial.

P: O epitelial é dividido em o que?

A2: Ectoderme

P: Que nós vimos até agora?

P: Ta ai na página 162. Tecido epitelial do que?... O que mesmo?

Alunos: Revestimento

P: Revestimento, é o que a gente iniciou a preparação das lâminas

P: Qual é a função dele que a Andresa, pois no quadro?

Uma aluna lê a informação do livro didático

A3: "O tecido epitelial de revestimento pode ser simples, tendo uma só camada de células"

P: Isso

A3: "Pode ser estratificado com várias camadas de células"

P: isso, que mais.

A3: "ou pseudo-estratificado com uma camada de células, com núcleos em altura distintas dando a falsa impressão de ser formado por mais de uma camada"

P: O que quer dizer isso. O que significa a palavra pseudo? Ex: pseudofruto?

Alunos: silêncio

P: Pseudo é falso

P: Então nós vimos todos os tipos que está na página cento e setenta e três

P: Vimos a renovação das células, o que eu falei pra vocês sobre a renovação das células?

P: Qual o tecido que mais renova células?

Alunos: silêncio

P: Olha ai na página 173!

P: Daí qual que é?

A11: Do intestino

P: Do intestino, táí ne, no prazo de dois a cinco dias! O gente acompanha ai,vamo!

P: E qual demora mais pra renova as células? Qual tecido?

P: Do, do...

A4: É... (procurando no livro)

A4: Do pâncreas

P: Do pâncreas

P: Deu pra lembrar o que nós trabalhamos na aula anterior? Deu?

Alunos: deu

P: Então vamos lá! Cada equipe, presta atenção no que vocês vão ter que fazer agora. Nós vamos parar no tecido epitelial de revestimento. Eu queria isso a função, que é revestir e...

A3: proteger

P: proteger. Foi posto no quadro e vocês copiaram no caderno

P: Então agora nós vamos fazer assim, cada equipe pega o seu material, e os procedimentos que eu já expliquei na aula passada.

P: Quem precisa da folha de balsamo tem na horta. Quem precisa do sangue, a agulha ta aqui e já sabe o procedimento de esterilização, quem precisa da pele vai até o primeiro A e vê o que eles conseguiram de pele lá, e... quem precisa da mucosa busca uma colher e já sabe o procedimento.

P: Vocês já sabem todo o procedimento, eu vou buscar o novo microscópio que chegou na escola lá na direção, quando eu voltar quero todo mundo com as lâminas encaminhadas.

A professora saiu da sala e alguns alunos foram atrás do material solicitado. A professora depois de algum tempo retorna a sala exclamado:

P: Gente, vocês não estão fazendo, porque? Eu já não direcionei a atividade?

A6: ah professora, mas a senhora não explicou direito

P: Como não! Na aula passada falei todos os procedimentos vocês agora devem aplicá-los para aprender. Vou falar de novo então.

P: vamos começar com a equipe 1. Equipe 1, vai pegar a cebola... Olha todo mundo pra mim e me ouve para aprender. Vocês vão cortar a cebola e vão tirar uma pele por dentro, é uma pele bem fina. Vocês vão tirar uma película bem fina, muito fina e vão por em cima da lâmina.

P: Equipe dois quem é? Vou ter que explicar tudo de novo! Vocês vão cortar o bálsamo, e tem que tirar a pele branca, não pode aparecer verde.

P: Equipe três quem é? Esteriliza a agulha, esteriliza o dedo e pinga uma gota em cima da lâmina.

P: Quem é a quatro? Mucosa da boca! Raspa a boca e põe em cima da lâmina, é uma gotinha.

P: É tudo pequenininho, a película é bem fininha, branquinha ela vai sair transparente.

P: Ai gente é isso que eu quero, é o preparo da sua lâmina, o sangue já ta aqui! Não é difícil! É só prestar atenção no que estão fazendo, é fazendo que se aprende! Vamos lá todo mundo trabalhando.

Depois de algum tempo a professora perguntou:

P: Quem ta com a lâmina preparada?

