

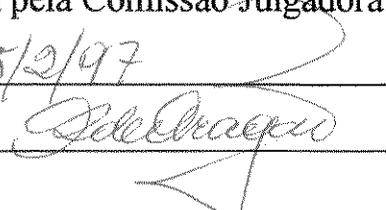
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

A EVOLUÇÃO CONCEITUAL NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO
PROFESSOR DE CIÊNCIAS DAS SÉRIES INICIAS

Lucia de Fatima Estevinho Guido

Este exemplar corresponde à redação
final da Dissertação defendida por
Lucia de Fatima Estevinho Guido
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: 25/2/97

Assinatura: 

CAMPINAS

1996

UNICAMP

7705509

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

A EVOLUÇÃO CONCEITUAL NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DO
PROFESSOR DE CIÊNCIAS DAS SÉRIES INICIAS

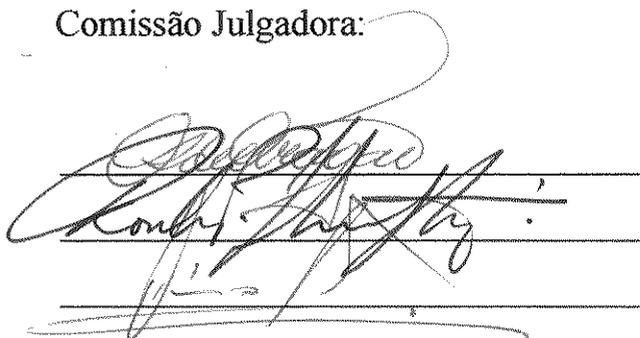
Lucia de Fatima Estevinho Guido

CAMPINAS

1996

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do Título de Mestre em Educação na Área de Concentração: Metodologia do Ensino à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Rosália Maria Ribeiro de Aragão.

Comissão Julgadora:



Handwritten signatures on a lined background. The signatures are written in black ink and are somewhat stylized and overlapping. There are three horizontal lines visible, with the signatures written across them. The top signature is the most prominent and appears to be a name. Below it, there are other signatures, some of which are less distinct. The overall appearance is that of a list of names or signatures.

Este trabalho é dedicado à
Antonio Manoel Estevinho,
meu pai;
Maria Tereza Dinelli,
minha mãe;
Enzo Estevinho Guido,
meu filho.

só porque
erro
acerto: me
construo.

Orides Fontela

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus familiares pela compreensão, conforto e apoio durante o trabalho.

À professora Sonia Aranha, por seu esforço, dedicação ao ensino, e amizade, atributos estes indispensáveis para a realização desta dissertação.

À Prof^a Dr^a Rosália Maria Ribeiro de Aragão pela dedicação e atenção que teve não só com a minha pessoa e dos meus familiares como também a contribuição decisiva para com este trabalho. Sua garra, coragem, sabedoria e dedicação à Educação, contribuíram para um crescimento significativo da pesquisa e pesquisadora.

Ao grupo de estudo de ensino de Ciências da Faculdade de Educação da Unicamp, coordenado pela Prof^a. Dr^a. Ana Luiza B. Smolka, Prof^a Dr^a. Maria Cecília Góes, Prof^a. Dr^a. Rosália M. Ribeiro de Aragão e Prof^a. Dr^a. Roseli P. Schnetzler, pelas sugestões e críticas aos nossos projetos de pesquisa. Aos colegas que participaram do grupo, pela amizade e cooperação.

Aos componentes da Banca do Exame de Qualificação; Prof. Dr. Décio Pacheco, Prof^a. Dr^a. Roseli Pacheco Schnetzler e Prof^a. Terezinha Valim; pelas valiosas observações, críticas e sugestões.

Aos colegas do Departamento de Biociências da Universidade Federal de Uberlândia pelas indicações bibliográficas tanto na área de Educação, como também nos conteúdos específicos de Biologia. Em especial a Prof^a Nora Ney

Santos Barcelos por assumir parte da minha carga horária didática, o que permitiu a finalização deste trabalho.

Aos professores do Projeto Educação para a Ciência da Universidade Federal de Uberlândia que entenderam minhas ausências na realização das atividades do Projeto, e a valiosa contribuição da Profª Antónia Luisa Miorim que proporcionou discussões significativas a respeito da Proposta Curricular para o Ensino de Ciências elaborada pela CENP-SP.

Aos amigos Luiz, Valéria, Fernando, Marcia, Mairize, Maria Rita, Aurora, Ana Rita, Marina, pelo apoio inicial e amizade.

Aos meus irmãos Telmo e Priscilla por acreditarem no meu trabalho.

Ao Humberto Aparecido de Oliveira Guido, companheiro desde o início do mestrado, por proporcionar o “sucesso na pós-graduação e pelas aventuras após”. Com Carinho.

ERRATA

Na página 167 acrescentar a seguinte nota, como número 1):

1) Entendemos respiração como processo de produção de energia essencial a todos os seres vivos, incluindo os seres anaeróbios.

RESUMO

A presente dissertação tem como tema central a Evolução Conceitual da Prática Pedagógica do professor de Ciências das séries iniciais. O termo evolução revela as transformações ocorridas na prática pedagógica do professor ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Nossa intenção não era apenas constatar o que acontece nas aulas de Ciências dessas séries, mas ajudar o professor a construir um projeto pedagógico para as aulas de Ciências. Nesse sentido optamos pela pesquisa-ação, vendo nela a possibilidade de transformação, de desenvolvimento profissional do professor. A pesquisa foi realizada em uma 4ª série do 1º grau a partir de um diagnóstico da prática docente para subsequentemente traçarmos caminhos para o desenvolvimento do projeto pedagógico. Durante esse desenvolvimento acompanhamos todas as aulas que o professor dedicava ao ensino de Ciências, registrando em diário de campo e em gravações em fita cassete os acontecimentos da sala de aula. Esses registros orientavam as reuniões realizadas entre o pesquisador e o professor, e serviam de ponto de apoio para a preparação das aulas subsequentes. Assim, muitas vezes, o professor assumia o papel de pesquisador e a pesquisadora o papel de professora. O trabalho é concluído com uma reflexão a respeito de como o professor e os alunos foram percebendo e incorporando uma nova abordagem de ensino.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1.....	40
FIGURA 2.....	45
FIGURA 3.....	46
FIGURA 4.....	49
FIGURA 5.....	50
FIGURA 6.....	51
FIGURA 7.....	63
TABELA 1.....	85
FIGURA 8.....	115
FIGURA 9.....	116
FIGURA 10.....	117
FIGURA 11.....	118
FIGURA 12.....	119
FIGURA 13.....	120
FIGURA 14.....	121
FIGURA 15.....	122
FIGURA 16.....	123
QUADRO 1.....	140

ABSTRACT

This study is concerned to the Conceptual Evolution in Teaching Practice of Science teachers in elementary school. The term *evolution* reveals the progressive that happened in the teacher' teaching practice throughout the development of this work. Our purpose was not verify only what happens in Science classes in elementary school, but also help teachers building up a pedagogical project for such classes. On that purpose, we have chosen the action-research metodological aspects, as they seem to us being the possibility that leads teachers to professional development and change.

This research was carried out in the fourth grade of elementary school and, first of all, we performed a diagnosis in order to outline ways to develop the pedagogical project. During such development, we followed up all the lessons that the teacher dedicated to Primary Science teaching, recording everything happening in the classroom by means of field notes and audiocassette tapes. Such recordings guided the meetings held between the researcher and the teacher and were used as a reference for the preparation of the following lessons. During the teaching process, the teacher often played the researcher's role and vice-versa. The work is brought to a conclusion with a reflexion concerning how teachers and students were able to notice and incorporate a new teaching approach.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
I. A REALIDADE DA SALA DE AULA	23
1. A opção pela pesquisa-ação.....	29
2 . Diagnóstico inicial: a prática pedagógica do professor.....	31
. A primeira aula observada.....	34
. O papel das aulas experimentais.....	41
. Os desenhos esquemáticos nas aulas de Ciências.....	44
. As concepções dos alunos a respeito do aparelho digestivo após terem passado pelo ensino.....	48
. Tradução da Prática Pedagógica.....	52
II. A REORGANIZAÇÃO DO ENSINO.....	56
1. A reorganização do conteúdo.....	56
2. O respeito as idéias prévias.....	65
3. Promovendo interações na sala de aula.....	69
4. Evolução Conceitual.....	72
5. O professor como pesquisador e o pesquisador como professor.....	75

III. A IMPORTÂNCIA DO CONTEÚDO.....	79
1. Promovendo a interação grupal.....	80
2. O confronto entre as idéias dos alunos.....	92
IV. AS INTERAÇÕES E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.....	104
. Desenvolvendo trabalhos de pesquisa.....	126
V. OS TRABALHOS DE OBSERVAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	135
. Trabalhando com questões norteadoras.....	143
VI. O TRABALHO COM AS CONCEPÇÕES PRÉVIAS.....	152
VII. REFLEXÃO SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA.....	166
1. Introduzir no planejamento conteúdos que propiciem um maior número de relações.....	167
2. Construir e utilizar estratégias de ensino compatíveis com a nova abordagem de ensino.....	170
3. Dar maior atenção as interações entre os alunos e entre estes e o professor.....	173
4. Respeitar o aluno e propiciar espaço para suas idéias e representações.....	175
5. Propiciar evolução conceitual.....	177
6. Trabalhar respeitando o limite do conteúdo para a idade e série, permitindo que o mesmo continue a ser desenvolvido nas séries posteriores.....	180
7. Intensificar o grau de conhecimento e de familiaridade do professor	

com o conteúdo.....	182
8. Tornar o professor pesquisador.....	183
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	186
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	189

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas vem se discutindo, para o ensino de Ciências, novas abordagens que permitam ao aprendiz um contato com uma ciência mais real e próxima de sua vida e, ao mesmo tempo, lhe possibilitem construir e reconstruir seus conceitos, numa tentativa de aproximar o conhecimento prévio, espontâneo e informal dos conhecimentos científicos, produzidos pela ciência.

Estas abordagens se contrapõem ao modelo que maior influência exerce sobre o ensino de Ciências - o modelo transmissão/recepção (tradicional) -, tipo de ensino que em todas as suas formas é centrado no professor, cabendo ao aluno apenas executar o que lhe é determinado. O aluno é considerado uma espécie de *tábula rasa*, na qual são impressas as informações, já determinadas *a priori*, necessárias à sua formação. Neste modelo não se leva em conta o interesse do aluno em relação à aquisição do conhecimento; portanto, o papel do professor é o de transmitir o conteúdo e o papel do aluno é o de memorizá-lo. Daí a importância que se dá às avaliações, entendidas como aferição da quantidade de informações que o aluno acumulou. MIZUKAMI (1986:11) ressalta que, neste modelo, ao

indivíduo compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico. DRIVER (1986:09) vê neste ensino uma orientação behaviorista, para a qual a aprendizagem é o desenvolvimento de uma série de comportamentos, habilidades ou conceitos de complexidade crescente, através de programas de instrução cuidadosamente elaborados.

Ao mesmo tempo, esta abordagem tradicional do ensino de Ciências veicula uma ciência pronta, neutra, distante da realidade do aluno, que mitifica a ciência, estando ela fundada no positivismo lógico. NOVAK (1981:22), ao discutir sobre as bases filosóficas da educação, atribui muitos problemas ao ensino pela crença, pela mitificação do método científico:

(...) supõe-se que todas as pessoas vêem os mesmos eventos quando observam um fenômeno; experiência pessoal, referenciais, desenvolvimento conceitual anterior, respostas emocionais a um fenômeno, nada disso deve influenciar o que o observador "científico" vê. Este é um mito que tem se divulgado como sendo o método científico por gerações (1981:24)¹.

Nas últimas décadas, historiadores e filósofos da ciência vêm atacando esta crença, trazendo contribuições significativas para a educação e a pesquisa educacional.

Tentando romper com esta visão positivista da ciência e tendo por base a história e a filosofia, novas pesquisas em ensino de Ciências vêm trazendo contribuições não só para uma nova visão da ciência como também para uma nova maneira de abordar seu ensino. Muitas dessas pesquisas, com abordagens construtivistas, têm requerido uma mudança na forma de ensino, passando da mera transmissão de conhecimentos a uma orientação na qual os estudantes

¹ Tradução nossa, bem como de todas as outras citações ao longo do trabalho.

são impulsionados a construir seus próprios significados. *A perspectiva construtivista sugere que mais que "extrair" conhecimento da realidade, a realidade só existe na medida que a construímos* (DRIVER, 1986:10).

Segundo MATTHEWS (1994), há várias posições epistemológicas defendidas por diferentes autores construtivistas. A linha comum é a que está centrada no sujeito, baseada na experiência e é relativista, como a citada anteriormente por DRIVER (1986). Pois o relativismo é muito difundido entre os construtivistas e deve ser distinguido de outros relativismos como alerta MATTHEWS (1994):

(...) é preciso distinguir este relativismo de outros que aceitam como objetivo da ciência a busca da verdade sobre o mundo, e, então, aceita que entre diferentes explicações não podemos conhecer qual é realmente verdadeira ou a melhor. Ao contrário, para a maior parte dos construtivistas, nosso conhecimento não nos informa em absoluto acerca do mundo, nos informa das nossas experiências e de como estão melhor organizadas.

(MATTHEWS, 1994:82).

Esse relativismo nos leva às duas principais teses epistemológicas do construtivismo, sugeridas por Lerman (1989), seguindo Kilpatrick (1987), sintetizadas por MATTHEWS (1994:82):

- 1) o conhecimento não se recebe de forma passiva, e sim é construído de forma ativa pelo sujeito cognitivo.*
- 2) a função de cognição é adaptativa e serve para a organização do mundo experiencial, não ao descobrimento da realidade ontológica. Assim, não encontramos a verdade, mas sim construímos explicações viáveis para nossas experiências.*

Nesse sentido, MATTHEWS (1994) apresenta uma crítica importante

ao construtivismo quando coloca que seu grande erro é não ser capaz de distinguir os objetos reais da ciência (fatos do mundo) dos objetos teóricos da ciência (leis e teorias). E que esse é o mesmo erro de Aristóteles e dos Empiristas. Por isso conclui que por mais que os construtivistas critiquem ou fujam do empirismo, sua base epistemológica está centrada nestas teses. O autor citado sugere que o construtivismo deve abandonar a epistemologia empirista, e não por isso se dizer pós-epistemológico e sim procurar uma epistemologia objetivista, não empirista, que pode permitir um bom desenvolvimento do trabalho.

Minha proposta é que esse é um exemplo do velho e azedo vinho empirista dentro de garrafa nova; existem outros vinhos objetivistas, não empiristas, que permitem que o bom beber epistemológico prossiga com interesse, desfrute e proveito.(MATTHEWS, 1994:86).

Por isso sugere que a didática das ciências deve apostar na introdução apropriada dos indivíduos no mundo de conceitos, compreensão, técnica e normas comunitárias. Ou seja, como para o aluno é complicado descobrir ou construir conhecimento ao observar fatos e fenômenos (objetos reais da ciência) o que pode ser feito é envolvê-lo na formação e desenvolvimento dos conceitos científicos. As observações, comparações, etc., são até importante, mas numa perspectiva de desenvolvimento conceitual, e não como fatores essenciais para construir ou reconstruir o conhecimento científico através da observação da natureza.

Por outro lado COLL (1996) nos chama atenção para a ausência de uma teoria da Educação, ao considerar que só a Psicologia da Educação não consegue dar uma explicação global e coerente, suficientemente articulada, precisa e com sólidos apoios empíricos para as mudanças educacionais ocorridas nas últimas décadas, principalmente no que se refere às mudanças

provocadas ou induzidas nos alunos, como consequência de sua participação ativa nas atividades escolares de ensino e aprendizagem. Este autor alerta que podemos correr riscos:

O risco, ou melhor, os riscos são certamente grandes: risco de cair em ecletismos fáceis, selecionando simplesmente de cada teoria os elementos aparentemente não contraditórios; risco de separar os elementos selecionados do contexto epistemológico, metodológico e conceptual no qual foram elaborados e do qual extraem, definitivamente, seu poder explicativo; risco de deixar à margem elementos que, a despeito de seu interesse intrínseco para a teoria e a prática educativas, não encaixam em um esquema integrador preocupado com a coerência do conjunto; risco de sucumbir de novo às tentações de um certo reducionismo psicológico na explicação dos fenômenos educativos; risco, em suma, de que os resultados que se obtenham não justifiquem a magnitude do esforço realizado. (COLL, 1996:390).

Ainda segundo esse mesmo autor, há razões para enfrentarmos esse desafio, diminuindo os riscos que podemos correr, principalmente se acreditamos na importância da atividade construtiva do aluno na realização da aprendizagem escolar.

A concepção construtivista de ensino e aprendizagem apresentada por COLL (1996) se baseia em três fatores: primeiro, o aluno é responsável pela construção de seu conhecimento; segundo, os objetos de conhecimento que os alunos constroem já se encontram elaborados. Por último ao se considerar os dois fatores anteriores há que substituir o papel do professor como transmissor do conhecimento pelo do professor orientador ou guia.

A nosso ver, essa concepção construtivista da aprendizagem e do

ensino apresentado por COLL (1996) vai ao encontro das conclusões de MATHEWS (1994) quando atribui à didática da ciência um tipo de introdução do indivíduo ao mundo dos conceitos. Ele não explicita como deve ser realizada essa introdução, mas entendemos que o referido autor não defende uma volta ao modelo tradicional quando critica o modelo construtivista. Um dos pontos fundamentais da concepção de COLL (1996) está justamente no fato de que os conhecimentos a serem incorporados pela atividade construtiva do aluno já se encontrarem elaborados. *Os alunos constroem ou reconstróem objetos de conhecimento que de fato já estão construídos.* (COLL, 1996:395).

Nessa afirmação, COLL (1996) deixa claro que o aluno constrói e reconstrói conhecimento, mas não necessariamente a partir de observações dos objetos reais da ciência, como se ele fosse construir um novo conhecimento. Os alunos constroem e reconstróem objetos teóricos da ciência, conhecimento já construído. Nesse sentido entendemos que a concepção dos dois autores se aproximam.

Por isso COLL (1996) atribue ao professor um papel bem peculiar, já que se concebe o aluno como responsável pela construção do conhecimento, e por este conhecimento já se encontrar praticamente construído e aceito como saberes culturais: leva a substituir o papel do professor de um mero transmissor do conhecimento para um orientador ou guia da atividade construtiva do aluno.

(...)o professor tentará orientar e guiar esta atividade, com o fim de que a construção do aluno aproxime-se de forma progressiva do que significam e representam os conteúdos como saberes culturais. (COLL, 1996:396).

Estas idéias discutidas em nível internacional têm influenciado na

elaboração de nossos novos currículos² que tentam trazer inovações, principalmente no que se refere às novas abordagens metodológicas, sendo comum encontrar nos mesmos uma preocupação com as concepções espontâneas que os alunos trazem para a sala de aula, com as inter-relações entre os conteúdos, com o aumento gradativo da complexidade dos conceitos ensinados, respeitando-se o nível cognitivo do aluno.

Um ponto que nos tem preocupado na Nova Proposta Curricular para o Ensino de Ciências elaborada pela CENP-SP é a ausência de relações explícitas entre a metodologia e os conteúdos sugeridos, pois trazem apenas uma listagem de tópicos de conteúdos, separados em eixos ou temas com a função de integrar os conteúdos de química, física e biologia, cabendo ao professor organizá-los, de maneira a oferecer aos educandos o máximo de relações possíveis para que possam reconstruir o seu conhecimento científico, o que muitas vezes, sozinho, o professor ou não consegue, ou encontra dificuldades em fazer.

O tema gerador e unificador da Nova Proposta Curricular é o ambiente, sendo este o responsável pelas relações entre os diferentes temas ou eixos. Espera-se, desta maneira, que o conteúdo não fique fragmentado, nem estanque, dando oportunidade aos alunos de assimilar o conhecimento científico de uma maneira global, pois a natureza não está separada em disciplinas como aparecem nos nossos currículos antigos (CANIATO, 1989:80). Esta é uma das grandes inovações da Nova Proposta Curricular.