Alguns alunos levantaram as mãos

P: Quem ta com a lâmina preparada vai pro segundo passo! Vocês vão escrever na folha sulfite. “Passos para a preparação de uma lâmina” E vão relatar tudo o que vocês fizeram! Entenderam?

A6: E o primeiro passo qual é?

P: No primeiro passo vocês vão escrever, coletamos isso, coletamos isso, e colocamos na lâmina.

P: O segundo passo é o que nós vamos fazer agora visualizar no microscópio.

P: Então vamos lá, o microscópio ta aqui e nós temos seis equipes para observar as lâminas, então vocês abrem o livro e escutam tudo o que eu to falando

P: O próximo procedimento de vocês é ver a lâmina. Estão vendo o globo ocular ele tem vários aumento de 5 vezes de 25 vezes de 40 vezes, isso quer dizer que é o tanto que vai aumentar seu tecido. Eu não sei qual é o globo ocular que você tem que usar para ver a célula do sangue, da mucosa, do bálamo.

P: O que vocês vão fazer então eu já expliquei lá no começo do ano como funciona um microscópio... Se vocês acharem que devem mudar a ocular vocês vão escrever ai no papel de vocês “Eu mudei a ocular de tantas vezes para a de 25 vezes e assim sucessivamente”

P: Vocês vão colocar a lâmina aqui oh (aponta para a platina do microscópio) e depois vocês vão visualizar as células do tecido de vocês e em seguida vocês vão desenhar tudo o que vocês estão vendo.

No momento que os alunos foram visualizar suas lâminas o microscópio não funcionou

A12: Professora esse negócio ta meio estranho.

P: Deixa eu ver.

P: Ué, não ta querendo ligar, pera aí.

P: Ai gente deve estar com algum problema no cabo, você vão ter que visualizar em outra aula.

P: Bom gente como o microscópio não funcionou nós vamos ver as lâminas na próxima aula. Mas eu vou continuar a aula assim mesmo, pega o caderno e vamos continuar a aula.

P: Abram o livro na página 164. Tecido epitelial glandular. Vamos adiantar a aula, ai na próxima semana a gente observa até mais coisa.

P: Tecido epitelial glandular, página 164.

P: Gente nós vimos que epitélio? Quais dos epitélios nós já vimos?

Alunos: silêncio

P: Qual gente? De re...

Alunos: Revestimento

P: Então põe ai no caderno à data de hoje e escreve “Tecido epitelial glandular”.

P: Cada equipe vai ler baixinho, e tentem descobrir lendo porque que se chama tecido epitelial glandular e a função dele.

P: Então vocês vão ler baixinho na equipe o tecido epitelial glandular, vão ver o porquê do nome e qual que é a função. Se não der tempo vão trazer para a próxima aula por que se eu perguntar quero todos respondendo.

Dia 16/08/2007

P: Pessoal, então abram seus cadernos pra gente poder continuar, a gente vai fazer uma revisão pra continuarmos.

A3: Professora vai usar o livro

P: Claro, né!

P: Vamos gente abram o livro, (...) a gente tá lá na página do tecido epitelial glandular

P: Qual tecido que nós estamos vendo mesmo?

A4: Epitelial glandular

P: Nós já vimos que o tecido tem uma função, vocês já acharam no livro?

P: Tecido epitelial glandular. É formado pelo que? Olhem no livro e no seu caderno que vocês acham! É formado pelo que?

Alunos: Silêncio

P: Tecido epitelial é formado pelo que?

Alunos: Silêncio

P: Vamos lá gente olhem no livro.

Uma aluna timidamente e bem baixinho responde:

A7: Glândula

P: Por... Por... Por o que?

P: Quem falou baixinho pode repetir, eu não entendi

A7,5,4: Glândula

P: Glândula

P: Nós vamos ver que nós temos dois tipos ou três tipos de glândulas. Quais são elas?

A3,5: Endócrina

P: Endócrina

A3,5: Exócrina

P: exócrina

A3,5: Mistas

P: E mistas, muito bem.

P: Vocês aí se localizaram?

P: Endócrina, exócrina e mista.

P: qual é a função das glândulas exócrinas?

Alunos: silêncio

P: Gente tem tudo no livro.

P: Qual que é?

Alunos: Silêncio

P: Qual que é a primeira?

Alunos: Silêncio

P: Glândulas o que?

Alunos: Exócrinas

P: Leiam no livro qual é a função das glândulas exócrinas e onde se localizam.

P: Tem gente que nem abriu o livro ainda. Você pode abrir (aponta para um aluno) e fazer o que eu pedi

P: Vamos lá gente pra que ela serve?

P: Pra que serve gente.

Um grupo de alunos tenta dar a resposta, mas são interrompidos;

P: Perái gente. Tem alguém lendo.

A4: Possuem uma porção secretora localizada... Lê a definição do livro

P: Isso ai, Gandulas exócrinas.

P: Lançam secreção pra onde?

A4: Para fora do corpo

P: Pra fora do corpo

P: Uma das funções é lançar secreções para fora do corpo. Exemplo de glândulas que lançam secreções para fora do corpo? Ela leu. Quais são elas?

A4: Glândulas lacrimais, sebáceas.

P: Tem também a Sudorípara

P: A sudorípara produz o que?

Alunos: Silêncio

P: O que produz gente? Tem no livro? O nome já diz... SUDORÍPARA

A11: Produz suor?

P: Produz suor que é uma secreção que tem que ser eliminada. Tá?!

P: Outra?

A4: lacrimais

P: lacrimais

P: Produz o que?

A4: as lágrimas

P: lágrimas, que são secreções que são lançadas para fora do corpo.

P: Qual que é a outra?

A4: Mamárias

P: Lança o leite. É e não é bem pra fora, é pra dentro de alguém.

P: Sebáceas?

P: O que será que a glândula sebácea produz?

P: Será que produz sebo na pessoa sebosa?

P: Não né!

P: Então o que será que ela produz?

Alunos: Silencio

P: Gordura, né! Glândulas sebáceas produzem gorduras.

P: Essas glândulas que eu listei aqui são glândulas que produzem secreção pra fora.

P: Qual que é a glândula que lança secreção pra dentro do corpo mesmo?

Alunos: silêncio

P: Vamos lá gente, olhem ai!

P: Qual que é?

A3: Salivar?

P: Então põe assim oh, glândula salivar. Porém, o que ela produz?

Alunos: Saliva

P: Saliva. A glândula salivar produz a saliva, é lógico, e lança sua secreção para dentro do organismo.

P: Então isso são as glândulas endócrinas! As glândulas endócrinas lançam secreção pra dentro do corpo.

P: Glândulas endócrinas... Vamos lá gente põe ai no caderno.

P: Gente é sempre os mesmo que responde, eu vou começar a pedir pra vocês responderem, porque é só ler tem tudo ai no livro, o livro é pra isso né? Pra vocês pesquisarem e dar a resposta exata.

P: Glândulas endócrinas, qual é a função dela?

Um aluno, novamente, lê a definição do livro didático.

A9: Não possuem ductos de secreção que se abrem para a extremidade e a porção secretora é denominada hormônio e são lançadas diretamente dentro do corpo, exemplo glândulas tireóideas, glândulas paratireóides e glândulas adrenais.

P: Anotem ai então. Lançam suas secreções diretamente nos vasos sanguíneos.

P: Exemplo de glândulas endócrinas: tireóides, paratireóides e adrenais.

P: A hipófise é a glândula mestra, é ela que dá as coordenadas para as outras glândulas funcionar, é ela que comanda todo o organismo. Eu não vou falar onde ela se localiza, eu vou deixar como pesquisa pra daqui a pouco.

P: qual que é a outra?

A6: Tireóidea

P: Tireóidea

P: Daqui a pouquinho vocês vão procurar no livro em forma de pesquisa onde se localiza cada uma dessas glândulas.

P: Beleza, sobre as glândulas endócrinas? Vimos qual é a função, vimos quais são.

P: Qual glândula que é a próxima? Procurem no livro.

Alunos: Glândulas mistas.