Sendo assim, quando o professor entra em contato com estas novas propostas, geralmente sem orientação suficiente de um especialista, embora

² Nos referimos aos novos currículos elaborados em vários estados brasileiros que tem como base o modelo construtivista de ensino e aprendizagem. Usamos como exemplo dos novos currículos a Proposta Curricular para o Ensino de Ciências elaborada pela CENP - SE- Estado de São Paulo.

mude a seqüência dos conteúdos apresentados em sala de aula, sua abordagem metodológica ainda se baseia no ensino tradicional, na visão ingênua da ciência. Uma das dificuldades do professor está em relacionar as novas abordagens metodológicas com o conteúdo a ser desenvolvido em sala de aula. Isto se deve à falta de um conhecimento mais profundo em abordagens construtivistas de ensino, uma vez que a Nova Proposta Curricular apresenta um caráter construtivista. Também é necessário que se respeite o tempo para que o professor possa assimilar uma nova concepção, porque toda mudança, para se consolidar, exige um certo tempo, necessário não só para os alunos como também para os professores.

Para DRIVER e OLDHAM (1986:118), a aprendizagem implica no desenvolvimento e na mudança das estruturas de conhecimento do indivíduo. Saber como mudar essas estruturas é um dos problemas fundamentais da educação. Estes autores se referem a AUSUBEL (1978) como um pioneiro, pois sua teoria da Aprendizagem Significativa focaliza a importância das idéias já existentes na estrutura cognitiva do aluno para a elas se ligar o novo conhecimento a ser aprendido, resultando numa aprendizagem duradoura, que para ocorrer necessita, dentre outros fatores, que o conteúdo seja potencialmente relacionável, o que vai ao encontro dos pressupostos de integração dos conteúdos defendidos pela Nova Proposta Curricular para o ensino de ciências.

O presente trabalho tem por objeto de investigação a prática pedagógica do professor de Ciências das séries iniciais, visando aproximá-la das novas tendências deste ensino.

No capítulo 1, podemos ter uma noção da prática pedagógica do professor, fazendo um diagnóstico inicial de suas aulas, o que revela uma

aproximação ao ensino tradicional. Também é justificada a opção pela pesquisa-ação, pois desejamos não apenas verificar a prática pedagógica dominante, mas também transformá-la, dentro de uma perspectiva construtivista.

A justificativa teórica é apresentada no capítulo 2, pois nele começamos a discutir, a partir do diagnóstico inicial, o que precisava ser mudado para aproximar o ensino de Ciências dessas novas tendências. Discuti-se aí, com base no referencial teórico construtivista, desde o conteúdo até novas estratégias de ensino e suas reformulações para adaptá-las à realidade da sala de aula.

Nos capítulos 3 e 4, as mudanças ocorridas durante a transformação da prática pedagógica do professor são discutidas e analisadas, buscando-se evidências de que uma nova prática estava sendo consolidada.

Nos capítulos 5 e 6 a consolidação da nova prática pedagógica pelo professor torna-se mais evidente, e uma reflexão final explícita como o professor e os alunos foram percebendo e incorporando uma nova abordagem de ensino.

Esta seqüência reflete a trajetória real pela qual passou esta investigação: o encontro da pesquisadora com a Nova Proposta Curricular e metodologias inovadoras neste ensino; o desejo de verificar por que os professores, principalmente das séries iniciais, não desenvolviam um trabalho inovador; a verificação da realidade deste ensino em sala de aula; a busca do teórico para transformar a realidade vivida não só pela pesquisadora como também pela professora; e, finalmente, a realidade sendo transformada.

I

A REALIDADE DA SALA DE AULA

Na introdução deste trabalho foram apresentadas duas abordagens de ensino, uma que encontramos ao observar a prática do ensino de Ciências - o ensino tradicional (transmissão/recepção) e outra que traduz as inovações deste ensino - a abordagem construtivista. Esta apresentação foi necessária, uma vez que a preocupação com o ensino de ciências está justamente na sua abordagem, pois se acredita que o desinteresse que se observa nos alunos em relação a esta disciplina está na concepção metodológica do professor.

Mas como evidenciar este fato? Realmente é tradicional? Desde o início da escolarização, a abordagem é esta? O que acontece no ensino de Ciências nas séries iniciais? Estas foram algumas das perguntas que foram feitas ao se iniciar esta investigação. A preocupação com as séries iniciais vinha de minha experiência como professora de Ciências (séries finais do 1º grau), quando verificava que os alunos iniciavam a 5ª série já desmotivados para com esse ensino. Era necessário resgatar com esses alunos o interesse pela natureza, pelos fenômenos científicos, o que me parecia uma contradição, pois o interesse pela natureza é muito comum em crianças da fase pré-escolar.

Outras questões que nos preocupavam estavam relacionadas com os conceitos que deveriam ser trabalhados nestas séries. Como selecionar conceitos apropriados ao desenvolvimento cognitivo desses alunos? Sabíamos da necessidade de realizar ajustes pedagógicos, pois os conceitos trabalhados nestas séries continuariam se desenvolvendo nas séries posteriores, e o trabalho realizado não poderia atrapalhar esse desenvolvimento, nem dificultar a aquisição de novos conceitos.

Um estudo realizado por BELL (1981) nos chamava atenção com relação às dificuldades que alunos de diferentes faixas etárias e professores de Ciências apresentam em relação ao conceito de animal. O estudo revelou que os critérios usados para justificar exemplos de animais não são critérios biologicamente corretos, sendo que os alunos da faixa etária de 11 anos apresentavam uma porcentagem de erro maior.

Ao aprofundar esse estudo, BELL e FREYBERG (1985) atribuíram as dificuldades em relação ao conceito de animal ao uso da linguagem nas aulas de Ciências. Ao entrevistar crianças de diferentes faixas etárias, em relação à esse conceito, verificaram que crianças de 5 anos possuem um sistema de classificação relativamente sensível. Crianças maiores que já aprenderam que existem insetos, mamíferos aquáticos, aracnídeos, etc., podem apresentar o conceito de animal restringindo-o aos mamíferos terrestres.

Esses autores indicaram que os conceitos de animal, vegetal e ser vivo possuem mais de um significado e que, por isso, eles devem ser trabalhados de maneira que os alunos entendam o significado científico desses conceitos, mesmo que, para isso, seja necessário centrar a proposição de que todos seres vivos podem ser classificados em dois grandes grupos: animais e vegetais.

Somente quando se tenha aceitado e assimilado o enfoque científico, cremos que é quando boa parte do

ensino de biologia que damos aos nossos alunos tenham um sentido para eles, se evitarão, no futuro, sutis mal entendidos.(BELL e FREYBERG, 1985:69).

Esses estudos realizados por BELL e FREYBERG (1985), nos fizeram compreender a importância de se trabalhar com os conceitos de animal, vegetal e ser vivo nas séries iniciais, dando oportunidade aos alunos de continuarem o seu desenvolvimento nas séries posteriores, bem como ampliar o estudo de outros seres vivos pertencentes aos reinos *Fungi, Protoctista e Monera*¹.

Desta maneira, procuramos encontrar professores que estivessem trabalhando com esses conceitos nas séries iniciais. Foram feitos contatos com três professores e nenhum deles tinha a intenção de trabalhar com os conceitos de animal, vegetal e ser vivo, pois, para eles, seria cansativo abordá-los novamente em razão de os alunos já terem tido contato com exemplos desses conceitos. Essa justificativa nos deu a entender que esses professores também apresentavam uma visão restrita desses conceitos.

Assim, percebemos que deveríamos realizar uma investigação que não se limitasse a uma simples observação das aulas de Ciências nas séries iniciais, pois sabíamos o que iríamos encontrar: um ensino, geralmente, baseado no modelo de transmissão/recepção. Esta forma simplista, muitas vezes, dificulta o trabalho com os conceitos, bem como o seu próprio desenvolvimento nas séries posteriores. Além disso, certamente encontraríamos uma boa parte de professores das séries iniciais com conceitos das ciências pouco desenvolvidos.

Tendo em vista que apenas constatar esse fato não era desejado, optamos por um trabalho em que se desse aos sujeitos da investigação

¹ Nos referimos às modificações do sistema de classificação de Whittaker, realizadas por Margulis e Schwartz (1985).

oportunidade de participar de um processo de reflexão em relação ao ensino de Ciências. Como a investigação se dá ao nível educacional - sala de aula -, trata-se de uma reflexão sobre a prática pedagógica do professor de Ciências das séries iniciais. Nestes termos, o objetivo do trabalho foi influir para modificar, transformar a prática pedagógica encontrada em sala de aula, na perspectiva de que se assumisse uma abordagem que se aproximasse ao máximo das novas tendências do ensino de Ciências.

Para isso, era necessário selecionar um professor que apresentasse características que permitissem uma intervenção na sua prática pedagógica. Essas características, usadas como critérios para a seleção, são explicitadas a seguir:

- . necessidade percebida pelo professor de aperfeiçoar seu trabalho;
- . abertura da sala de aula para a pesquisa e pesquisadora;
- . disponibilidade do professor para encontros com a pesquisadora, para discussão das aulas, bem como para o encaminhamento teórico da pesquisa;
- . ser professor das séries iniciais.

A professora selecionada, além do Curso Magistério, graduou-se em Pedagogia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e estava ministrando aulas de 1ª a 4ª série do 1º grau há quatro anos, sendo que seu trabalho era mais inovador e seguro nas disciplinas de Português, Matemática, História e Geografia. Sua maior dificuldade era justamente o ensino de Ciências, por isso mostrou-se muito interessada pela pesquisa, vendo nela uma forma de aprimorar o seu trabalho docente. Foi esta uma das mais fortes razões que levou a pesquisadora a selecionar tal professora.

Ao entrevistar a professora sobre o planejamento de suas aulas verificamos que ela não conseguia construir um projeto pedagógico para as

aulas de Ciências. Daí a necessidade que sentiu em adotar uma proposta de trabalho já elaborada. O planejamento de suas aulas literalmente transcrito do Programa de 1º grau para a 4ª série, da Secretaria Municipal de São Paulo - Departamento de Planejamento e Orientação (1985). Vale ressaltar a opinião da professora em relação ao planejamento de suas aulas:

Eu queria colocar porque que eu monto esse planejamento. Primeiro porque eu não tenho conhecimento do que trabalhar no ensino de ciências. Então, para buscar uma coisa melhor eu vou atrás de uma proposta que já está organizada, que é a proposta da Prefeitura de São Paulo. Aí eu traço literalmente o que a Prefeitura de São Paulo montou para uma 4ª série. (...) O objetivo geral era interessante, mas o desenvolvimento do objetivo geral em termos de conteúdo, eu não conseguia compreender o fio da meada. Aí, o primeiro bimestre dava para entender, mas a partir disso já começava a não entender muito bem como é que funcionava, como é que eles montaram esse conteúdo. Então, não compreendendo isso, mesmo assim iria tocar o barco. Nesse sentido era complicado, porque quando você não entende uma coisa é difícil trabalhar.

O professor de Ciências das séries iniciais, geralmente apresenta dificuldades em elaborar o planejamento de suas aulas, fazendo uso de um programa não elaborado por ele. Isso pode acarretar distorções no seu trabalho, como podemos perceber na opinião da professora em relação ao planejamento de suas aulas, construído com base no programa da prefeitura do Município de São Paulo.

Este depoimento, mais as leituras realizadas que culminaram no referencial teórico desta investigação que será discutido no próximo capítulo, nos orientou a delimitar o problema a ser investigado. Primeiro, era necessário

observar as aulas de Ciências revelando à professora o caráter de suas aulas. Ela sabia que alguma coisa não andava bem, pois não conseguia compreender como o programa fora elaborado, mas tinha dificuldades em detectar os problemas e apontar possíveis soluções para os mesmos. Por isso, sentimos necessidade de realizar um diagnóstico inicial que teria duas finalidades: para registro da pesquisa evidenciando a prática pedagógica dominante, e para a professora para que, ao identificar os problemas de suas aulas, esta desejasse mudar, buscar um novo caminho para suas aulas de Ciências, o que era muito importante para a continuidade da pesquisa. Após o diagnóstico inicial, começaríamos a traçar um novo caminho para as aulas de Ciências da professora e se ela não tivesse um profundo desejo de mudar, de aperfeiçoar suas aulas, o trabalho ficaria prejudicado, pois poderia se limitar a uma mera relação de “receitas” que a pesquisadora passaria à professora.

Este primeiro momento da investigação, denominado de diagnóstico inicial, foi muito importante para que a professora se conscientizasse de seus problemas e refletisse sobre possíveis soluções. Víamos nessa reflexão um ponto chave para que a professora pudesse, ao verificar suas dificuldades, construir seu próprio projeto pedagógico, seu planejamento para as aulas de Ciências, já que o seu depoimento mostrava que sua maior dificuldade era esta.

Sabíamos também da necessidade de construir junto com a professora esse novo caminho. VALSINER² acredita que o professor precisa ter a prática para construir sua linha pedagógica, e que sem a mediação de um especialista ele não seria capaz de construí-la ou a deturparia. É o que se pode verificar pelo depoimento da professora, pois ela conseguia fazer críticas ao programa, mas não conseguia adaptá-lo a suas aulas. Nos parecia estar faltando um

² Discussão realizada durante palestra proferida pelo Prof. Dr. Jaan Valsiner ao Grupo de Estudos sobre Metodologia do Ensino de Ciências da FE/UNICAMP.

mediador, um especialista, que se envolvesse com o seu trabalho, mas que também o analisasse, propondo novas situações que seriam avaliadas e reformuladas se necessário.

Nesse caminho de auxiliar a professora a construir sua linha pedagógica, a pesquisa ia se configurando e os registros das mudanças que pretendíamos alcançar estariam auxiliando os próximos passos, permitindo uma maior nitidez do novo caminho. Dessa maneira, estaríamos traçando numa escala evolutiva, o caminho pelo qual a professora ia construindo sua prática pedagógica, para que pudesse, ao final, se sentir melhor preparada para elaborar seu planejamento, suas aulas de Ciências, em termos redimensionados, na perspectiva de construção do conhecimento de Ciências com seus alunos.

1. A OPÇÃO PELA PESQUISA-AÇÃO

Entendendo que a investigação não poderia limitar-se a uma simples descrição da situação educacional observada, optamos por uma pesquisa-ação. Seria necessário promover uma “ação conscientizadora” para que, ao perceber as falhas de seu ensino, a professora não se desestimulasse, mas pudesse buscar soluções. A pesquisa-ação, além de auxiliar na conscientização, ajuda também nas primeiras fases de transformação, dando um suporte aos que desejam mudar. Sua ação é transformadora.

Com a orientação metodológica da pesquisa-ação, os pesquisadores em educação estariam em condição de produzir informações e conhecimentos de uso mais efetivo, inclusive ao nível pedagógico. Tal orientação contribuiria para o esclarecimento das microssituações

escolares e para a definição de objetivos de ação pedagógica mais abrangentes (THIOLLENT, 1992:74).

Em se tratando de uma pesquisa-ação, há que se colocar a importância de se realizar um diagnóstico inicial para identificar e clarear a idéia geral da pesquisa. Esta clarificação é enriquecida, pois neste momento, já se pode contar com a participação dos sujeitos da investigação no processo de reflexão para a tomada de decisões a respeito de como melhorar a situação real observada. Segundo PEREZ³, a investigação-ação parte dos problemas reais, que permitirão um aperfeiçoamento pedagógico que traz em si a inovação para o professor.

Ainda segundo PEREZ, a investigação-ação se caracteriza por apresentar ciclos que sempre iniciam na idéia geral, passam pela exploração, plano de ação, execução do plano e avaliação do mesmo, para depois voltar ao início novamente, ou seja, uma pesquisa-ação se caracteriza por ciclos sucessivos, onde uma ação desencadeia outras, pois é praticada e avaliada, e as falhas do plano de ação, ou impedimentos que ocorram ao longo de sua execução, se manifestam em outra idéia geral e assim por diante.

Daí a importância do contato direto entre a pesquisadora e a professora, bem como a explicitação do que ocorre durante a pesquisa, pois o problema que se pretende transformar na ação não pode ser decidido apenas pelo pesquisador, é necessário que os sujeitos implicados na pesquisa e portanto na ação construam juntos a problemática da pesquisa. Nesse sentido é importante não haver uma separação entre o saber do pesquisador e o do sujeito da

³ Discussão feita durante o Seminário sobre Pesquisa-Ação (Action Research) e Desenvolvimento Profissional dos docentes, ministrado pelo Prof. Dr. Miguel F. Perez, realizado pela FE/UNICAMP (06 a 10/04/92).

investigação. Segundo THIOLENT (1991), essa postura tradicional não se alinha a pesquisa-ação

De acordo com a postura tradicional, muitos pesquisadores consideram que, de um lado, os membros das classes populares não sabem nada, não têm cultura, não têm educação, não dominam raciocínios abstratos, só podem dar opiniões e, por outro lado, os especialistas sabem tudo e nunca erram. Esse tipo de postura unilateral é incompatível com a orientação alternativa que se encontra na pesquisa-ação (e pesquisa participante)(THIOLENT, 1991:67).

Passamos agora a apresentar as primeiras observações da prática pedagógica da professora, que constitui o diagnóstico inicial desta investigação, onde foram detectados os problemas que a professora apresentava ao lidar com o ensino de Ciências.

2. DIAGNÓSTICO INICIAL: A PRÁTICA PEDAGÓGICA DA PROFESSORA

Antes de iniciarmos uma discussão sobre a prática pedagógica da professora, faremos uma crítica ao programa com a qual a professora trabalhava, pois em todas as aulas observadas, durante esta fase de diagnóstico, ela se orientava por ele.

Segundo a professora, o programa foi adotado por várias razões: primeiro, por ele ter sido indicado, como sendo uma proposta alternativa para o ensino de Ciências, por uma professora do curso de Pedagogia (FE-UNICAMP). Segundo, porque via nele uma possibilidade de trabalho que ia

ao encontro do que ela acreditava, ou seja, percebia uma proximidade do programa com sua concepção de mundo. Esta aproximação era percebida pela professora pelo fato do programa ter sido elaborado por uma equipe da Secretaria da Educação, cujo o Secretário na época⁴ era Paulo Freire. Terceiro, porque a professora concebia um ensino que buscava uma visão de mundo dialética, mas não conseguia encontrar uma discussão, uma referência com essa visão nos programas de ensino de Ciência, o que ela já havia encontrado no ensino de Língua Portuguesa nos trabalhos elaborados por uma equipe de pesquisadores, coordenada pelo Prof. Wanderlei Geraldi (IEL-UNICAMP).

O programa traz uma discussão metodológica inicial enfocando para que ensinar Ciências e Saúde. Nesta discussão, percebe-se uma preocupação com o desenvolvimento intelectual do indivíduo, a importância da reflexão por parte do aluno, mas não fica evidente alguns pressupostos básicos, discutidos na Introdução deste trabalho, que devem ser considerados ao se construir um programa, que geraram as seguintes críticas de nossa parte:

O programa é reducionista, quando deixa de lado aspectos históricos, sociais, relacionados à produção do conhecimento científico. Ao introduzir conhecimentos novos não leva em conta as concepções prévias dos alunos, embora algumas atividades propostas tenham uma orientação metodológica para “dialogar com os alunos” ao se iniciar um novo assunto. Mas, a importância de se considerar as ideias prévias não é explicitada na discussão metodológica do programa, o que prejudica o seu entendimento pelo professor.

Segundo CARVALHO e GIL-PEREZ (1993), estes aspectos são de suma importância ao se elaborar um projeto pedagógico para o ensino de

⁴ Administração Luiza Erundina (1989-1992).

Ciências, quando se admite uma visão não tradicional para esse ensino, sendo esta uma das necessidades formativas do professor de Ciências.

Quando propõe para as séries iniciais a aprendizagem de processos ou estratégias de exploração, quais sejam: observação, comparação e classificação, o programa parece dar um tratamento a esses processos baseado no método indutivo. COLL (1996) alerta que a aprendizagem desses processos não se realiza no vazio, mas em estreita conexão com a aprendizagem de outros conteúdos, o que não fica evidente no programa.