P: Porque que é considerada uma glândula mista?

A5: Só um pouquinho professora. É... Porque tem uma porção endócrina e uma porção exócrina.

P: Porque ela tem duas funções. Tem função endócrina e função exócrina.

P: Então vocês podem por ai no caderno, porque ela tem as duas funções, exócrina e endócrina.

P: Qual é um exemplo de glândula mista no corpo?

Alunos: Silêncio,

P: Qual que é gente?

P: Ta ai no livro! É o...

Alunos: Pâncreas.

P: O pâncreas é uma glândula mista, porque ele tem uma porção exócrina que a gente já vai vê o que ele produz, e uma porção endócrina que a gente também já vai vê o que ele produz. Ele tem duas funções. Olhem ai pra mim a primeira função exócrina do pâncreas.

P: Qual que é?

A6: Produz enzimas digestivas que são lançadas no duodeno.

P: Mas o que ela produz?

A aluna lê novamente a definição do livro

A6: Produz enzimas digestivas que são lançadas no duodeno.

P: Produz enzimas digestivas

P: Essas enzimas são produzidas pelo suco pancreático que ajudam na digestão dos alimentos.

P: Qual é a função do pâncreas enquanto glândula endócrina?

P; Procurem no livro

P: O que produz

A4, 6, 3: insulina e glucagon

P: Coloquem ai, produz hormônios quanto glândula endócrina, insulina e glucagon

P: Pra que serve a insulina e o glucagon no nosso corpo?

P: Quem tem problema no pâncreas vai ter qual doença?

A5: diabete!

P: qual doença

A5, 4, 3: diabete

P: Então agora eu vou ditar. A insulina e o glucagon servem para controlar o teor de açúcar no organismo. Quem tem problema no pâncreas tem qual doença?

A3,5,7: Diabete

P: Diabete.

P: Quem na suas casa tem a presença de um diabético?

A9: Eu

P: No que sua mãe tem cuidar no diabetes dela?

A9: tem que tomar insulina.

P: A diabete é considerada uma doença hereditária, eu já trabalhei um pouco dessas características com vocês. Olhem bem o que eu to falando, existem doenças que são hereditárias. Eu já ouvi falar que até a quinta geração herda-se as doenças. Uma delas é a diabetes, outra é o câncer, outra é o problema de coração, tem mais doenças que eu não lembro mais. Ali na nossa pesquisa (aponta para a parede) a pessoa do tipo sangüíneo A é propícia a desenvolver doenças cardiovasculares.

P: Olha gente, mas não é porque que tem alguém na família que eu também vou ter a doenças, não é! Como que eu posso cuidar pra não desenvolver a diabete?

P: Cuidar da alimentação, atividades físicas e ter boa qualidade de vida.

Em seguida pede para os alunos procurarem no livro qual a função e a localização de algumas glândulas, como a hipófise, tireóidea, paratireóide e adrenal

DIA 23/08/2007

P: Abram o livro na página 165

P: Abriram?

P: Voltando as aulas anteriores. Nós vimos alguns tipos de tecidos. Que tecidos foram esses?

A5: Epitelial

P: Tecido epitelial

P: Ele é dividido em...

P: Dividido em...

P: O tecido epitelial é dividido em dois, tecido epitelial de...

A6: revestimento.

P: Revestimento.

P: E o segundo?

A7: Glandular

P: Segundo tipo de tecido que vai aparecer no seu livro, abram o livro na página 165.

P: Esse aqui (aponta para o quadro) é um tipo de tecido, qual é o outro tipo? Eu vou começar ele agora

Alunos: silêncio

P: Vamos lá gente ta na página 165

P: p á g i n a 165.

P: Qual que é?

A5, 6, 7: Conjuntivo

P: O tecido conjuntivo pode ser... Vai olhar no livro e vai me falar

P: Tecido conjuntivo...

A4: frouxo

P: Frouxo

P: Segundo tipo de tecido é o...

A4: Denso

P: Ou gente, só tem uma pessoa respondendo tudo pra mim, vamos lá se liga gente.