Ao elencar os conteúdos trabalhados ao longo das séries do 1º grau e seus objetivos, os elaboradores do programa se utilizam de uma linguagem diferente, mostrando as relações entre os conteúdos das diversas séries, mas os conteúdos continuam tendo uma organização linear, mantendo-se fragmentado. Assim, não se diferenciam dos conteúdos propostos pelos livros didáticos, pois continua a separação entre os estudos do ambiente, do corpo humano, dos seres vivos, da química e da física, além de, o que parece mais sério, o cultivo da dicotomia conteúdo-forma.

Apesar das críticas ao programa, nesta primeira fase do trabalho denominada de diagnóstico inicial, não se tinha ainda como pretensão uma intervenção no trabalho da professora, foi combinado com a mesma que somente se faria uma observação das suas aulas de Ciências, para depois elaborar um plano de intervenção na sua prática pedagógica. Tratando-se de uma pesquisa-ação, o levantamento inicial de problemas (diagnóstico) é essencial para, a partir dele, elaborar-se um plano de ação. Os problemas observados foram, ao finalizar o diagnóstico, discutidos com a professora.

A turma de 4ª série observada era composta por 25 alunos, cuja a idade média era de 10 anos. Os conteúdos trabalhados pela professora no período

deste diagnóstico foram: alimentos, transformação de alimentos, digestão, aparelho digestivo e vermes, perfazendo um total de 16 aulas com duração aproximada de 50 minutos cada uma. Foram utilizados para a coleta de dados o diário de campo, trabalhos e avaliações realizadas pelos alunos e gravações das aulas em fitas cassete.

. A PRIMEIRA AULA OBSERVADA

Na primeira aula observada, a professora inicialmente apresentou a pesquisadora aos alunos da sala, que além da apresentação pessoal, apresentou a pesquisa. Explicou o que é coleta de dados, relacionando com pesquisas que os alunos já haviam realizado, enfatizou também que, para finalizar a pesquisa, é necessário escrever uma espécie de livro, onde será relatado o que ocorreu durante a pesquisa.

Logo após a apresentação, um grupo de alunos iniciou uma conversa sobre papagaio e formiga, a professora logo chamou atenção e pediu para os alunos conversarem sobre aquele assunto na hora do recreio, pois a aula de Ciências iria começar. Este fato nos alertou para a concepção emergente de ensino de Ciências, distante da realidade do aluno, que poderia, a nosso ver, desestimular o aluno para as aulas de Ciências. Não que o professor precise relacionar todos os exemplos que os alunos trazem para a sala de aula com o conteúdo que está trabalhando, mas estes devem pelo menos ser comentados, localizando para o alunos em quais momentos eles vão estudar aquele assunto.

Nos pareceu também contraditório o fato ocorrido em relação à posição anterior da professora tendo em vista o ato de pesquisar, posto que, se a pesquisa tinha uma certa relevância para o trabalho da professora - como ela parecia deixar claro, quando explicava o que é uma pesquisa para seus alunos

relacionando com pesquisas que eles já realizaram -, nos parecia que o ensino de Ciências não equivalia ao ato de pesquisar, já que os animais que estavam gerando curiosidade estavam sendo deixados de lado pela professora, sem qualquer explicação

Nesta primeira aula observada, a professora, seguindo o programa já discutido, deveria abordar:

- a) hábitos e tabus alimentares;
- b) efeitos da má alimentação.

Com relação a esse tema, a proposta oficial sugere que sejam desenvolvidos através de discussão com os alunos, com anotação da síntese da discussão. Além disso, para hábitos alimentares, sugere uma série de aspectos a serem tratados, tais como: preparação de verduras e legumes, alimentos que os alunos costumam comer, hábitos alimentares de outras regiões do Brasil.

A proposta oferece um texto como síntese. Quanto aos efeitos da má alimentação, sugere um diagnóstico enfatizando as conseqüências (doenças) e a melhor maneira de se utilizar o orçamento familiar destinado a aquisição de alimentos.

Alguns episódios desta primeira aula foram selecionados para análise, a fim de explicitar a prática pedagógica encontrada em sala de aula.

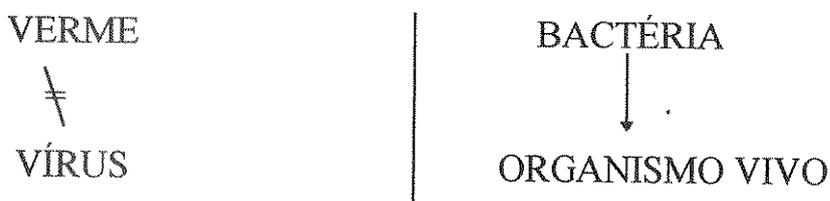
Professora(P): *_ Como, que se faz verduras? _*

Aluno (A): *_ Tira a folha, lava 5 minutos na água com vinagre por causa do cólera.*

Confusão geral, todos falam ao mesmo tempo, cada um querendo mostrar as informações que possui a respeito do cólera. A professora organiza

a discussão perguntando o que é o vibrião (um aluno havia citado), os alunos respondem: "bichinho, micróbios, vermes".

A professora escreve no quadro que o cólera é diferente de verme e de vírus através do seguinte esquema:



Neste esquema extraído do diário de campo, podemos perceber que a professora não domina de maneira adequada o conteúdo, pois não faz a diferenciação correta entre verme, vírus e bactéria. E ao dizer que Bactéria é um organismo vivo pode passar para os alunos a idéia de que verme e vírus não sejam organismos, nem tão pouco vivos. Não que para ela esta confusão exista, sua intenção foi enfatizar para os alunos que a Bactéria é viva. A lógica da professora é que os alunos têm dificuldades para acreditarem que a Bactéria é viva, daí a ênfase. Mas os alunos, que já confundiam "bichinho" com micróbio e verme, podem ter ficado ainda mais confusos.

Após fazer o esquema e dar pequena explicação, o assunto é cortado, como se todos estivessem satisfeitos com a "descoberta" de que a Bactéria é um organismo vivo. O assunto volta novamente quando é abordada a preparação de verduras e legumes. É perceptível como a professora muda de assunto rapidamente, introduzindo temas não previstos para a aula; a discussão vai-se perdendo e os assuntos ficando pendentes. Podemos perceber isso na fala da professora:

(P): *A água que cozinha a beterraba está cheia de vitaminas e que a gente joga fora e toma Q-suco.*

Logo em seguida questiona seus alunos:

(P): *_Quando vocês entram no supermercado, em qual sessão vão primeiro?*

(A): *_Chocolates, frutas, legumes.*

Percebe-se que a pergunta não foi planejada, simplesmente a professora entrou no assunto sem estabelecer relações, o que provocou confusão na sala de aula; embora os alunos discutissem sobre o assunto, faziam-no de maneira dispersiva. No diálogo a seguir, podemos perceber novamente como o conteúdo é trabalhado de maneira apenas informativa:

(P): *_Milho, por exemplo: eu quero fazer frango com milho. Eu vou no supermercado e compro o milho em lata. Tem outra maneira?*

(A): *_Pegar espiga.*

(P): *_Mas se não for a ,época ?*

(A): *_Compra a latinha.*

(P): *_O ideal é não fazer, e comer só na época, pois cada fruta e legume tem uma época certa.*

O diálogo informativo não conduz à aprendizagem, pois, além de ser subjetivo, é aberto demais, embora a professora permita a participação dos alunos. Ao final dessas informações a professora convida os alunos a escreverem um pequeno texto que sintetize a aula. O texto é produzido coletivamente, cada aluno dá a sua opinião e a professora vai escrevendo no quadro. Este procedimento usado pela professora é interessante, pena que, novamente ela conduza a discussão abrindo-a para novos assuntos não previstos para a aula, tirando o espaço daquilo que havia sido trabalhado anteriormente. O resultado foi que sua aula - além de informativa - teve um caráter muito mais social (acrescido do caráter subjetivo) do que científico. A ligação ciência/sociedade é fundamental, porém a professora dá maior ênfase à questão social, não atingindo o conceito científico.

Segue o texto produzido em sala:

A maioria dos seres humanos que vivem em países ricos se alimentam de produtos industrializados, porque não possuem tempo para dispor na cozinha, pois trabalham muito. Além disso existe hábito alimentar desenvolvido pelas propagandas das indústrias.

Para confrontar o texto de síntese da aula conduzida pela professora e o que foi discutido em sala, foi construído um mapa dos conceitos trabalhados, mostrando que a síntese se restringiu à discussão final. Isto evidencia a aula como sendo informativa, uma vez que outros assuntos, com a mesma importância, foram discutidos e ficaram de fora da síntese final.

Sentimos necessidade de construir o mapa porque sabíamos, pelas anotações do diário de campo, que a professora havia trabalhado com muitos conceitos e sua abordagem metodológica centrava-se na discussão. Isto nos fez refletir: será que os alunos aprendem, quando estão ouvindo ou discutindo, numa conversa com a professora?

Para se construir o mapa foram levadas em conta as hierarquias conceituais, ficando os conceitos mais gerais e inclusivos no ápice do mapa, enquanto que os conceitos específicos ocuparam a base do mesmo.

Nossa intenção foi de demonstrar a subordinação e superordenação dos conceitos envolvidos, bem como os conceitos que não apresentam relações de subordinação, nem de superordenação uns em relação aos outros, o que os coloca no mesmo nível.

Este procedimento para a construção do mapa conceitual baseia-se nos princípios de AUSUBEL sobre a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Num sentido amplo, mapas conceituais são apenas diagramas indicando relações entre conceitos. Mais

especificamente, no entanto, eles podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina (MOREIRA, 1982:45).

No mapa representado na Figura 1, os conceitos são numerados na seqüência de 1 a 15. Essa seqüência foi estabelecida pela ordem em que os mesmos foram apresentados pela professora durante sua discussão com os alunos em aula. Os conceitos assinalados por um asterisco (*) não foram citados durante a discussão, mas foram colocados no mapa, uma vez que eles representam a visão da pesquisadora, embasada nos princípios de AUSUBEL, de como deveriam ter sido colocados e organizados os conceitos. As linhas tracejadas mostram que relações de diferenciação progressiva e/ou reconciliação integrativa não foram estabelecidas. A parte à esquerda do mapa refere-se ao início e meio da aula, já a parte à direita refere-se ao final da aula, ficando fácil de perceber que a síntese produzida pela professora apenas se restringiu ao final da aula.

Este recurso usado para analisar a aula observada, teve como base o uso de mapas para avaliar a instrução discutido por HOWARD (1987). Embora o mapa tenha sido construído pela pesquisadora, ele mostra como as relações entre os conceitos ficaram por realizar. Segundo HOWARD (1987), quando um mapa é usado para a instrução, através dele podemos verificar se as relações entre os conceitos foram estabelecidas e como os conceitos foram organizados. O mapa analisado evidencia como a aula foi apenas informativa, não só pela quantidade de conceitos trabalhados, como também, pela ausência de relações entre eles, o que torna a aula, além de informativa, memorizante. Quando mostramos o mapa para a professora sua primeira reação foi dizer: *Não houve aprendizagem, eu só passei informações.*

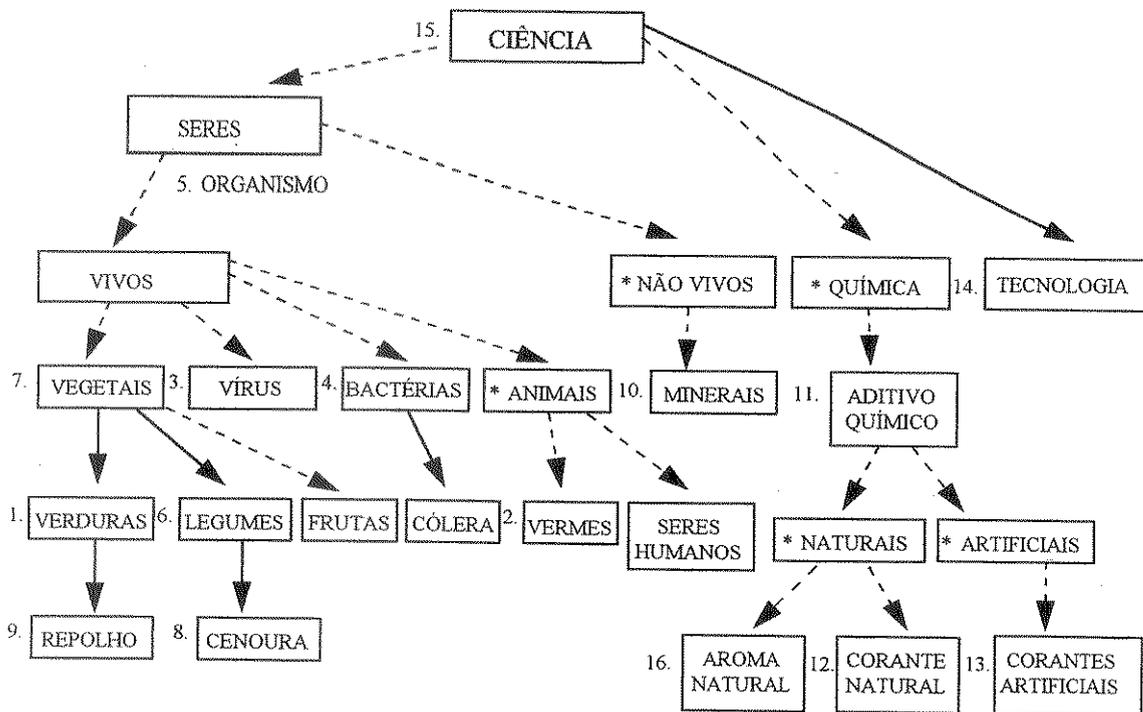


FIGURA 1

. O PAPEL DAS AULAS EXPERIMENTAIS

Na seqüência de aulas preparadas pelo programa, assumido pela professora o conteúdo a ser desenvolvido era relativo a "alimentos: transformação, absorção e eliminação de resíduos". Para transformação de alimentos, o programa propunha atividades baseadas em experimentos que deveriam ser desenvolvidos por grupos de alunos ou demonstrados pela professora. As atividades/experimentos sugeridos eram:

- 1) perceber da presença ou ausência do amido na batata com a utilização do iodo (frasco 1);
- 2) colocar saliva na batata (frasco 2) e verificar que após algum tempo, ao se colocar iodo, não há coloração.

Foi proposta a discussão com os alunos a respeito do que aconteceu nas duas atividades, comparando-as. O programa também oferecia o resultado das atividades:

- 1) "O amido em presença de iodo forma uma substância de cor azul, roxa ou quase preta."
- 2) "A saliva transforma o amido em outra substância, o que provoca o desaparecimento da cor preta."

O programa fornecia, ainda, como atividade complementar, a testagem da presença da glicose no frasco 1 (só amido) e no frasco 2 (amido e saliva). Para isso, utilizava-se uma glicofita, com o objetivo de demonstrar a transformação do amido em glicose.

Entretanto, as duas primeiras atividades não deram o resultado esperado, pois tanto o frasco 1 como o frasco 2 se coloriam muito pouco na presença de iodo. A professora não discutiu o porque de tal resultado com seus alunos,

limitando-se apenas a comentar que a experiência não deu certo, pois havia colocado muita água nos dois frascos.

Percebemos neste trecho que a professora concebia a aula experimental apenas como confirmação da aula teórica. O experimento não era usado para que os alunos pudessem refletir sobre o conhecimento, para instigar os alunos a procurar respostas para as suas dúvidas. O conhecimento era trabalhado pela professora como sendo imutável, e se o resultado do experimento não comprovasse o conhecimento trabalhado, atribuía-se culpa aos procedimentos que supostamente não haviam sido adequados. Sendo assim, a professora acabava por impor o resultado por ela esperado, para comprovar o conhecimento por ela transmitido.

Na atividade complementar, os alunos apenas relataram o que viram, sem fazer a reflexão necessária para a compreensão do experimento. Os alunos em grupo fizeram a atividade e todos os grupos concluíram que o frasco que continha amido e saliva detectava a presença de açúcar, pois a glicofita havia ficado verde, mudado de cor; já o frasco que continha apenas amido não evidenciava o açúcar, pois a glicofita não havia mudado de cor.

A conclusão foi feita, mas sem a reflexão de que a saliva transformava o amido em glicose. Pudemos perceber a ausência de reflexão no seguinte trecho onde a professora tenta, de maneira verbalística, fazer com que os alunos percebessem a transformação:

(P): *_ Então, agora para que serve a saliva ?*

(A): *_ Para não deixar a boca amarga.*

(P): *_ Qual foi a relação que você fez com a experiência ?*

(A): *_ Porque o amido com saliva detectou o açúcar, então a saliva tem açúcar.*

Neste momento a professora pegou um pedaço de glicofita, colocou na boca e mostrou que não ficou verde, dizendo em seguida:

(P): *Significa que a saliva não tem açúcar. Quem colocou que a saliva tem açúcar pode apagar. A saliva não tem açúcar.*

Assim, a conclusão era da professora, que tentava inculcar nos seus alunos a sua reflexão, baseada no resultado que o programa oferecia, não permitindo que eles mesmos o fizessem. Notava-se também a pressa que a professora tinha em concluir os assuntos abordados, o que de certa forma mostrava a sua insegurança em relação ao conteúdo que estava trabalhando e o apego ao resultado pronto que o programa oferecia.

Para que um experimento dê resultados satisfatórios se faz necessário, dentre outras coisas, que o aluno observe, tome distância, para depois concluir. No trecho relatado acima, fica clara também a ênfase dada à palavra da professora, o que demonstra um ensino centrado na transmissão-recepção. Também, não foram trabalhadas as idéias dos alunos, nem se atou de forma a possibilitar uma evolução conceitual. O concreto-empírico (experiência) tem que ser mais questionado, ou seja, o professor deve ficar mais tempo em cada grupo. Mas como trabalhar de maneira satisfatória se a professora, por falta de maior conhecimento e reflexão sobre os resultados obtidos, passou para seus alunos apenas o resultado que se encontrava no programa? Ela mesma não tomava distância para fazer as suas próprias conclusões.

Percebíamos que a professora não estava satisfeita com o resultado de sua aula experimental. Sua justificativa quando a pesquisadora revelou como ela forneceu os resultados prontos para os alunos foi:

Eu concordo com você quando me mostra que quando o experimento não dá o resultado esperado, não importa. O resultado obtido, mesmo que não seja o esperado, poderia ter sido usado para gerar dúvidas, mas eu não sei como fazer diferente.

. OS DESENHOS ESQUEMÁTICOS NAS AULAS DE CIÊNCIAS

Em uma outra aula, no trabalho com o aparelho digestivo, o programa sugeria o uso de desenhos esquemáticos para se localizar as estruturas do tubo digestivo no organismo e discutir com os alunos as transformações e o caminho percorrido pelos alimentos.

A professora distribuiu os desenhos já prontos aos alunos para que eles colocassem os nomes dos órgãos e suas respectivas funções. Para nossa Análise, procederemos a partir da observação das figuras 2 e 3.

Analizando os desenhos, verifica-se que as crianças apenas denominam as partes do aparelho digestivo, mesmo assim de maneira incorreta, pois confundem estômago com pulmão (fig. 2), e não conseguem compreender as funções dos órgãos. Segundo MINTZES (1984:551), muitas crianças atribuem função respiratória ao estômago, que provavelmente está baseado em observações que elas fazem do movimento abdominal durante a inspiração e a expiração. Por outro lado, a confusão pode estar também no próprio desenho, onde os órgãos encontram-se representados em proporções maiores do que a real, constando apenas os órgãos do aparelho digestivo, o que pode confundir as crianças.

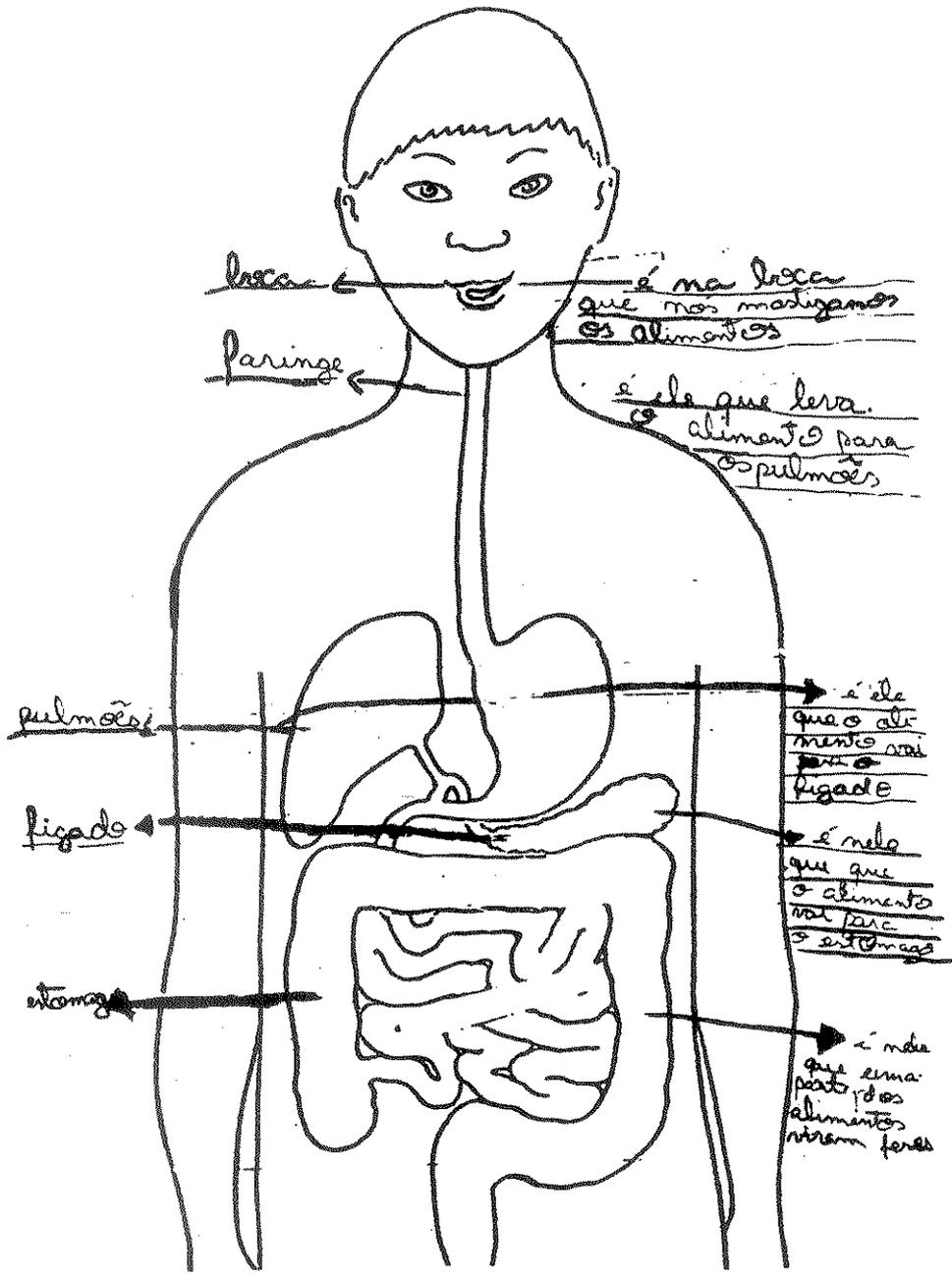


FIGURA 2

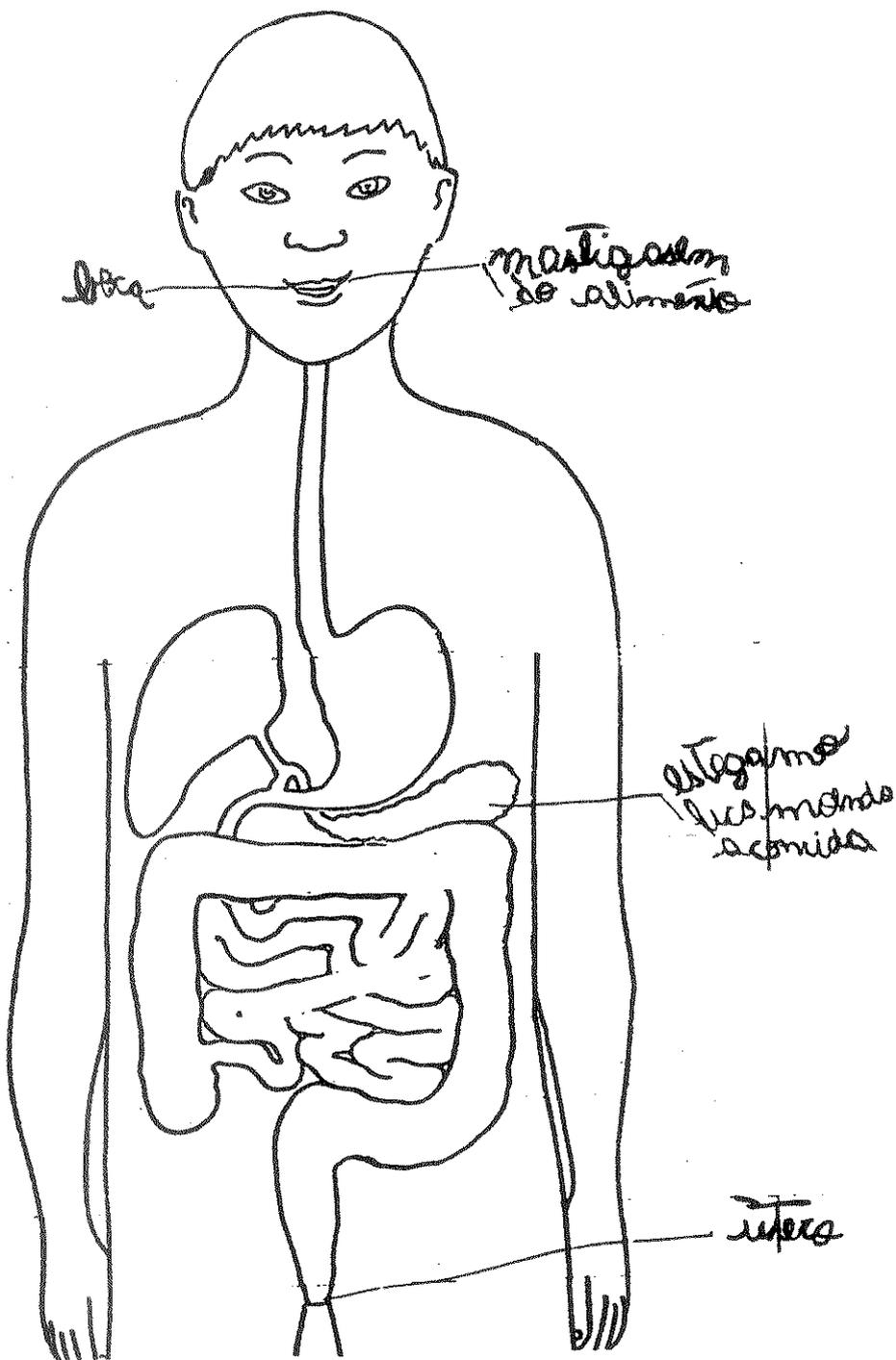


FIGURA 3

No desenho da figura 3, o aluno denomina incorretamente o reto (parte final do intestino grosso) de útero. Esta incorreção provavelmente ocorreu pelo fato de o desenho assemelhar-se a um útero e o aluno, cuja idade está em torno de 10 anos, encontrar-se em uma fase de muito interesse pelos órgãos reprodutores.

Mas a professora, não levando em consideração que os alunos já possuem algum tipo de representação desses órgãos, comentou os erros cometidos pelos alunos de maneira taxativa:

(P) *Alguns alunos confundiram, por exemplo, pulmão com estômago. Esse desenho tá um pouco errado (sic), mas era para colocar por onde passa a comida. A comida passa pelo pulmão ?*

(P) *Outro órgão que não pertence ao aparelho digestivo é o útero. E o útero serve para ficar o bebê (sic), está no aparelho reprodutor.*

Da maneira como o assunto foi trabalhado, a criança não iria substituir seus esquemas, suas idéias a respeito do corpo humano, pelos esquemas demonstrados e "explicados" pela professora, pois ainda não conseguia separá-lo em aparelhos.

Este tipo de aula, baseada em desenhos esquemáticos que o professor já traz pronto para os alunos, não permitindo que eles possam colocar suas idéias e representações, apenas proporciona a memorização da denominação de órgãos e aparelhos, não possibilitando a compreensão do corpo humano como um todo organizado.

Discutimos com a professora a dificuldade dos alunos em compreender a visão do corpo humano com um todo organizado. Enfatizamos que um

trabalho interessante seria deixar que os alunos fizessem seu próprio desenho, pois esse tipo de solicitação enseja o aparecimento das concepções prévias dos alunos, e que esse poderia ser o ponto de partida para a professora trabalhar o ensino. A professora demonstrou interesse por esse tipo de atividade e começou a perceber que o programa que ela seguia apresenta propostas que, na verdade, conduzem à fragmentação, como podemos perceber na sua fala: *O programa tem como objetivo trabalhar o homem como um todo organizado, mas suas propostas de atividades conduzem à fragmentação.*

Salientamos à professora que quando o ensino é concebido como foi exposto acima vai produzir esquecimento por parte do aluno pois, quando o conteúdo não é relacionável e não aborda a visão do todo, só resta ao aluno a memorização; vai também torná-lo desinteressado, pois ele apenas ouve. Foi o que encontramos em desenhos e textos produzidos pelos alunos sobre o aparelho digestivo, após voltarem das férias de julho.

. AS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS A RESPEITO DO APARELHO DIGESTIVO APÓS TEREM PASSADO PELO ENSINO

Percebemos que os desenhos provocaram curiosidade por parte da professora, no sentido de verificar quais as deficiências dos alunos, por isso a necessidade que sentiu de analisá-los. Passaremos agora a esta análise, que foi realizada pela pesquisadora em conjunto com a professora, e que não só gerou uma discussão riquíssima sobre as dificuldades dos alunos, como também a partir dela começamos a traçar as mudanças para as aulas de Ciências.

No desenho da figura 4 podemos observar que praticamente todos os órgãos do aparelho digestivo são lembrados, não ficando claro se há

percepção de que o pâncreas e o fígado são órgãos anexos ao aparelho digestivo. Das ligações entre os órgãos, é nítida apenas aquela entre o esôfago e o estômago, ficando os outros órgãos sem ligação, deturpando toda a função do aparelho digestivo, mostrando a não compreensão, por parte dos alunos, do "todo".

O intestino é desenhado um pouco maior do que os outros órgãos, o que pode evidenciar que este seja o órgão do aparelho digestivo mais percebido pelos alunos e, portanto, com sua função mais definida. Ainda segundo MINTZES (1984:550), as partes que não emanam sensações são pensadas pelas crianças como sendo menores do que as partes mais sentidas; conseqüentemente os órgãos bem entendidos quanto à sua função são pensados maiores do que aqueles cuja função é pouco entendida.

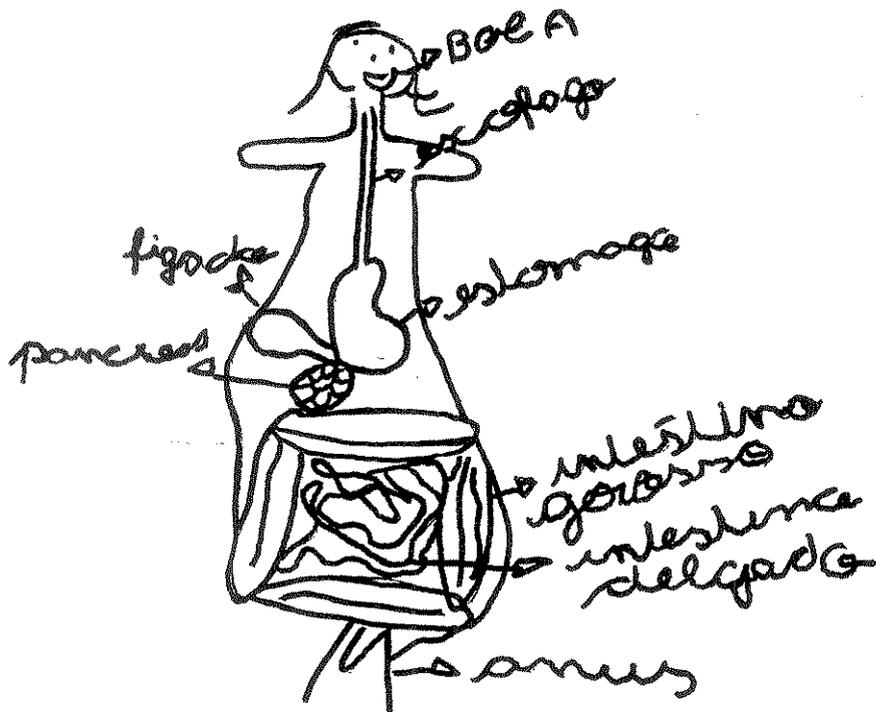


FIGURA 4

No desenho da Figura 5 percebemos claramente a separação entre os órgãos. não há a mínima ligação entre eles, como se, no conjunto, não

formassem o aparelho digestivo, mostrando, novamente, de uma maneira acentuada a não compreensão do todo.

Podemos perceber também que a criança tem sua própria representação do corpo humano, e se esta não for respeitada no processo de ensino-aprendizagem, a criança provavelmente não irá construir uma mais completa.

Para GIORDAN (1987:105) essas representações não são substituídas pela lógica do adulto se o professor não as considera como importantes para a aprendizagem. Assim, o resultado pode ser a coexistência nos alunos de dois modelos: um usado nas situações educativas orientadas pelo professor e outro que aparece em situação não escolar.

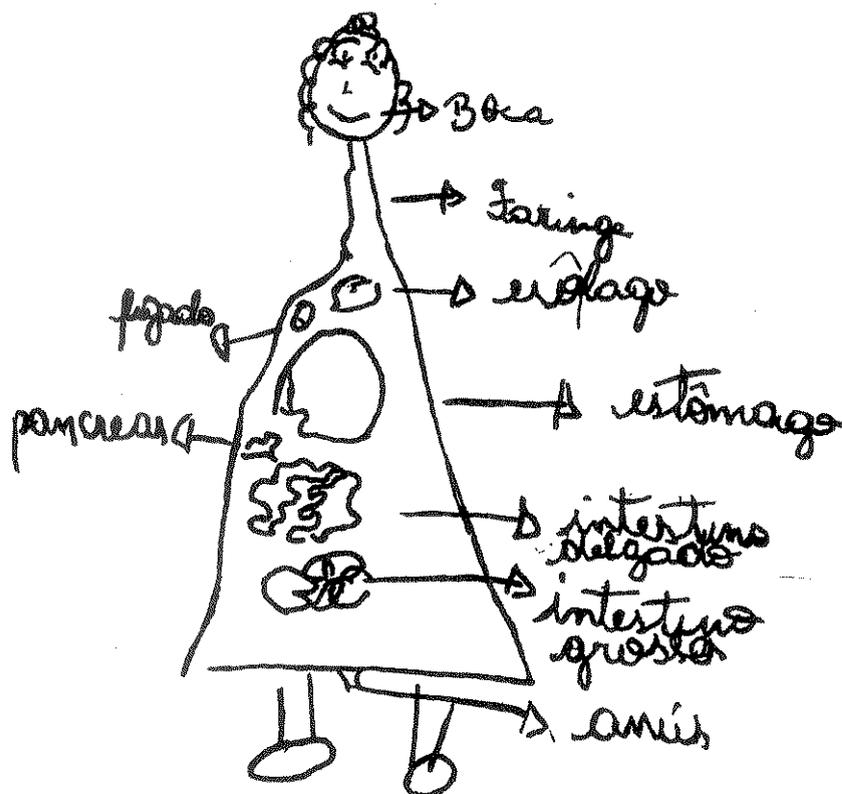


FIGURA 5

Pela Figura 6, podemos notar a compartimentalização do conteúdo, com ênfase em denominações. O desenho se restringiu a um esquema, não muito comum entre alunos da faixa etária observada.

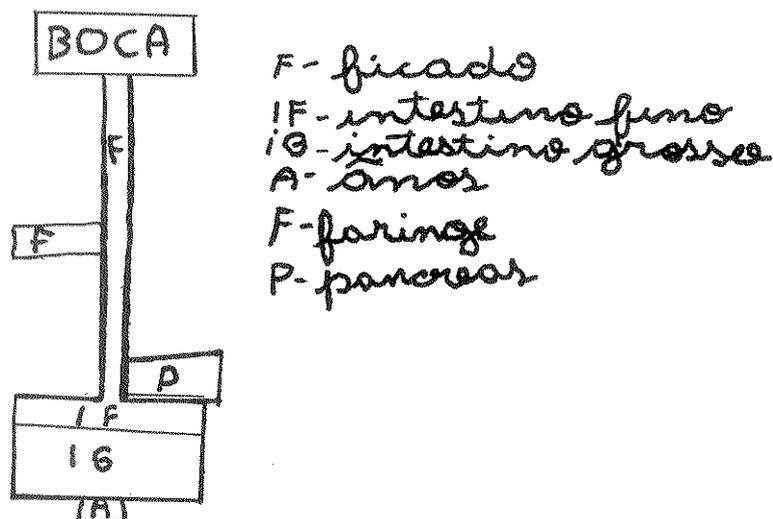


FIGURA 6

Ao analisarmos trechos de textos produzidos pelos alunos, verificamos que a ênfase dada nas aulas apenas proporcionou um ensino memorizante, denominativo, compartimentalizado, o que levou a maioria dos alunos a esquecer o que foi aprendido, lembrando apenas as denominações. Os quatro relatos abaixo ilustram a situação vivenciada em sala de aula:

(A) *Nas férias quase esqueci tudo que acontece com o aparelho digestivo.*

(A) *Nós estudamos sobre o aparelho digestivo, que é boca, faringe, estômago, etc.*

(A) (...) *sobre o estudo do aparelho digestivo, o que eu mais gravei na cabeça foi quando a professora falou que a gente come chiclete o estômago vai soltando o suco gástrico e vai comendo o estômago.*

(A) *Aprendi que a digestão é muito importante para o aparelho digestivo porque ela ajuda a nós não passarmos mal.*

. TRADUÇÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Podemos perceber que nesta fase denominada pela pesquisadora de diagnóstico inicial, ocorria com muita frequência - praticamente em todas as aulas - uma clara falta de relação entre as idéias do professor, ou conclusões predeterminadas pelo professor, e as idéias dos alunos, ou seja, não havia tentativa de aproximação entre o pensamento adulto e o infantil; entre o conhecimento espontâneo e o científico. Também não havia respeito por parte do professor aos erros que os alunos poderiam apresentar ao realizar determinadas lições ou experimentos. *O experimento não se centrava nele mesmo, pretendia impor outro ponto de vista, sem explicação nem indicação dos erros que poderia haver nas idéias dos alunos* (TASKER & FREYBERG, 1991:129).

Pela análise feita, percebem-se também, as dificuldades da professora em relação ao conteúdo, o que provoca, além da insegurança por parte dela, também uma enorme quantidade de informações que iam sendo colocadas recortando-se os conteúdos trabalhados em sala, sem relacioná-los, deixando claro a falta de um eixo condutor e a conseqüente confusão cognitiva dos alunos, pois suas aulas continuavam apenas informativas, não havendo um trabalho de ensino e aprendizagem elaborado e direcionado para a aprendizagem de conceitos científicos pelo aluno.

O diagnóstico inicial aqui exposto traduz a prática pedagógica da professora, sujeito desta investigação. Como um dos objetivos é justamente registrar as mudanças metodológicas ocorridas, este diagnóstico revela como era a prática pedagógica dominante. Não podemos afirmar que a abordagem dada pela professora às suas aulas seja puramente tradicional (transmissão-

recepção), pois percebemos tentativa de inovações, contudo, a falta de base, tanto no conteúdo, como em metodologias inovadoras, promove um ensino desinteressante, informativo, sem ocorrência de aprendizagem.

Quando discutimos com a professora as observações de suas aulas revelando que sua abordagem de ensino nas aulas de Ciências se aproximava do ensino tradicional, ela assumiu o caráter de suas aulas e justificou que faltava-lhe um projeto pedagógico para as aulas de Ciências. Por ela não conceber a ciência fora do pensamento dogmático positivista, não conseguia elaborar um planejamento próprio e, por isso, fazia uso de um programa já elaborado.