Alunos: Denso.

P: Outro

P: Tecido conjuntivo...

A5, 7, 8: Adiposo

P: O outro

A8: Reticular

P: O outro

A8: Cartilaginoso

P: Vamos lá então gente. Eu tenho uma, duas, três, quatro, cinco, seis equipes de tecido conjuntivo. Vocês vão ver a função e a localização de cada um, se quiser anotar no caderno vocês anotam, coloquem 1.1, depois 2.1 e vão anotando.

A3: Professora que ta ali (aponta para o quadro)

P: Gente essa é a minha numeração eu fiz diferente do livro, de vez seguir a do livro, siga a minha.

P: O primeiro que eu vou pedir é o tecido conjuntivo frouxo, lembrem eu vou pedir a função e onde se localizam.

P: Leiam então, ai no livro tecido conjuntivo frouxo.

Depois de alguns minutinhos...

P: O Bruno já leu?

A10: To lendo.

P: Já leu? Então anda logo.

P: Nós não temos tempo a perder não.

Depois de algum tempinho

P: Tecido conjuntivo frouxo, vocês estão lendo, né?

P: Vamos gente, não é pra conversar não achou a localização do tecido frouxo, procurem o restante, eu já vou continuar. Escrevam ai no caderno de lápis ou caneta, tanto faz.

Depois de um tempo

P: Qual que é a função do tecido conjuntivo frouxo?

P: Preencher o que?

A4: Os espaços

P: Vou por aqui (aponta para o quadro)

P: Preencher os espaços...

P: Termina de ler para mim (refere-se a aluna 4)

P: Preencher os espaços ocupáveis

A aluna neste momento lê o parágrafo no livro que refere-se a esse conteúdo

P: Preencher os espaços não ocupados pelo que?

A4: por outros tecidos

P: Tem alguma parte do organismo?

P: Aline qual parte do organismo?

A aluna fica parada olhando para a professora com a expressão assustada

P: Hein?

A6: Tem! Em várias partes

P: Então vamos lá. Quem colocou no caderno colocou. Por que agora eu não vou escrever mais.

P: Encontrado no organismo, nos revestimentos epiteliais, depois de epiteliais o que diz ai?

A5: Envolve os nervos,

P: Nervos

A5, 11: os vasos sanguíneos

P: O que?

A5,11: Vasos sanguíneos

P: Vasos sanguíneos

A5, 11: linfáticos

P: E...

A5, 11: linfáticos

P: Linfáticos

P: Agora, tecido conjuntivo denso. Se não tiver tem que fazer do mesmo jeitinho. O que eu ele é, qual a função e onde fica no organismo!

P: Vamos lá gente! Que dá tempo

Alunos: Ahhhh professora!

P: Vamos gente, é só não ficar conversando!

P: Primeiro vocês procurem a função dele e depois onde ele se encontra!

Depois de um tempo...

P: Daiane, qual é a função do tecido conjuntivo denso?

A7: O tecido conjuntivo denso...

P: Fala alto, porque eu não vou por no quadro, por que cada um vai procurar no livro e vai por no seu caderno a função dele, pode até ser com as suas palavras só não pode mudar a função dele, certo?

A7: O tecido conjuntivo denso há predomínio de fibroblastos e de fibras colágenas

P: Alguém pesquisou, ou alguém sabe me falar o que são fibroblastos e fibras colágenas?

P: Alguém?

Alunos: Silêncio

P: Então procurem que tem ai! O que são fibroblastos e o que são fibras colágenas!

P: Procurem que tem!

P: Alguém achou?

A4: Professora é isso aqui? (Aponta para o livro)

P: Não, não tem nada haver. Procurem que tem ai! Vai lendo que tem! O que são fibroblastos e fibras colágenas e qual a função! Tem ai pode procurar!

P: O gente vocês viram que não adianta a gente ir pra frente sem saber o significado!

P: Colágeno se encontra bastante no pé de galinha, quem come pé de galinha tem bastante colágeno! Quem não come tem outros alimentos que tem colágeno!