Durante esse contato com a professora, nos parecia que a mesma apresentava uma boa crítica ao ensino de Ciências dogmático voltado às verdades absolutas, e era isto mesmo que a afastava do ensino efetivo de Ciências. Suas aulas eram apenas informativas, embora carregadas de um caráter subjetivo e social como reiteramos no relato da primeira aula observada. Muito embora, a professora não admitisse uma visão de ciência fundada no positivismo, por isso inquestionável e dogmática, suas aulas traduziam justamente “essa ciência”.

Com base nas reflexões realizadas ao analisarmos as aulas de Ciências usuais da professora, várias dificuldades foram apontadas, sendo que as mais significativas, e por isso selecionadas para orientar o plano de intervenção, foram:

- ensino sem eixo condutor;
- conceitos estanques e sem desenvolvimento;
- ausência de relações entre os conteúdos;

- pouca possibilidade de interação;
- ausência de reflexão por parte dos alunos;
- falta de intimidade com o conteúdo.

Este diagnóstico daria subsídios para mudanças que aproximassem a prática do professor das novas tendências do ensino de Ciências, afastando-se da abordagem tradicional. Algumas das mudanças pretendidas não só pela pesquisadora, como também pela professora - por este diagnóstico ter sido discutido e elaborado com a mesma - foram:

- introduzir no planejamento conteúdos que propiciem um maior número de relações;
- utilizar e construir estratégias de ensino compatíveis com a nova abordagem de ensino e com o que se pretende ensinar;
- dar maior atenção às interações entre os alunos e entre estes e a professora;
- respeitar e propiciar aos alunos espaço para suas idéias e suas representações, trabalhando a partir delas, sem se perder no conteúdo;
- propiciar evolução conceitual;
- trabalhar respeitando o limite do conteúdo para a idade e série, permitindo que o mesmo continue a ser desenvolvido nas séries posteriores;
- intensificar o grau de conhecimento e de familiaridade da professora com o conteúdo.

Durante a realização destas mudanças, outras foram surgindo, provocando uma constante reformulação das estratégias de ensino, adaptando-as à realidade da sala de aula. Também fomos respeitando o tempo necessário para que a professora e os alunos se adaptassem às mudanças, principalmente o tempo necessário para a professora conceber e entender a nova abordagem

de ensino proposta. Tais mudanças serão discutidas e analisadas no capítulo subsequente.

II

A REORGANIZAÇÃO DO ENSINO

No diagnóstico inicial, discutimos a prática pedagógica da professora nas aulas de Ciências e, analisando-a, constatamos que a abordagem da professora se dava predominantemente em termos do ensino tradicional (transmissão-recepção). Toda a análise foi apresentada e discutida com a professora e esta assumiu o caráter informativo de suas aulas, desejando mudá-las.

A preocupação agora se centra não mais em verificar a prática pedagógica da professora nas aulas de Ciências, mas a transformação dessa prática. Para isso várias mudanças deveriam ocorrer, desde uma nova organização do conteúdo até a adoção de novas estratégias de ensino. Nesse sentido, muitas vezes, a pesquisadora assumiu a posição da professora e esta a posição de pesquisadora, para possibilitar uma transformação na prática pedagógica da professora tendo em vista uma abordagem de Ciências questionadora, interessante, com conceitos em desenvolvimento e não apresentados prontos e estanques; alunos críticos, construindo seus conceitos, defendendo seus pontos de vista e mudando-os quando necessário.

1. A REORGANIZAÇÃO DO CONTEÚDO

A primeira decisão que marcou o contorno da nova prática foi quanto a reorganização do conteúdo, pois a maneira como este estava organizado no programa adotado pela professora não oferecia muitas oportunidades ao aluno de desenvolver plenamente os conceitos relacionados ao que era proposto. Havia ausência de relação entre “conteúdos”.

Durante a realização do diagnóstico inicial, percebemos que o conteúdo sugerido oficialmente dificultaria o estabelecimento de relações, pois havia sido organizado de maneira fragmentada, quando propunha isoladamente o estudo do corpo humano, separando-o do estudo de outros seres vivos, do ambiente e até mesmo do estudo da química e da física. É importante ressaltar que o conteúdo corpo humano apresenta várias possibilidades de relações, mas acreditamos que estas ficam empobrecidas quando limitadas ao tratamento isolado desse conteúdo.

A própria professora começava a perceber esses problemas durante o diagnóstico inicial. Ao verificar a ausência de relações entre o conteúdo do programa comenta: (...) *não faz relação entre o conteúdo, ou melhor, faz quando tem que mudar de um tópico para o outro, mas não faz no processo.*

Quanto à pesquisa, a possibilidade de trabalhar o conteúdo de maneira relacionável vinha ao encontro do que pretendíamos ao desenvolver um conteúdo que, trabalhado sob uma metodologia baseada em alguns princípios elaborados por AUSUBEL (1978) e nas tendências inovadoras do ensino de Ciências, levariam a um modelo construtivista.

Para isto, o novo tratamento de conteúdo também deveria privilegiar as interações em sala de aula; valorizar o pensamento intuitivo dos alunos; levar

em conta o conhecimento anterior, sempre no início de um novo assunto ou conteúdo; promover, a partir dos conceitos espontâneos, a mudança, em termos de aproximação progressiva dos conceitos científicos.

Os princípios elaborados por Ausubel, e considerados por ARAGÃO (1976:76), quais sejam, "princípios de facilitação da aprendizagem significativa ou princípios metodológicos", foram considerados de grande importância para se reorganizar o conteúdo, uma vez que promovem a inter-relação entre os conteúdos. A ausência de relações fora exatamente um dos fatores mais observados no diagnóstico inicial, daí a ênfase aos princípios metodológicos que promovem tais relações.

Segundo AUSUBEL (1978), para se aplicar estes princípios de Diferenciação Progressiva e de Reconciliação Integrativa, os conteúdos (conceitos, idéias) mais gerais e inclusivos devem ser introduzidos primeiro, pois através deles se tem uma noção geral do conteúdo, além de ser mais fácil encontrar idéias para ancoragem, já estabelecidas na estrutura cognitiva do aluno quando se inicia um novo assunto. A partir daí, eles devem ser progressivamente diferenciados em idéias menos gerais e inclusivas - Diferenciação Progressiva. A medida que as diferenciações ocorrem, através das semelhanças e diferenças, estas precisam ser relacionadas aos conceitos mais gerais, mais inclusivos, - Reconciliação Integrativa - de forma a favorecer que os conceitos sejam, por sua vez, estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno.

(...) Para os seres humanos, é menos difícil aprender aspectos diferenciados de um todo mais amplo e já aprendido que formulá-lo a partir de seus componentes diferenciados já aprendidos, e a organização do conteúdo de uma matéria em particular na mente de

um indivíduo consiste em uma estrutura hierárquica na qual as idéias mais inclusivas ocupam o ápice e incluem as proposições, conceitos e dados verdadeiros, progressivamente menos inclusivos mas finalmente diferenciados (AUSUBEL, 1978:183).

Com relação à diferenciação progressiva, AUSUBEL (1978), comenta que nos livros-texto este princípio não é respeitado, pois o conteúdo é separado em temas e subtemas com base apenas na relacionalidade temática. Não se levam em conta (...) *níveis de abstração, generalidade e inclusividade* (...) (AUSUBEL, 1978:184), o que é incompatível com a estrutura cognitiva dos alunos, concebida como hierarquicamente organizada. O resultado, para professor e alunos, é o baixo rendimento e retenção na aprendizagem das disciplinas escolares.

O ensino das matemáticas e das ciências, por exemplo, se pauta todavia principalmente na aprendizagem de fórmulas e de procedimentos divididos em passos, no reconhecimento de memória de "problemas tipo" estereotipados e na manipulação repetitiva de símbolos. À falta de idéias claras e estáveis que possam servir de pontos de ancoragem e de focos de organização para incorporar o material novo e logicamente significativo, os estudantes se atrapalham na obscuridade da confusão e não lhes sobra outro caminho que o memorizar as tarefas de aprendizagem para serem aprovados nos exames. (AUSUBEL, 1978:184)

Quando se trata da reconciliação integrativa, a organização dos conteúdos nos livros-texto é ainda mais difícil, pois não permite assinalar semelhanças e diferenças importantes, para se reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Por outro lado, se as idéias novas não forem discriminadas das anteriores podem ocorrer falsas concepções e confusão cognitiva nos alunos.

NOVAK (1981), indo além nestes princípios, faz uma comparação entre a organização lógica e psicológica dos conteúdos. Para ele, em geral os professores e livros-texto passam de conceitos mais gerais para conceitos mais específicos, mas, mesmo assim, não permitem a realização de diferenciação progressiva, muito menos de reconciliação integrativa. Isto porque seguem uma ordem lógica e não psicológica para a organização do conteúdo. A ordem lógica fornece uma organização seriada, não se estabelece relação entre os conteúdos. Já na ordem psicológica a organização é cíclica, os conceitos são trabalhados em toda a sua abrangência, permitindo o máximo de relações possíveis.

O conteúdo do programa que a professora seguia era organizado logicamente, ficando os conceitos em ordem seriada, não propiciando uma reconciliação integrativa, ficando esta a cargo dos alunos. Foi exatamente essa organização que tentamos romper, dando ao conteúdo uma certa organização psicológica, deixando os conceitos em ordem cíclica, o que permite uma reconciliação integrativa.

Para atingir, com maior certeza, uma reconciliação integrativa, devemos organizar a instrução de modo a fazer um sobe-desce nas hierarquias conceituais, à medida que novas informações são apresentadas (NOVAK, 1981:70).

Portanto, com relação à organização do conteúdo, este deve ir ao encontro do que AUSUBEL (1968) acredita ser a estrutura cognitiva do aluno, ou seja, deverá ser altamente organizado e hierarquizado, com os conceitos sendo trabalhados respeitando suas relações de subordinação e superordenação. Assim os novos conceitos ensinados poderão ser assimilados ligando-se a outros conceitos, já estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno,

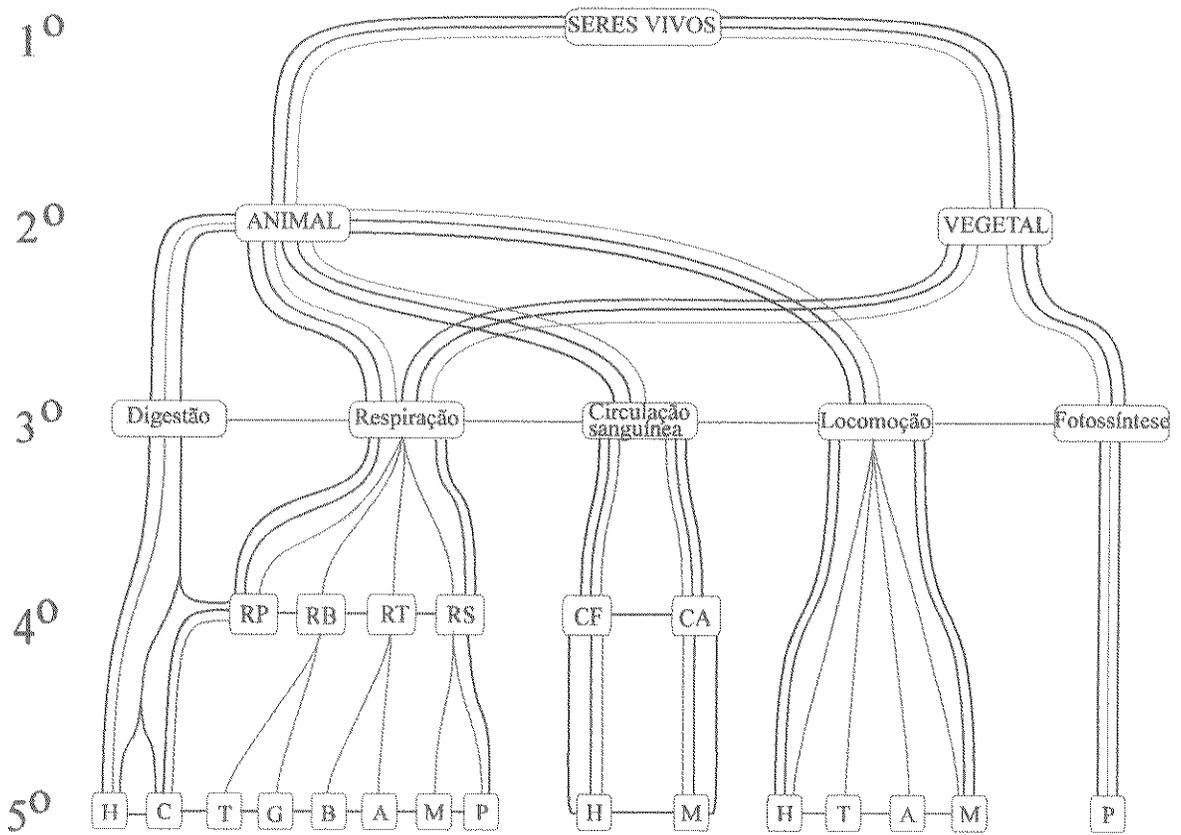
podendo a aprendizagem significativa ser estabelecida de acordo com o grau de subordinação do novo conceito em relação ao conceito já ancorado. Se o novo conceito a ser ensinado guardar uma relação de subordinação, ou seja, for menos inclusivo que o conceito subsunçor, a aprendizagem será subordinada. A aprendizagem será superordenada quando o novo conceito for superordenado em relação ao conceito âncora ou subsunçor. Se o novo conceito não guardar relação de subordinação nem de superordenação a aprendizagem será combinatória, ambos os conceitos estarão no mesmo nível (MOREIRA, 1982:19-20), (NOVAK, 1981:68).

A maneira que encontramos para tratar o conteúdo de Ciências numa ordem psicológica, cíclica, que permitisse o desenvolvimento dos princípios metodológicos ou de facilitação de aprendizagem elaborados por Ausubel, foi inserir junto com o conteúdo do Corpo Humano, que já vinha sendo desenvolvido, o do funcionamento do corpo de outros seres vivos, principalmente de animais e vegetais. Assim continuaríamos a estudar as funções que o corpo humano realiza, tais como respiração, circulação sanguínea, etc, acrescidas de como estas funções são realizadas - ou não - por outros seres vivos. Esta organização possibilitaria que o aluno fosse levado a observar, comparar (ver semelhanças e diferenças) e classificar (seres vivos mais simples e mais complexos). Além de oferecer condições de trabalhar com os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, os conceitos ficariam organizados dentro de hierarquias conceituais, podendo a aprendizagem ser subordinada, superordenada ou combinatória. Na Figura 7 podemos ter uma visão do conteúdo reorganizado. Para isso, usamos mais uma vez, o mapa conceitual, que permite uma visão dos conceitos e suas relações.

No mapa, o terceiro nível conceitual representa o conteúdo trabalhado, sendo que o mesmo era desenvolvido em temas ou concepções (digestão, respiração, circulação sanguínea, locomoção e fotossíntese). Embora os conceitos do 1º nível (ser vivo) e do 2º nível (animal e vegetal) fossem mais gerais e inclusivos e, por isso, devessem ser ensinados logo de início, são conceitos que envolvem um nível cognitivo mais avançado e possuem atributos em um nível mais elevado de abstração, que podem confundir o aluno. Além do que, quando trabalhamos com conceitos, devemos também começar com exemplos mais conhecidos, mais próximos dos alunos. No 5º nível temos os exemplos dos conceitos desenvolvidos no 3º e 4º níveis.

Ressaltamos que a restrição momentânea de se trabalhar com apenas dois reinos (animal e vegetal), se fazia necessária, não só pelo ajuste pedagógico à idade e série que estávamos trabalhando, como também, estávamos apenas adaptando o estudo de outros seres vivos com as funções fisiológicas realizadas pelo homem que faziam parte do planejamento original da professora. Buscamos também evitar um outro complicador advindo do fato de que esta não poderia modificar totalmente o planejamento de suas aulas, em função deste planejamento já ter sido apresentado à coordenadora pedagógica da escola.

A construção do mapa foi importante, uma vez que ele serviu como guia de orientação para a professora na condução de suas aulas. O mapa nos dá oportunidade de visualizar as relações que devemos estabelecer, e foi por meio dele que a professora conseguiu ver a importância de trabalhar as relações entre os conteúdos.



LEGENDA

-----	Aprendizagem Superordenada	CF	Circulação Aberta	M	Minhoca
-----	Aprendizagem Subordinada	CA	Circulação Fechada	P	Planta
-----	Aprendizagem Combinatória	A	Abelha	T	Tubarão
-----	Diferenciação Progressiva	B	Borboleta	RP	Respiração Pulmonar
-----	Reconciliação Integrativa	C	Cão	RB	Respiração Branquial
		G	Girino	RT	Respiração Traqueal
		H	Homem	RS	Respiração pela Superfície

Percebemos, pela leitura do mapa, os movimentos nas hierarquias conceituais, que são estabelecidas quando se trabalha com os princípios metodológicos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Segundo MADRUGA (1996), o estabelecimento de relações entre os conteúdos evita a compartimentalização excessiva a que os programas nos tem acostumado.

Como o planejamento das aulas da professora não poderia ser modificado completamente, a pesquisadora sugeriu acrescentar o estudo do corpo de outros seres vivos junto com o corpo humano, e a professora considerou que este seria, para ela, o melhor modo de ensino, justamente por encontrar nele as questões que estava buscando - as relações. Vale lembrar uma fala da professora, quando discutíamos o replanejamento das suas aulas:

(...) Não houve interferência da pesquisadora de modificar o próprio planejamento. Enquanto pesquisadora você não estava interferindo, você viu o que estava acontecendo, a partir daí, quando há de fato uma interferência: 'Ah! Então, vamos pegar a respiração, mas vamos pegar a respiração do homem e de outros seres vivos.' (se referindo a fala da pesquisadora) . *Porque eu não tinha condições de fazer isso, porque eu tinha que dominar uma porção de conhecimento que eu não tinha. Aí, assim, a gente começa o trabalho e este passa a ter um significado para mim.*

É importante destacar que a Teoria de Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel e que serviu como referência inicial para a organização do conteúdo possui um valor destacado no seu caráter aplicado, uma vez que lida diretamente com os problemas cotidianos que os professores enfrentam. Segundo MADRUGA (1996) a Teoria de Ausubel e a Psicologia Cognitiva atual dão ao docente um embasamento teórico na realização de suas tarefas:

(...) A tarefa do docente deve consistir em programar as atividades e situações de aprendizagem adequadas, que permitam conectar ativamente a estrutura conceptual de uma disciplina com a estrutura cognitiva prévia do aluno. (MADRUGA, 1996:76).

2. O RESPEITO ÀS IDÉIAS PRÉVIAS

Determinar qual a influência das idéias prévias no processo de ensino e aprendizagem torna-se importante a partir do momento em que se considera que o indivíduo não aprende apenas a partir da exposição do professor, numa visão tradicional ou de transmissão-recepção. POPE & GILBERT (1988:76) indicam que na educação científica mantém um enfoque de "transmissão cultural", que recusa o papel das experiências pessoais dos estudantes na sua construção do conhecimento; mas que a aprendizagem significativa só ocorre se os fatos a aprender tiverem relevância pessoal para os alunos. Aproximar os conceitos prévios ou espontâneos dos conceitos científicos é uma das tarefas das novas abordagens construtivistas do ensino de Ciências, que necessitam saber quais são as concepções prévias e como elas influenciam a aprendizagem.

Segundo DRIVER (1986), ao longo da última década os estudos das idéias prévias dos alunos têm constituído uma linha prioritária da investigação, sendo estas denominadas de várias formas: schemata (CHAMPGNE, 1983), teorias ingênuas (CARAMAZZA et alii, 1981), esquemas conceituais alternativos (DRIVER & EASLEY, 1978) ou ainda, a ciência das crianças (OSBORNE et alii, 1983). As pesquisas nesta área têm tentado responder questões, tais como: qual a origem das idéias prévias? Como elas ocorrem? Qual a sua extensão e o que podemos fazer sobre elas? (GIL-PEREZ & CARRASCOSA, 1990).

Estas investigações também têm mostrado não só a influência dessas idéias na aprendizagem, como também têm categorizado algumas idéias prévias em relação aos vários conceitos científicos nas diferentes áreas da ciência (física, química, biologia, etc), sendo comum encontrar as mesmas concepções em diferentes países: *Os estudantes, ainda que de países diferentes, podem ter as mesmas idéias ou fazer interpretações idênticas de fatos semelhantes* (DRIVER et alii, 1985:22). Assim, as pesquisas realizadas podem ser aproveitadas por pesquisadores e professores de vários países. Apenas aquelas que estão ligadas à questões culturais regionais não devem ser generalizadas.

DRIVER et alii (1985:291-304) levantaram, a partir de investigações, as características mais gerais das concepções infantis: pensamento dirigido pela percepção (o que não é percebido pelo aluno não é considerado); enfoque limitado (alunos interpretam fenômenos a partir das propriedades e qualidades do objeto em vez de fazer relações e interações dos elementos de um mesmo sistema); enfoque centrado nas mudanças (em vez de centrar nos estados constantes, pois a mudança exige uma explicação); raciocínio linear (uma ação produz um efeito); conceitos indiferenciados (as noções defendidas ou sustentadas pelos alunos incluem uma quantidade maior de aspectos e são mais globais que as dos cientistas, pois eles passam de um significado ao outro de uma forma não necessariamente consciente); dependência do contexto (o que acarreta problemas ao se investigar as idéias dos alunos, pois elas podem manifestar-se de acordo com a pressão social sofrida em situações de entrevista ou de provas).

Segundo DRIVER et alii (1985), os alunos, ao interpretarem um fenômeno natural, se utilizam de esquemas¹ alternativos, que possuem uma

¹ Para Driver, o termo “esquema” denota as diversas coisas armazenadas e inter-relacionadas na memória.

lógica interna e não são fáceis de serem substituídos por esquemas que correspondam aos da ciência. Em classes de Ciências, tenta-se substituir esses esquemas sem ao menos conhecê-los e os professores acreditam que suas explicações são suficientes para que o aluno aprenda determinado conceito científico, como foi demonstrado no diagnóstico discutido no início do relato desta investigação. Na verdade o que ocorre é que os alunos permanecem com seus esquemas alternativos, utilizando os esquemas da ciência apenas quando estes lhes são cobrados em avaliações, mas no seu cotidiano continuam utilizando seus esquemas alternativos:

Um dado significativo é que algumas idéias usadas pelas crianças sobre o mundo natural são persistentes, e se mantêm depois de terem recebido o ensino de ciências. Portanto, ainda que para algumas crianças as idéias científicas aprendidas possam ser aplicadas em contextos escolares estereotipados como, por exemplo, em perguntas de exames, tais idéias não se aplicarão fora da escola, na interpretação cotidiana dos fenômenos naturais (DRIVER e OLDHAM, 1988:116).

Nesse sentido é interessante um trabalho realizado por BELL² (1981), onde foram investigadas as concepções prévias a respeito do conceito de "animal", tendo como foco da análise o fato de as crianças terem este conceito restrito. BELL & FREYBERG (1985) atribuíram essa restrição à confusão que se estabelece entre os significados da palavra, ou seja, a palavra animal possui um significado comum - cotidiano, e um significado científico. Sua conclusão é que as crianças devem ser ensinadas sobre como e onde usar estes dois significados.

SEVILLA (1986), ao fazer uma reflexão em torno do conceito de "energia", também assinala a importância do aspecto cotidiano e científico

² Este estudo foi também comentado no cap.I deste trabalho, quando se discutia a delimitação do problema a ser investigado.

deste conceito, pois, segundo o autor, o conceito de energia já vem desenvolvido antes da idade escolar, e, ao se pretender fazer um trabalho rigoroso é necessário levar em conta os aspectos em que o uso extra-escolar podem causar confusões, evitando contradições entre a visão cotidiana do termo e a interpretação escolar.

Ao fazer uma análise histórica das concepções pessoais dos alunos, GIORDAN & VECCHI (1988) avaliam a evolução das pesquisas em relação a esse tema. No início, as investigações estavam apenas preocupadas em fazer um inventário das idéias dos alunos, porém, recentemente, a preocupação está muito mais voltada para a representação, não tanto como produto mas como processo, da qual advêm duas considerações: a primeira se preocupa em definir quais são as representações dos alunos em determinada área, a evolução destas representações e também os obstáculos que elas causam no processo de aprendizagem; a segunda se preocupa em relacionar representações e objetivos, representações e transposições didáticas, representações e estratégias pedagógicas.

Está por trás a idéia de que as concepções não bastam para que sejam interferidas as estratégias pedagógicas: estas devem ser estudadas, em interação com as práticas que sejam possíveis de desenvolver (GIORDAN e VECCHI, 1988:90).

Destas investigações surge a preocupação com o professor, como ele vai enfrentar um novo trabalho que leve em consideração as concepções alternativas dos seus alunos, como vai trabalhar com elas. O professor, ao levar em conta o ensino dentro desta nova abordagem, há que procurar mudar também a sua visão pessoal sobre o próprio papel do professor, à luz de teorias

do desenvolvimento, da aprendizagem, da epistemologia e da filosofia da ciência (POPE & GILBERT, 1988).

Segundo OSBORNE & TASKER (1985), quando o professor se torna mais consciente das idéias dos alunos e das conseqüentes dificuldades que os mesmos podem ter na aprendizagem de Ciências, eles experimentam um sensível conflito sobre como agir a partir dessas idéias. Estes autores constataam três tipos de reações dos professores: a primeira se manifesta desde que o professor atribua o problema ao modelo de ensino, sugerindo um ensino individualizado; na segunda, o problema é resultado de fatores que estão fora do controle do professor, se deve à organização da escola, tamanho das classes, livros-texto, e para estes a alternativa é que os alunos tenham contato com esta nova abordagem desde as séries iniciais; já a terceira reação é de professores desapontados com a inefetividade de seu ensino, mas com interesse em encontrar soluções para que ele se torne mais efetivo.

Ao expor para a professora com a qual trabalhamos a importância de se respeitar as idéias prévias dos alunos no processo de aprendizagem e das conseqüências para o ensino quando estas não são respeitadas, sua reação foi parecida com a terceira apontada no trabalho de OSBORNE & TASKER (1985). Portanto, ao perceber a ineficiência do seu ensino, a professora mostrou um grande interesse de aperfeiçoar-se para transformar sua prática pedagógica.

3. PROMOVENDO INTERAÇÕES EM SALA DE AULA

Para que as idéias dos alunos fossem respeitadas, era preciso também que o clima em sala de aula propiciasse interação entre os sujeitos da

aprendizagem, para que os alunos se sentissem à vontade em colocar suas idéias e respeitar, ouvir a dos colegas. Também se fazia necessário que os alunos se envolvessem em atividades que estruturassem seu pensamento, atividades que os levassem à construção do conhecimento. Assim, o papel do professor deveria se moldar no guia, no orientador das tarefas de aprendizagem, de modo a aproximar as representações dos alunos, o mais possível, do conhecimento científico.

A preocupação com o papel do professor no processo ensino-aprendizagem torna-se essencial, pois, ao se centrar o ensino nas idéias prévias dos alunos, corre-se o risco de uma valorização da construção individual, ou seja, da interação do sujeito com o objeto do conhecimento, não levando em conta a influência de outras pessoas neste processo. Por outro lado, acreditar que a incidência do ensino sobre os resultados da aprendizagem está mediatizada pela atividade mental do aluno, obriga a substituir o papel do professor como transmissor do conhecimento pelo de professor como orientador ou guia (COLL, 1985:63). Desta maneira, torna-se necessário resgatar a característica mais peculiar do papel do professor: *a interação sistemática e planificada dos autores do processo educativo, alunos e professor, em torno da realização das tarefas de aprendizagem* (COLL,1985:63).

Considerar o aluno como responsável pela construção do seu conhecimento e ao mesmo tempo atribuir ao professor uma importância decisiva como guia, como orientador da aprendizagem pode levar a uma aparente contradição. COLL (1985:180) acredita que uma maneira de superar esta contradição consiste em diferenciar dois tipos de questões: a primeira se refere aos mecanismos psicológicos subjacentes ao processo de construção,

modificação, diversificação, coordenação e enriquecimento progressivo dos esquemas de conhecimento dos alunos que orientam a intervenção pedagógica. A segunda diz respeito aos mecanismos mediante os quais se consegue ajustar esta intervenção à atividade mental construtiva do aluno. Com relação à primeira questão, o referido autor leva em conta a contribuição de investigações psicoeducativas, nos seguintes termos:

(...) a importância do conflito e da resolução do conflito como um dos fatores que intervêm na modificação de tais esquemas; a importância da confrontação de pontos de vista divergentes, entre os esquemas iniciais do aluno e a nova situação de aprendizagem, entre esquemas de diferentes alunos a propósito da mesma situação ou tarefa; ou ainda a importância dos erros e, em geral, da constatação dos resultados da atividade própria como ponto de partida para tomar consciência da necessidade de modificar os esquemas (COLL, 1985:180).

Ainda segundo COLL (1996), a orientação prestada ao aluno deve se dar em termos de ajuda pedagógica prestada à atividade construtiva do aluno, sendo que esta ajuda deve ser constantemente ajustada pelo professor aos progressos, bloqueios, dificuldades e retrocessos que seus alunos apresentam. Assim, o professor passa a ter um papel fundamental, na medida em que é ele quem percebe que tipo de ajuda seus alunos estão necessitando, o que revela que a cada situação, a cada sala de aula, o professor deve agir diferentemente e portanto jamais poderá ter uma "receita pronta". Este papel do professor o coloca em uma situação de constante pesquisador de suas aulas, pois só assim conseguirá perceber que tipo de ajuda seus alunos necessitam.

Não podemos também deixar de dar importância à interação entre os alunos, "entre os iguais", pois centrar-se no papel do professor e na interação

professor-aluno pode significar valorizar o professor como transmissor do conhecimento e o aluno como receptor, que deturparia completamente a importância das interações em sala de aula para a facilitação ou promoção da construção do conhecimento.

Em estudos sobre a importância da interação grupal, da interação entre iguais, COLL (1984) faz um levantamento de vários caminhos da pesquisa nesta área, comentando seus resultados. Começa por estudos que revelam qual o melhor tipo de organização nos grupos, tais como: organização cooperativa, competitiva e individual. Passa para a interação social e o conflito sociocognitivo, a relação deste último como o desenvolvimento intelectual e a construção do conhecimento. E termina com a cooperação entre iguais e o processo de interiorização, trazendo contribuições da psicologia soviética para o assunto: (...) *a interação social é a origem e o motor da aprendizagem e do desenvolvimento intelectual graças ao processo de interiorização que ela torna possível* (COLL, 1984:132).

A interação entre os iguais é, pois, um recurso que o professor pode usar para provocar o conflito sociocognitivo, uma vez que este desestabiliza as idéias prévias dos alunos, provocando o desenvolvimento de um processo de evolução conceitual.

4. EVOLUÇÃO CONCEITUAL

Muitas investigações em ensino de Ciências têm caminhado para uma aprendizagem que promova uma evolução conceitual, ou seja, que o aluno seja estimulado a compreender para superar sua concepção espontânea - cotidiana - em relação aos fenômenos científicos, para uma concepção científica, visto

que os alunos possuem idéias intuitivas antes de adquirir conhecimentos científicos na escola. Estes conceitos ou idéias intuitivas, muitas vezes, possuem uma coerência e uma explicação mais convincente para o aluno do que os conceitos científicos, sendo muito difícil promover a evolução conceitual. DRIVER et alii (1985:300), enfatizam que a evolução conceitual não ocorre radicalmente, não ocorre a curto prazo. O que pode ocorrer é que as duas idéias, antigas e novas, coexistam por um determinado tempo, daí a necessidade de se projetar objetivos a longo prazo, em relação à aprendizagem conceitual.

Comparando os conhecimentos prévios dos alunos com a concepção pré-clássica da ciência, CARRASCOSA & GIL-PEREZ (1990) percebem entre elas muitas semelhanças, e afirmam que os problemas comuns às duas abordagens podem ser atribuídos a suas metodologias, as quais são denominadas "metodologia da superficialidade":

Efetivamente, a semelhança entre as idéias intuitivas de alunos e concepções preclássicas não pode ser acidental, mas deve ser conseqüência da mesma forma de abordagem dos problemas. E é fácil mostrar que tanto as crianças quanto trabalhos preclássicos de ciência abordam os problemas de um modo muito semelhante que temos chamado de metodologia da superficialidade. (CARRASCOSA & GIL-PEREZ, 1990:534).

Realizando estudos com professores e alunos a respeito de respostas dadas a questões com abordagens de senso comum, estes autores verificaram que as respostas são dadas com pouca segurança, baseadas em simples generalizações de evidências. Observando o tempo usado para responderem a

questões desta ordem, verificaram que as respostas eram dadas de forma imediata, mostrando uma evidente ausência de reflexão.

Analisando tais respostas, CARRASCOSA & GIL-PEREZ (1990) pontuam que os esquemas alternativos estão associados a metodologias caracterizadas pela certeza, pela ausência da dúvida e concluem que sem mudança metodológica não há mudança ou evolução conceitual. Essa mudança metodológica requer uma visão de ciência não neutra, não como mera transmissão dogmática de puro conhecimento. A discussão sobre a tarefa social da ciência e sobre o mito da neutralidade científica pode ajudar a fazer retornar a vitalidade e o interesse à aprendizagem de Ciências.

Apesar do grande número de pesquisas que levam em conta as concepções prévias dos alunos e como estas são resistentes às mudanças, e de muitas dessas pesquisas evidenciarem concepções “errôneas” mesmo após os alunos terem passado pelo ensino formal, este tipo de ensino, a partir das idéias dos alunos, não é considerado nas salas de Ciências, principalmente porque o professor ainda trabalha com seus alunos como se eles fossem tábulas rasas (ARAGÃO e SCHNETZLER, 1995:30).

Segundo estas mesmas autoras, o professor de Ciências precisa saber identificar e considerar as concepções prévias de seus alunos e em função disso:

(...) precisa planejar , desenvolver e avaliar atividades e procedimentos de ensino que venham a promover a evolução conceitual nos alunos em direção às idéias cientificamente aceitas. Enfim, deve atuar como professor-pesquisador (ARAGÃO e SCHNETZLER, 1995:30).

Levando em conta as concepções prévias dos alunos e o papel do professor de promover conflito cognitivo e interação entre os sujeitos da aprendizagem, podemos utilizar-nos da idéia de evolução conceitual, tanto a nível dos alunos, quanto a nível do professor, principalmente se desejarmos que os últimos reflitam sobre sua prática pedagógica em função dos aspectos discutidos neste trabalho, para que assim possam desenvolver uma aprendizagem significativa e construtiva da ciência.

5. O PROFESSOR COMO PESQUISADOR E O PESQUISADOR COMO PROFESSOR

Para que o ensino se desenvolvesse dentro do referencial teórico-conceitual exposto anteriormente, era necessário que a professora assumisse a posição de pesquisadora, pois de nada adiantaria a pesquisadora expor todo esse referencial, se a professora não tivesse o interesse de inovar sua prática, de buscar entender uma nova abordagem de ensino. *Ao pesquisar, professores estarão pensando criticamente sobre a prática de ensinar* (MOREIRA,1988:45).

Pelas constantes discussões entre a professora e a pesquisadora, a respeito tanto da abordagem que a professora adotava em suas aulas, como a importância de se considerar as concepções prévias dos alunos e o papel do professor de realizar constantes ajustes na ajuda pedagógica prestadas à seus alunos, levaram a professora a perceber que a abordagem de seu ensino não conduzia a uma aprendizagem significativa. Então, o desejo de mudar, de conhecer novas abordagens para o ensino de Ciências levou-a a se interessar em construir um projeto pedagógico para o ensino de Ciências com base no referencial teórico-metodológico desta investigação.

Ao conduzir a pesquisa dessa maneira, a pesquisadora, ao invés de assumir a posição de uma observadora externa, embora imersa no ambiente sala de aula, torna-se um agente ativo nesse ambiente, não só no sentido de estimular a professora a pesquisar, como também assumindo, eventualmente, o papel de professora da turma. Desta maneira estaria orientando e trabalhando efetivamente em parceria com a professora para que ela pudesse realmente ensinar dentro de abordagem construtiva de ensino. Ao mesmo tempo que assumia o ensino, a pesquisadora percebia as reais dificuldades para se implantar inovações para, a partir delas, promover a transformação necessária do ensino.

Em todas as aulas se fazia o registro dos dados, que tinham duas destinações: para a construção do ensino e para a pesquisa propriamente dita. Analisados, estes dados contribuiriam para uma mudança real, pois a cada aula se fazia uma pré-análise dos mesmos para servir como ponto de partida ou base de organização da aula seguinte. Definia-se, assim, a construção do processo de ensino.

Este trabalho era enriquecido por um interlocutor (professor universitário) que, embora não tivesse um contato direto com a sala de aula, com o professor e o ensino, mantinha contato direto com o pesquisador, funcionando como mediador do processo tanto a nível teórico como prático. Este contato permitia uma troca de informações para subsidiar tomadas de decisão com relação aos procedimentos de ensino, o que auxiliava, dentre outras coisas, a interação no nível escolar. Esses encontros semanais entre professor-pesquisador e entre pesquisador-orientador, permitiam uma primeira análise dos dados registrados, que subsidiariam decisões para a preparação da aula seguinte.

Para MOREIRA (1988:45), a participação dos professores como pesquisadores e de especialistas externos como pesquisadores participantes é muito importante para a pesquisa em ensino, mas é necessário que o professor não só se conscientize da importância da pesquisa para a modificação ou aperfeiçoamento do seu ensino, mas também de que pode fazer pesquisa.

A professora com a qual trabalhamos já tinha uma certa familiaridade com pesquisa, pois na época que esse trabalho foi realizado auxiliava uma pesquisa junto à uma professora da FE-UNICAMP, e também por ela já ter passado por uma experiência de construir um trabalho pedagógico para o ensino da Língua Portuguesa. A nosso ver faltava-lhe compreender a necessidade do professor ser um pesquisador constante de suas aulas, para a partir dos dados que coleta diariamente no papel de ser professor, aperfeiçoar constantemente seu trabalho e alcançar com seus alunos uma aprendizagem significativa e duradoura.

MOREIRA (1988:48) também enfatiza que o professor pesquisador deve conduzir a pesquisa com base em um referencial teórico-conceitual sólido, que muitas vezes não possui. Sugere, então, que a pesquisa em ensino não seja conduzida apenas pelo professor, nem apenas pelo pesquisador, e sim que ambos trabalhem conjuntamente, pois só assim estariam mudando a realidade do ensino:

Mas não se está propondo que o professor pesquise sozinho. Ao contrário, a idéia de uma estreita cooperação entre professores e pesquisadores externos (geralmente professores universitários) parece ter grande potencialidade. O que se enfatiza aqui é a

necessidade de uma pesquisa com fundamentação teórica e epistemológica, não necessariamente conduzida por um único indivíduo. (MOREIRA, 1988:48)

Sem essa imersão na realidade da sala de aula, com a pesquisadora assumindo o papel de professora e a professora assumindo o papel de pesquisadora, não parecia ser possível transformar a prática pedagógica do professor, objeto desta investigação.

Os dados registrados eram, via de regra, analisados novamente após o término do trabalho de sala de aula, junto com a professora. Esta análise, agora mais profunda, ia ao encontro dos objetivos da pesquisa, pois passava a haver conexão entre os dados construídos e a teoria, com a intenção de compreender os fatos. Já apresentamos uma primeira parte da análise dos dados no relato do diagnóstico, exposto anteriormente, evidenciando a prática pedagógica dominante da professora. Passaremos a analisar a transformação desta prática, buscando evidenciar a evolução conceitual da própria professora e de seus alunos.

Para isso, procuramos reunir elementos que pudessem pontuar esses momentos, os quais foram obtidos dos diálogos entre a professora e os alunos, entre a professora da turma e a pesquisadora, e dos trabalhos produzidos tanto pela professora como pelos alunos. É do que trataremos nos capítulos subsequentes.