P: Muito bem! Quem achou o que é fibroblasto e qual a função dele? Então prestem atenção, lá no último parágrafo da página 166 no quadro da direita tem escrito o que é! Então leiam o que é fibroblasto e vejam o que é fagocitose! Nós já vimos fagocitose quando trabalhamos célula!

Os alunos realizam a tarefa solicitada pela professora.

P: Leia o comezinho do último parágrafo, eu vou ler vocês acompanhem junto comigo.

P: olhem lá!

P: Os principais tipos celulares encontrados no tecido conjuntivo são os fibroblastos!

P: Então o que são fibroblastos?

P: São as células do tecido conjuntivo!

P: E daí tem a colágena! Leiam o que é!

Depois de um tempo a professora vira para os alunos e pergunta:

P: O que é fagocitose? Procurem ai que tem! Tem no caderno de vocês também!

P: Então vamos lá!

P: O que é fagocitose? O que é o ato da célula fagocitar?

P: É o ato dela...

P: Vamos gente!

A4: É o ato da célula englobar partículas.

P: É o ato dela se alimentar

P: A gente já trabalhou isso, tem no caderno!

P: Então vamos lá, qual é a função do tecido denso.

P: Aquilo ali é do frouxo agora eu to no denso! Qual que é?

P: Se tem fibroblasto no frouxo tem no denso, e fibras colágenas tem nos dois.

P: Eu pedi pra vocês acharem fibroblastos, nós achamos, eu pedi para achar fibras colágenas e entrou fagocitose ali.

P: O que é fibras colágenas?

P: Onde são encontradas que eu falei?

A7: Nos pés de galinha

P: Onde mais são encontrados? Eu li uma vez que tem alguns vegetais que tem colágeno, mais não lembro quais são

P: São encontrados em carnes que tem fibras de colágeno.

P: Bom, vamos para o próximo. Tecido conjuntivo adiposo.

P: Ele pode ser classificado em:

P: Gente eu to ditando! Vocês tão ligado na aula hein?

P: São classificados em modelado e não modelado, ta aqui no livro oh!

P: É o adiposo, ow não esse é o denso, to meio atrapalhada.

P: Tecido conjuntivo adiposo. As células são chamadas de que?

P: De adiposas! Adiposo ta relacionado com o que?

P: Com os lipídios! Lipídios são o que?

P: São gorduras. Então põe ai...

P: Eu to ditando o adiposo

P: As células são chamadas de adiposas e são ricas em lipídeos. Lipídeos são o que?

Alunos: Gorduras

P: Gorduras.

P: Então leiam sobre esse tecido ai no livro. Ok!

DIA 04/09/2007

P: Peguem o livro para mim. Procurem no final do livro Ecologia. Eu ia passar uma fita sobre o assunto, mas eu não consegui

P: Acharam, aqui fala o que é ecologia, população, comunidade, habitat, nicho, e etc.

P: Quem achou?

Alunos: Conversando

P: Quem achou?

A5: É isso aqui?

P: É! Tem um passarinho bem grande na capa de introdução

P: Gente dá uma olhadinha na figura quem tem na página de ecologia. A que conclusão podemos chegar observando essa figura? Da uma olhadinha nela! As figuras não servem só pra enfeitar o livro, elas dizem muito a respeito do conteúdo, tentem interpretar a figura!

A5: Tem um passarinho

A7: É ele está com um inseto na boca?

P: Tem um pássaro com um inseto! E que inseto é esse que ele está na boca? Hein?

A5: gafanhoto

A7: Não é uma libélula

A11: Sei lá que bicho estranho

P: Esse pássaro também da pra gente saber o nome dele

P: Tem uma infinidade de pássaros na natureza

P: Nesse desenho dá pra gente começar a ter uma noção de uma cadeia alimentar. No final da aula eu vou pedir um material para a aula que vem pra gente poder montar uma cadeia alimentar.

P: Bom o pássaro é predador do inseto. Prestem atenção no que eu estou dizendo. Mas não só do inseto ele pode se alimentar de frutas, até mesmo da próprias folhas.