III

A IMPORTÂNCIA DO CONTEÚDO

A partir do diagnóstico inicial, levantamos os problemas que a professora enfrentava ao lidar com o ensino de Ciências. Estes conduziram a uma seleção de leituras e a análises bibliográficas que delinearão uma nova abordagem de ensino, mencionadas anteriormente. Passamos, então, ao processo de transformação da prática pedagógica e para isso estabelecemos alguns objetivos:

- . levar em conta o que o aluno já sabe;
- . organizar o conteúdo de maneira a promover o máximo de relações possíveis, levando-se em conta os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa;
- . preparar as aulas sempre com base na análise da aula anterior;
- . relacionar os conceitos espontâneos ou intuitivos aos conceitos científicos;
- . promover interação em sala de aula.

Fizemos uma previsão de quantas aulas teríamos até o final do ano letivo e constatamos que o número era muito reduzido, daí decidimos aumentá-las, usando para tanto algumas das aulas de produção de texto. A

professora iria justamente trabalhar com texto informativo e este poderia ser mais um subsídio para os alunos sistematizarem os conhecimentos adquiridos nas aulas de Ciências. Os textos produzidos pelos alunos serviriam, então, como prova documental para a pesquisa, e a professora poderia utilizá-los nas avaliações de Ciências. Os textos também foram usados para comunicação entre os alunos, pois eram publicados na revista informativa produzida pela sala.

Os conteúdos selecionados para o trabalho foram relativos aos seguintes temas ou concepções: respiração, circulação sanguínea, locomoção e fotossíntese. À cada tema, os alunos produziram um texto, além de realizarem várias outras atividades. Os dados advieram dos registrados do diário de campo, das gravações das aulas em fita cassete, bem como das reuniões de trabalho com a professora. Cabe lembrar que a cada aula se fazia uma pré-análise desses dados que serviriam como ponto de apoio para a preparação da aula seguinte. Ressaltamos ainda, que a pré-análise era realizada pela pesquisadora¹, que as apresentava para discussão com a professora e juntas elaboravam a aula subsequente.

O tema 'respiração' foi desenvolvido em dez aulas, sendo que, destas, seis foram dedicadas a atividades diversas e quatro à produção e reestruturação de textos. As aulas tinham um período de duração de cinquenta minutos. Nas primeiras aulas, este tempo foi respeitado mas, nas últimas, a professora se sentindo mais segura, prolongou-o.

1. PROMOVENDO A INTERAÇÃO GRUPAL

¹ Transcrição das fitas e focalização dos pontos ainda pendentes, que necessitavam de uma melhor elaboração.

Para a primeira e segunda aulas, a pesquisadora levou, para discutir com a professora, informações sobre o conteúdo a ser trabalhado. A professora revelou não ter muito conhecimento sobre o assunto e, durante a discussão, fez algumas perguntas à pesquisadora que traduzem bem suas limitações:

Toda vez que há o processo de respiração, que passa por um aparelho respiratório, seja ele qual for, entra oxigênio e sai gás carbônico?

Então toda vez que eu estou bebendo água, eu estou bebendo oxigênio também?

A pesquisadora esclareceu as dúvidas da professora e enfatizou que, se ela tinha dúvidas, os alunos também deveriam ter e que estas deviam ser respeitadas no processo de ensino-aprendizagem. A professora e a pesquisadora, a partir da discussão, elaboraram um texto para apresentarem aos alunos com informações gerais sobre o tema 'respiração'. Este texto tinha como objetivo introduzir o assunto e colocar em disponibilidade idéias que os alunos já tinham sobre o tema. Também acrescentava novas idéias, como, por exemplo, que o tipo de aparelho respiratório está associado à quantidade de oxigênio absorvida pelo ser vivo. Seres vivos maiores, que necessitam de uma quantidade superior de energia, necessitam de um aparelho respiratório mais complexo. Também foi informado aos alunos que o aparelho respiratório está relacionado com o ambiente onde vive o ser vivo: *As brânquias retiram oxigênio da água, a respiração realizada por meio das brânquias acontece na água. Já a realizada por meio dos pulmões e traquéia é feita no ar.* No primeiro momento da aula o texto seria trabalhado com os alunos, mas sem entrar em detalhes, principalmente em relação o qual ser vivo realiza respiração por meio dos pulmões, qual pelas brânquias, etc. Esta parte seria desenvolvida através de uma atividade que os alunos deveriam desenvolver em

grupos. Pensando em como respiram determinados seres vivos, estariam refletindo sobre o conteúdo do texto e colocando suas concepções a respeito do assunto.

Na aula, a professora leu o texto junto com os alunos e solicitou que eles expusessem o que compreenderam a partir do texto. Os alunos fizeram comentários de assuntos que não estavam no texto. A professora iniciou novamente a leitura, só que, agora, parágrafo por parágrafo, fazendo com que os alunos explicassem o que haviam entendido de cada parágrafo.

Durante a explicação do conteúdo, nos pareceu que a professora não organizava as idéias que apresentava aos alunos, ela permitia a participação dos alunos, mas parecia não saber como aproveitar a fala destes para organizar as idéias a respeito do conteúdo trabalhado. Ao fazer uma discussão superficial do texto preparado anteriormente, deu a entender ainda sua dificuldade no manejo do conteúdo de Ciências.

Após a leitura e explicação do texto, os alunos passaram para a segunda atividade, que era responder em grupo como acontece a respiração nos seguintes seres vivos: homem, gato, sapo, cobra, peixe, borboleta, minhoca e planta. A pesquisadora escolheu um grupo para observar e percebeu que os alunos sentiam dificuldades de começar o trabalho, pois o funcionamento dos órgãos respiratórios parecia não ter ficado muito claro. Discutiam pouco e devagar, distraíndo-se facilmente. Sobre o órgão respiratório do homem, decidiram que ele respira oxigênio pelos pulmões e transforma o oxigênio em gás carbônico.

A professora interferiu, pedindo que os alunos utilizassem o texto para auxiliar no trabalho e releu com eles o último parágrafo, que tratava dos diferentes órgãos respiratórios:

(P) *_ As brânquias retiram oxigênio da água, a respiração realizada por meio das brânquias acontece na água. Já a realizada por meio dos pulmões e traquéia é feita no ar. A traquéia conduz o oxigênio do ar até todas as partes do corpo e elimina o gás carbônico, já os pulmões e as brânquias necessitam do sangue para levar o oxigênio para todas as partes do corpo e também eliminar gás carbônico.*

(P): *_ Se vocês pensarem um pouquinho, vai dar para encaixar aí. Então, que tipo de respiração o homem tem?*

(A): *_ Pulmão.*

(P): *_ Por que é pulmão?*

(A): *_ Porque ele respira no ar.*

(P): *_ Por que não é brânquias?*

(A): *_ Ela respira debaixo da água.*

(P): *_ Por que não é traqueal?*

(silêncio)

(A): *_ Eu acho que pela traquéia é para animais menores.*

(P): *_ A traquéia conduz o oxigênio do ar até todas as partes do corpo. A própria traquéia. Já os pulmões necessitam do sangue para levar o oxigênio até todas as partes do corpo e também eliminar gás carbônico (lendo outro trecho do texto). Por que o homem tem pulmão e não tem traquéia?*

(A): *_ Porque o homem tem sangue para levar o oxigênio para todas as partes do corpo.*

(P): *_ É o que o ISM (aluno) tinha falado, que a traquéia é para animal pequeno. Por que vocês acham isso? Nós somos um organismo, um ser vivo pequeno?*

(A): *_ Não.*

(P): *_ Então, o pulmão vai precisar do quê? Não dá para ele levar até todas as partes do corpo. Porque tem o olho, tem a orelha, tem o cabelo, o dedo do pé. Então, o pulmão para levar o oxigênio, vai precisar de quem (sic)?*

(A): *_ Do sangue.*

(P): *_ Porque o sangue circula por tudo. Já a traquéia não precisa. O que ela faz? Ela mesmo leva o oxigênio para todas as partes do corpo. Se ela mesmo leva, esse ser vivo que tem traquéia vai ser menor ou maior que a gente?*

(A): *_ Menor.*

(P): *_ Ser grande vai ter que ter sangue para conduzir o oxigênio. Ser pequeno não precisa, que a própria traquéia já leva. Depois disso vamos pensar em todos os seres vivos do trabalho (solicitado).*

Após a interferência da professora os alunos voltaram a discutir no grupo.

No grupo em observação, os alunos discutiam a respiração do gato e percebia-se que, embora incluíssem o gato na respiração pulmonar, acreditavam que ela fosse diferente da do homem. Ainda consideravam que apenas a respiração do homem transforma o oxigênio. Quando os alunos discutiam a respiração do sapo e de alguns seres vivos, cujo tamanho não é muito pequeno e cuja respiração é semelhante a do homem, não conseguiam perceber isso e cada um arriscava uma resposta, sem muito fundamento.

(A): *_ Vamos passar para o sapo?*

(A): *_ Agora, eu já sei.*

(A): *_ O que é?*

(A): *_ Pela pele.*

(A): *_ Pela boca.*

(A): *_ Pela traquéia.*

Quando falavam sobre a cobra, passaram pela mesma dificuldade que haviam sentido em relação ao sapo. Não discutiram muito e escolheram uma alternativa, sem pensar no porquê da escolha. Na respiração dos peixes ficou mais fácil, todos os alunos responderam que se dá pelas brânquias, sem apresentar dúvidas. Parece que, por ser claro que o peixe vive na água, fica mais fácil atribuir-lhe a respiração branquial:

(A): *_ Vamos passar para o peixe?*

(A): *_ Ah! quem não sabe que o peixe respira pelas brânquias?*

Ao discutirem sobre a borboleta, chegaram logo à conclusão de que respira pela traquéia porque ela é um ser vivo pequeno:

(A): *_ A borboleta é pequena e pode conduzir o oxigênio pelo corpo inteiro.*

Com relação às plantas, percebia-se uma confusão entre respiração e fotossíntese:

(A): *_ A planta retira o oxigênio pelas folhas conduzindo...*

(A): *_ Você tem certeza que a planta retira o oxigênio? É o gás carbônico, não é?*

(A): *_ Mas retira o oxigênio também e também o gás carbônico.*

(A): *_ Retira o gás carbônico e solta o oxigênio.*

(A): *_ Mas, são as duas coisas ... de noite, a planta respira, retira o oxigênio e solta o gás carbônico, de dia a planta respira o gás carbônico e solta o oxigênio.*

A professora chamou os alunos para colocarem seus resultados perante a classe e, conforme os grupos o faziam, ela elaborava uma tabela para registrar esses resultados.

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
HOMEM	pulmão	pulmão	pulmão	pulmão	pulmão
GATO	pulmão	pulmão	pulmão	pulmão	pulmão
SAPO	brânquias pulmão	pele	pulmão brânquias	brânquias pulmão	traquéia pulmão
COBRA	pulmão brânquia	pulmão pele	traquéia pulmão	pulmão	pulmão brânquia
PEIXE	brânquia	brânquia	brânquia	brânquia	brânquia
BORBOLETA	traquéia	traquéia	traquéia	_____	traquéia
MINHOCA	pele	pele	pele	_____	pele
PLANTA	superfície	traquéia	superfície	superfície	superfície

TABELA 1

Quando os grupos foram selecionados sobre o porquê de suas respostas, uns não souberam responder, outros elaboraram respostas sem muita reflexão:

(A): _ (...) *porque a cobra tem sangue, se ela tem sangue tem pulmões.*

(A): _ *O gato respira pelo pulmão porque necessita de grandes quantidades de oxigênio.*

(A): _ *O gato tem o mesmo processo que o homem, portanto ele respira pelo pulmão e não pelas traquéias, porque o gato é um ser vivo grande e não pequeno.*

(A): _ *Porque a planta não tem nariz, não tem boca, não tem nada, não tem pulmão. Porque a minhoca não tem nariz. (justificativa de que a planta e a minhoca respiram através da superfície).*

(A): _ *Porque o homem é um ser grande, então ele precisa do pulmão ...*

(A): _ *Pra que serve o focinho do gato?*

A professora encerrou a aula mostrando para os alunos que os seres vivos sobre cujo tipo de respiração os grupos divergiam eram sapo, cobra e planta e sugeriu que eles se preparassem para um debate sobre o assunto na próxima aula.

Ao analisar essas duas primeiras primeiras atividades, podemos levantar tanto as falhas que a professora ainda apresenta, como também as falhas do texto produzido pela professora e pesquisadora.

Na leitura e discussão do texto, a professora apresenta quase a mesma insegurança em relação ao conteúdo detectado no diagnóstico inicial e, embora permita que os alunos participem da discussão, não consegue trabalhar com as idéias levantadas por eles. A reflexão continua sendo feita por ela, que trabalha com perguntas diretas, não levando o aluno ao raciocínio.

O texto produzido para os alunos traz idéias muito gerais, que prejudicam seu entendimento. Faltou uma explicação maior da importância da

respiração para os seres vivos, para que, a partir disto, se mostrasse os diversos tipos de respiração (diferenciação progressiva), sempre lembrando que, embora os seres vivos possuam diferentes órgãos respiratórios, para todos eles a respiração é a mesma coisa (reconciliação integrativa). Mas o texto se limitou apenas a trabalhar a respiração como entrada e saída de gases.

A pequena exploração do texto também trouxe dificuldades para os alunos compreenderem o funcionamento de cada órgão respiratório. A professora e a pesquisadora sentiram que era necessário fazer uma relação dos aparelhos respiratórios com habitat, tamanho e tipo de vida do ser vivo. A clareza que os alunos possuem de que os peixes vivem na água ajudou na compreensão de que os peixes se utilizam das brânquias para absorver os gases necessários à respiração.

A professora, ao enfatizar que o homem tem sangue, que este ajuda a transportar o oxigênio para todas as partes do corpo e que, por isso, o homem tem o pulmão como órgão respiratório, trouxe confusão para os alunos, pois existem seres vivos que possuem sangue, mas não têm pulmão como órgão respiratório. O peixe tem sangue e respira através das brânquias. Esta confusão criada chamou a atenção da professora e da pesquisadora para o cuidado com a linguagem usada no ensino dos conceitos científicos.

O fato de o tamanho do ser vivo determinar o tipo de órgão respiratório também trouxe confusão, pois na aula não se estabeleceu um tamanho padrão para se usar como referência numa comparação. Desta forma, o sapo, ou o gato podem ser ao mesmo tempo grandes para uns alunos e pequenos para outros.

No quadro final podemos perceber que os seres vivos mais confundidos em relação ao aparelho respiratório que possuem foram justamente os que não têm um tamanho bem definido para os alunos. São eles: sapo, cobra e planta. A dificuldade também está no ambiente, pois o sapo vive na água e na terra e há cobra que vive na água. Já em relação às plantas, há muita confusão entre respiração e fotossíntese.

Esses problemas detectados pela pesquisadora ao observar a aula, foram discutidos com a professora. Esta sentiu que precisava conhecer melhor o conteúdo a ser trabalhado, e apontou alguns problemas que estava sentindo em relação às suas aulas:

Nós estamos discutindo sobre oxigênio, gás carbônico e nitrogênio, mas os alunos não sabem o que é gás.

Esta fala nos parecia mostrar um avanço no trabalho da professora, pois ela leva em consideração que os alunos podem ter dificuldades em compreender o tema respiração justamente porque ele envolve idéias e conceitos da física e da química, e seria importante se trabalhar com essas idéias. A professora também coloca que esses conceitos são muito abstratos para os alunos, pois não são observáveis. Nesse sentido, a pesquisadora esclarece para a professora que os alunos de uma 4ª série podem entender esses conceitos sem o auxílio do concreto, se forem trabalhados de maneira contextualizada. Por exemplo, os alunos sabem que o oxigênio está relacionado com a respiração, assim, podemos trabalhar a partir das informações que os alunos já possuem.

Outra dificuldade apresentada pela professora se refere a certas “crenças” adquiridas no início da escolarização, ficando muito difícil mudá-

las. Muitas informações que ela aprendeu nas séries iniciais estão incorporadas até hoje e influenciam suas aulas. Uma delas é o fato de a planta respirar de noite e fazer fotossíntese de dia:

Há coisas que eu aprendi em criança que, por mais que eu veja de novo tá na minha cabeça, eu não mudo. Eu não sei o porquê daquilo lá. Uma coisa é a questão da fotossíntese. A gente respira oxigênio e a planta é ao contrário. Mas eu não sei porque isso ficou na minha cabeça. E para tirar é complicado.

Essa fala da professora serviu de exemplo para mostrar a ela que, para as crianças também, é muito difícil mudar, pois a crença está arraigada no sistema conceitual do indivíduo. Se se deseja que o aluno aprenda o que é realmente a fotossíntese, é preciso desestabilizar esta crença e não simplesmente ser taxativa, dizendo aos alunos que o que eles pensam está “errado” e mostrando o “certo”. O que vai acontecer é que eles não vão mudar, assim como ela (professora) não mudou. A evolução conceitual não é uma tarefa fácil, não acontece de uma hora para outra, por isso devemos compreender que este assunto não acaba na aula de hoje, que não acaba no final da 4ª série, ele faz parte de um processo.

Durante essa discussão com a professora, foi realizada uma leitura de trechos do texto *Naive theories in biology: children's concepts of the human body* (MINTZES, 1984). Esse texto mostra que as crianças apresentam idéias a respeito do funcionamento do seu corpo e que essas idéias influenciam a aprendizagem, sendo que em alguns casos as idéias permanecem intactas, ou seja, não mudam. MINTZES (1984) sugere como o professor pode agir para promover a mudança conceitual. Discute que muitos autores têm proposto

diferentes estratégias para confrontar as concepções prévias e facilitar a mudança conceitual.

Professores têm sido encorajados a criar situações nas quais a criança:

- 1. ganhe primeiro informações de experiências com objetos ou eventos pouco considerados;*
- 2. sugira e defenda explicações alternativas do fenômeno natural em um ambiente sem julgamentos;*
- 3. discorra ou debata os méritos relativos e as limitações das explicações rivais;*
- 4. considere observações discrepantes ou anomalias;*
- 5. reorganize a estrutura cognitiva para acomodar a alternativa cientificamente aceitável. (MINTZES, 1984:552).*

As situações de 1 a 5 sugeridas por MINTZES (1984) foram adaptadas para organizar as aulas sobre respiração. Era necessário fazer alguns ajustes no texto sobre respiração, e este estaria representando a situação 1. Com relação às situações 2, 3 e 4, promoveríamos um debate do resultado da discussão feita nos grupos sobre como certos seres vivos respiram. A situação 5 seria trabalhada com uma produção de texto realizada pelos alunos a partir do debate dos grupos e também a exibição de um vídeo sobre a respiração.

No entanto, ressaltamos que as situações sugeridas por MINTZES (1984) não foram usadas na perspectiva de mudança conceitual implicando em substituição ou descarte das idéias dos alunos. Assumiu-se decididamente a perspectiva da evolução conceitual das idéias implicando a aproximação progressiva entre aquilo que o aluno pensa e o ponto de vista da ciência. Essas sugestões foram ponto de partida nos termos de inspiração inicial, contudo assumiram outros matizes e atingiram, posteriormente, maior flexibilidade em

outros termos. Tanto que não foram usadas no desenvolvimento dos temas subsequentes (Circulação, Locomoção e Fotossíntese).

No curso do processo, entretanto, o ajuste do texto seria realizado na aula seguinte, quando se buscou, partindo das dificuldades levantadas, focar:

- 1) O que é respiração e sua importância para os seres vivos, para a partir daí diferenciar os tipos de respiração, não se esquecendo de fazer a reconciliação integrativa, pois a importância da respiração é a mesma para todos os seres vivos.
- 2) Dados os tipos de respiração (pulmonar, branquial, traqueal e pela superfície do corpo), os alunos deveriam classificá-las da mais complexa (pulmão) até a mais simples (pela superfície). Assim, os alunos também estariam percebendo que existem seres vivos mais simples e mais complexos (classificação).
- 3) Movimento dos gases na água e no ar, diferenciando-os.
- 4) Levar os alunos a compreenderem a respiração como processo de produção de energia, sendo esta a grande importância da respiração para os seres vivos.
- 5) Deixar claro para os alunos que respiração não é só troca gasosa.
- 6) Conhecer a respiração humana para, a partir dela, estabelecer comparações com a de outros seres vivos.
- 7) Estabelecer relações entre o aparelho respiratório humano e outros aparelhos.
- 8) Perceber que respiração acontece junto com as outras funções. Todos os órgãos funcionam juntos e ao mesmo tempo.
- 9) Começar a diferenciar nas plantas a respiração da fotossíntese.
- 10) Organizar a discussão em grupos novamente para que os alunos revissem algumas considerações a respeito da respiração dos seres vivos discutidas na aula anterior.