P: Por hora eu vou deixar em aberto pra vocês pesquisarem o nome da ave e o nome do inseto, pra próxima aula. Eu sei o nome, mas eu não vou dizer, é uma tarefinha.

P: Ecologia, nós vamos estudar o fluxo de energia e ciclo da matéria. Nós vamos estudar os ciclos biogeoquímicos. Da pra fazer o ciclo da chuva, do nitrogênio, do cálcio, do fósforo.

P: Então nós vamos estudar tudo isso. Como a gente não sabe o que é, cada um vai fazer a sua leitura, em silêncio, por que daqui a pouco eu vou fazer algumas perguntinha sobre o assunto.

Depois de um tempo

P: Quem conseguiu fazer a leitura?

Os alunos não responderam

P: O que é ecologia?

A5: Ecologia?

P: É

A5: Ecologia é o estudo da casa! A Biologia é o estudo da vida, e a ecologia estuda os seres vivos na suas 'casas'.

P: O que seria essa casa?

A6: O ambiente

P: O meio ambiente, e qual é a nossa casa

A5,6,8,13,15: O planeta Terra

P: Nós moramos em Marilena, e o nosso ambiente vai ser tudo que tem os seres vivos e não vivos. Os seres vivos que são chamados de bióticos têm ai no livro, e os abióticos são os seres não vivos. E, os seres bióticos precisam dos seres abióticos.

P: Os seres bióticos são os vivos? Quais são os seres vivos? As plantas, os animais e o ser humano, ne!

P: Então ecologia é o estudo do ser? Deriva de qual palavra do latim?

Alunos: oikos

P: Então põe ai. Ecologia é o estudo do ambiente aonde vivemos. Aqui todo mundo vê televisão, lê jornal! Então o que está acontecendo com a nossa casa?

Alunos: Silêncio

P: Gente pode falar!

A9: Ah, um monte de coisa

P: Um monte de coisa? Então falem algumas.

A11: Ah, ta sofrendo alterações do homem

P: Tá sofrendo o que? Não entendi!

A11: Tá sofrendo alterações do homem, como a poluição, destruição do meio ambiente, éééé, por ai

P: Muito bem

P: E quem ta destruindo sua própria casa?

Alunos: O homem

P: O homem. E quem ta sofrendo as conseqüências?

Alunos: O homem

P: O homem, os seres vivos no geral, as plantas vão sofrer as conseqüências, os animais e o próprio ser humano.

P: A mata da floresta amazônica, no ano de aproximadamente 2020 não vai ser mais do jeito que é, vai ser tipo um cerrado, é um tipo de bioma que nós vamos estudar 1 pequenos arbustos.

P: Está havendo muita poluição, o homem está destruindo a natureza ao poluir ar, água, solo, que são elementos que o homem precisa para sobreviver.

P: Como que o mundo está percebendo a destruição. Está na verdade havendo uma reconciliação do homem com a natureza.

P: Nós vamos agora fazer a leitura do texto no livro para depois partimos para a experiência concreta. Acompanhem comigo, por favor.

Neste momento a professora leu o texto no livro sobre poluição e o homem.

P: Eu fiz a leitura do texto adaptado do ano de 1973. Em 1973 já se estava preocupado com a destruição do meio ambiente, nós estamos em 2007, alguns anos além, se fizer as contas vemos quantos anos estamos pra frente. E está caminhando para o caos, se não fizermos algumas coisas vai acontecer a destruição de tudo, mas ainda da pra salvar algumas coisas. Dá ou não dá?

Alunos: da

P: Dá, claro que Da. Então agora eu quero um trabalhinho em equipe para o final da aula. Cada equipe vai fazer um levantamento do que nós podemos fazer para salvar o meio ambiente. Olha eu estou falando de nó, e não dos governantes. Cada equipe vai pensar em ações que podem estar realizando para ajudar a preservar o que temos no meio ambiente. Pensem em coisas concretas, coisas que podemos realizar nas nossas casas.

P: Gente vocês tem 10 minutos para pensarem em quatro ações concretas que podemos fazer por nossa cidade que é o local onde moramos.