Analisando os registros realizados durante a aula, verificamos que a professora se baseou totalmente nas situações que deveria focar, ficando ainda muito perdida em relação ao conteúdo. Por exemplo, para lembrar o que é respiração, voltou ao texto, leu um trecho e perguntou aos alunos o que é respiração. Um aluno responde:

(A): *Respiração é a entrada e saída de gás carbônico ou entrada de gás carbônico e saída de oxigênio?*

Este aluno era o mesmo que, na aula anterior, havia confundido respiração com fotossíntese e, pela sua fala, percebe-se que continuava confuso, tanto é que voltou a pergunta para a professora. Mas a professora não deu atenção a sua resposta (pergunta) e passou a falar que respiração não é apenas entrada e saída de gases. Provavelmente, não sabendo lidar com esta pergunta, a professora mudou o assunto, o que provavelmente deixou o aluno ainda mais confuso.

Os problemas apontados a respeito de como a professora conduzia sua aula, nos pareciam estar relacionado com dificuldades em estabelecer relações entre os conteúdos, em organizar melhor esses conteúdos. Por isso, a professora ainda não conseguia levar plenamente em conta os princípios de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa, que poderiam ajudar a promover as relações.

2. O CONFRONTO ENTRE AS IDÉIAS DOS ALUNOS

Um debate deveria ser promovido para que as diferentes posições dos grupos sobre a respiração nos seres vivos fossem colocadas em confronto. Esse debate foi realizado na aula de produção de texto, pois o mesmo serviria como aquecimento para esta produção. Os alunos curiosos a respeito da respiração

dos seres vivos realizaram uma pesquisa bibliográfica para esta aula, sem a professora ter lhes pedido, mostrando, de certa forma, um avanço nas aulas de Ciências, pois pelo menos algum tipo de curiosidade havia sido despertada.

A aula de produção de texto equivaleria à 5ª aula sobre o tema respiração e se desenvolveu após discussão realizada pela professora e a pesquisadora. Um dos pontos da discussão foram os objetivos que a professora pretendia para essa aula: a elaboração, por parte dos alunos de um texto narrativo-informativo possuindo seqüência, fio condutor e clareza (coerência e coesão).

Como o tema respiração não estava claro para os alunos, antes da produção do texto a professora iniciou o assunto com uma discussão geral sobre respiração, enfatizando a sua importância para a produção de energia que dá vida aos seres vivos. Depois esclareceu os tipos de respiração (pulmonar, branquial e pela superfície) utilizando um esquema desenhado no quadro de giz. Após esta explicação os alunos voltaram a se reunir em grupos para pensar novamente a respeito da respiração do homem, gato, sapo, cobra, peixe, minhoca e planta. Depois se propôs um debate entre os grupos, que serviria de motivação para a produção do texto.

Cabe lembrar que a decisão de desenhar os esquemas dos aparelhos respiratórios partiu da professora, que ao achar complicado como os seres vivos diferentes captam o oxigênio do ambiente, considerou que o esquema daria ao aluno uma visualização do caminho percorrido pelo oxigênio do ambiente até o interior do corpo do ser vivo, o que facilitaria também a classificação dos aparelhos respiratórios dos mais simples aos mais complexos.

Para essa atividade os alunos trouxeram livros para consulta (enciclopédias, livros didáticos de 6ª série) e a pesquisadora trouxe livros da coleção Cientistas de Amanhã.

No grupo observado, os alunos iniciaram a revisão pela respiração do homem e não mudaram sua opinião, apenas acrescentaram novas informações obtidas pela explicação da professora:

(A): *_ O homem respira pelo pulmão.*

(A): *_ Por que todos os seres grandes ...*

(A): *_ Não, isto está completamente errado. O pulmão, precisa dos pulmões para levar o oxigênio para todas as partes do corpo.*

(A): *_ Mas por que é pulmão? Porque ele é um ser grande precisa de bastante oxigênio.*

Na discussão da aula anterior não haviam feito a relação entre tamanho do ser vivo e órgão respiratório, haviam mencionado pulmão porque é claro que o homem respira pelo pulmão, pois estão discutindo sobre o funcionamento do seu corpo. Quando passaram para a respiração do gato, o fato de este ser um animal próximo, conhecido (doméstico) também ajudou na decisão sobre quel aparelho respiratório apresenta e acrescentaram o tamanho como justificativa para o seu tipo de aparelho respiratório:

(A): *_ O gato é um ser vivo grande por isso necessita dos pulmões, para levar o oxigênio para todas as partes do corpo.*

(A): *_ É o mesmo processo que o homem.*

(A): *_ Vamos colocar por quê?*

(A): *_ O gato é um ser vivo.*

(A): *_ É um ser vivo grande, por isso colocar igual ao homem.*

Na discussão sobre o sapo, eles mudaram o que tinham pensado antes, que o sapo respira pela traquéia, mas percebe-se uma influência muito grande dos livros consultados, embora discutissem também sobre o tamanho:

(A): *_ O sapo respira pelo pulmão.*

(A): *_ É um processo ... é o mesmo processo que o homem?*

(A): *_ O sapo recém-nascido, ou seja, o girino possui brânquias ...*

(A): *_ O sapo também é grande!*

(A): *_ Olha! mas olha aqui (mostra um livro e lê um trecho). O sapo adulto respira o ar atmosférico pelos pulmões oriundos de um pulmão rudimentar.*

(A): *_ O que é isso?*

(A): *_ Ah! você não sabe o que é?*

Pararam de discutir e brincam com o gravador. Quando voltaram, decidiram colocar que o girino respira pelas brânquias e quando adulto respira pelo pulmão. Passaram a discutir sobre a cobra e o peixe, ficando claro que há influência do ambiente na decisão de qual órgão respiratório a cobra possui:

(A): *_ A cobra respira pela pele.*

(A): *_ Tem cobra que vive na água e respira pelas brânquias.*

(A): *_ E as cobras não aquáticas respiram pelo pulmão.*

(A): *_ O peixe respira pelas brânquias porque ele é aquático.*

Embora ainda confundissem o tipo de respiração da cobra, aproximando-a dos peixes pelo ambiente (aquático), a posição do grupo já sofreu uma mudança, pois antes haviam afirmado que a cobra respirava pelas traquéias. Isto mostra que a explicação da professora, levando-os a comparar o tipo de respiração com o tamanho e o ambiente do ser vivo, já provocava alterações.

Sobre a borboleta e a minhoca parecia claro que, por serem ambas pequenas, respiram pela traquéia e pela pele, mas não sabiam distinguir qual

delas tem um tipo ou outro de respiração, já que as duas são pequenas. Percebe-se também a influência dos livros consultados.

Com relação à respiração das plantas, o grupo se concentrou apenas em saber por onde o ar entra. Na aula anterior, a discussão voltara-se mais para a fotossíntese e a respiração, o que evidencia a recente compreensão de que a planta absorve oxigênio pela superfície de seu corpo. Antes (aula anterior) haviam dito que a planta respira pelas traquéias. No final, os alunos verificaram em que mudaram suas idéias em relação à respiração dos seres vivos estudados:

(A): *_ Vamos ver se a gente mudou de idéia?*

(A): *_ O homem respira pelo pulmão, não mudou.*

(A): *_ O gato também respira pelo pulmão, não mudou.*

(A): *_ O sapo mudou. É pelo pulmão, antes a gente colocou que era pela traquéia.*

(A): *_ Aí depois a gente falou que a cobra respira pela traquéia e pela brânquia, não mudou nada.*

(A): *_ Mudou! Pulmão e brânquias.*

(A): *_ A borboleta não mudou e a minhoca também não mudou.*

(A): *_ Mudou, a minhoca mudou. É pela pele, pela superfície.*

(A): *_ Então mudou muita coisa.*

A discussão do grupo foi encerrada e percebe-se que os alunos evoluíram em suas idéias a respeito da respiração, mas houve muita influência dos livros de consulta. Mesmo assim, embora, ao colocar parâmetros de comparação, a professora os tinha ajudado a organizar suas idéias, o que também auxiliou na evolução que se evidenciava.

Encerrada a discussão, os grupos passaram a debater suas respostas, colocando-as para julgamento dos colegas. Os seres vivos que geravam mais polêmica e idéias contraditórias eram a cobra e o sapo. Seleciono episódios que evidenciam essa observação para posterior análise:

Grupo 1: _ A cobra tem, ela também é um animal aquático, então, tem que ter brânquias , ela respira na água. E tem pulmão porque ela tem sangue. Porque se ela só tem pulmão como é que ela respira na água?

Grupo 2: _ Ela fica só por cima, não fica embaixo.

JUA (aluno): _ A cobra é que nem o homem ela tem pulmão, o homem quando entra na água não precisa das brânquias.

(confusão geral na sala após a colocação deste aluno)

WAG: _ A cobra não fica todo momento debaixo da água.

ISM: _ A cobra, ela tem pulmão. Então, a REN falou quando ela entra debaixo d'água, se ela tampa o nariz. Não, ela é assim: quando você pega um pote de margarina e coloca dentro de um tanque cheio d'água, de vez, não entra água dentro, porque tem ar. A cobra é a mesma coisa, não entra ar, não é necessário ela tampar o nariz e ela não fica muito tempo dentro d'água.

(professora pede que o aluno ISM repita sua explicação e que todos prestem atenção).

Esse pequeno trecho da discussão mostra como os alunos tiveram a liberdade de colocar suas idéias e debatê-las. A explicação dada pelo aluno ISM mostra também a sua compreensão a respeito da respiração da cobra, pois, ao explicar, usou um exemplo próprio e conseguiu ser convincente.

A professora, não interferindo no debate, demonstrou progressos, pois não apresentou a conclusão antes do aluno. Ao contrário, ouviu o debate com atenção, enfatizando as idéias importantes, mas sem discriminar as idéias “incorretas”. Passou, então, além de respeitar as concepções prévias e interferir no momento certo, permitir a interação entre os alunos.

Após essa última fala, toda a sala discutiu o exemplo do ISM e neste momento a pesquisadora interferiu na aula solicitando que a professora lesse

um trecho do livro sobre a cobra que vai informar que ela tem dois pulmões, sendo um deles atrofiado, usado para armazenar ar para as espécies nadadoras. Após a leitura, o grupo 1 manteve sua opinião (resposta de que a cobra possui brânquias). A professora pediu que o grupo pesquisasse mais sobre o assunto, demonstrando mais uma vez, sua mudança em relação à metodologia empregada na aula, nos parecendo ter agora uma postura de guia, de orientadora da aprendizagem.

Com relação à respiração do sapo, o grupo 2 havia falado da traquéia e agora mudou para pulmão. A professora chamou para o debate novamente e o grupo 2 afirmou que não é pulmão, é pela pele. Os outros grupos não concordaram. A professora questiona se pela pele seria suficiente, para pensarem no tamanho do sapo. Vejamos trechos da interação:

ROB: _ Quando é pequeno, brânquias e depois é pulmão.

JUA: _ Se o sapo tem nariz, por que ele respira pela pele?

WAG: _ O sapo é pelo pulmão, a minhoca é pela pele porque a pele dela é viscosa, é úmida.

Percebe-se, nestes diálogos, que os alunos apresentavam questionamentos, mostrando um raciocínio independente do que viram nos livros. Embora fique difícil compreenderem que o sapo apresenta os três tipos de respiração (pele, brânquias e pulmão), já estabeleciam algumas relações. Mas ainda era necessário trabalhar melhor as relações entre a respiração do homem, de outros animais e dos vegetais, consolidando, assim, a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Era preciso também ter cuidado com analogias do tipo “O pulmão das plantas são os estômatos”, pois podia confundir os alunos em vez de auxiliá-los.

Outro ponto positivo desta atividade foi o interesse despertado nos alunos, que trouxeram pesquisas prontas de casa, além de livros para consulta. Durante as aulas percebemos também que eles ficavam felizes toda vez que descobriam uma novidade a respeito da respiração de um ser vivo.

Terminado o debate a professora solicitou que os alunos fizessem um texto, anotando no quadro de giz o seguinte roteiro:

Texto produzido individualmente n° 13

A respiração dos seres vivos

Roteiro:

Por que os seres vivos respiram?

Como é a respiração no homem?

Existe um outro ser vivo que respira como o homem? Quais e por quê?

Existem seres vivos que respiram na água? Como eles respiram?

Como a planta respira?

Foram selecionados trechos dos textos produzidos que revelavam a compreensão pelos alunos do tema respiração, seus tipos e sua importância, como também trechos que mostravam as confusões que os alunos ainda apresentavam.

Com relação à importância da respiração, a maioria dos textos mostravam que os alunos compreenderam que respiração não são apenas trocas gasosas e sim produção de energia necessária à vida:

Os seres vivos tem que respirar porque se eles não respirarem eles não obteriam energia, não teria um pensamento muito bom.

As pessoas vivem perguntando umas as outras porque respiramos. Os seres vivos precisam respirar, porque o ar que respiramos juntando-se com o açúcar, que é uma substância, nos dá energia. Se não respirarmos ficaremos sem energia e morreremos, por isso respiramos.

Nos trechos acima transcritos vimos que os alunos já conseguiam entender respiração como produção de energia necessária à vida e não apenas como entrada e saída de gases, ou seja, compreendiam a importância da respiração. Mas alguns alunos não conseguiam ter essa compreensão, vendo a respiração apenas como troca gasosa:

Os seres vivos respiram para puxar o oxigênio e soltar o gás carbônico, pois sem esse processo não existiria vida.

Os seres vivos respiram, porque se não tivessem respiração os seres vivos não teriam vida.

Com relação aos seres vivos que respiram pelo pulmão, muitos alunos conseguiram estabelecer relações com o tamanho do ser vivo e com o uso do sangue para facilitar que o oxigênio vá até as partes do corpo:

A respiração do homem é feita pelos pulmões, com auxílio do sangue que leva o oxigênio para todo o corpo.

Existe outros seres vivos de respiração como o homem, a cobra por exemplo. Porque a cobra é um ser vivo grande e precisa dos pulmões para levar o oxigênio para todas as partes do corpo.

Alguns animais respiram igual a nós como o gato, o cachorro, etc porque ele tem pulmão, estes animais são grandes por isso precisam de um órgão respiratório maior.

Você sabia que existem animais como o sapo, cobra não aquática e outros que respiram e tem os mesmos órgãos que o homem tem, porque são animais mais ou menos grandes?

No último trecho, escrito pelo aluno ROB, ele frisou que a cobra não aquática respira pelo pulmão, ou seja, ele não evoluiu sua idéia de que as cobras aquáticas respiram pelas brânquias, apesar do debate realizado na sala. Outro aluno ampliou seu conhecimento da respiração do homem, como sendo pulmonar e um pouquinho pela pele, o que mostra que já admitia exceções:

Nós, o homem, respiramos oxigênio e gás carbônico pelo nariz e também respiramos só um pouquinho pela pele.

Já num outro trecho há ainda confusão entre órgãos respiratórios e vias respiratórias:

A respiração do homem é pelo pulmão e pela traquéia.

Para a respiração na água, nenhum dos alunos apresentou dificuldades em relação aos peixes, que estes respiram pelas brânquias, mas alguns incluíram a cobra neste tipo de respiração e atribuíram respiração traqueal para seres vivos aquáticos.

Vocês devem perguntar: Mas como o peixe respira se ele fica embaixo d'água. Bom os peixes não possuem pulmão eles possuem brânquias.

Tem animais aquáticos como cobra e peixe que respira pelas brânquias porque ele vive na água.

Os seres vivos que respiram na água são: a cobra aquática e o peixe, porque eles respiram pelas brânquias e traquéia.

Não houve dificuldade na respiração da minhoca e borboleta, mas, para as plantas, os alunos ainda apresentavam confusões entre respiração e fotossíntese, sendo que alguns, além de confundirem, associavam o fato de a respiração das plantas ser pela superfície a suas folhas serem finas:

A planta respira pela superfície porque a folha da planta é como uma pele lisa e ela respira como todos seres vivos inspira oxigênio e expira gás carbônico.

A planta respira como nós seres humanos, ou seja, ela também é um ser vivo.

E para acabar a planta respira da seguinte forma: puxa o gás carbônico e solta o oxigênio.

A planta respira pelo mesmo modo de todos só que a noite faz fotossíntese, mas que não é respiração.

Na aula posterior à produção de texto, os alunos assistiram a um vídeo da enciclopédia Barsa sobre respiração e em seguida a professora comentou trechos ainda confusos para eles, tais como: a importância da respiração, enfatizando que todos os seres vivos necessitam produzir energia, a existência de seres vivos simples e complexos e as semelhanças e diferenças entre eles, a respiração do sapo e da cobra.

O vídeo ajudou os alunos a reestruturarem seus textos sobre respiração. A professora comentou por escrito em cada texto os erros que eram de português como também as informações confusas sobre respiração. Escolheu um dos textos, escrevendo-o no quadro de giz e, junto com os alunos, comentou-o: seus acertos, suas falhas e o que faltava no texto para que o leitor o compreendesse melhor. A professora nos encontros com a pesquisadora a esse respeito comentava:

*Eu vou ver o conteúdo de Ciências, o uso da língua.
Porque a informação de Ciências pode estar correta,
mas não está correta a forma de passar para o leitor.*

Fazendo-se uma análise geral do tema Respiração, percebe-se que muitas dificuldades apontadas, principalmente em relação à adoção pela professora de uma nova abordagem teórico-metodológica do conteúdo baseada nos princípios teóricos discutidos no capítulo anterior, ainda aconteceram, não só porque a professora não havia assimilado a nova teoria, mas também porque os alunos apresentavam dificuldades de se adaptar a um novo ensino.

Estas dificuldades foram diminuindo à medida que as aulas avançaram. Nas últimas, tanto os alunos como a professora estavam já familiarizados com a nova maneira de trabalhar, sendo que em alguns momentos percebia-se que os alunos avançavam com mais facilidade. Por exemplo, na reestruturação do texto, os alunos relacionaram os ambientes com tipo de respiração, questionando, nos seguintes termos: *Nem todos os seres vivos aquáticos respiram pelas brânquias, tem as cobras aquáticas. Então devemos colocar: a maioria dos seres vivos aquáticos respiram pelas brânquias.*

IV

AS INTERAÇÕES E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO

Este capítulo se refere aos conteúdos desenvolvidos no tema ‘circulação sangüínea’, que foram trabalhados em 16 aulas, sendo estas divididas da seguinte maneira: 1 aula para introdução ao assunto; 4 aulas sobre a circulação sangüínea humana; 6 aulas com atividades a respeito da circulação em outros seres vivos e 4 aulas de produção e reestruturação de texto.

Com este tema pretendíamos começar a diferenciar animal de vegetal e para isso era necessário verificar a presença da circulação sangüínea em alguns seres vivos e a ausência em outros. Também era preciso verificar as diferentes funções da circulação sangüínea nos seres vivos. Ao iniciarmos o desenvolvimento do tema, de acordo com os objetivos já estabelecidos, buscaríamos: recuperar o conhecimento anterior já adquirido pelos alunos (respiração); relacionar a circulação com outras funções no organismo, levando em conta os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa; comparar os diferentes tipos de circulação e sempre iniciar o trabalho com o que é mais próximo ao aluno.

A preparação da primeira aula foi iniciada com uma discussão sobre o conteúdo entre a professora e a pesquisadora. Esta decisão, de discutir o conteúdo inicialmente, se deu por solicitação da professora que, ao discutir com a pesquisadora sobre os avanços e dificuldades que ela apresentou no desenvolvimento do tema respiração, percebeu que as dificuldades estavam pautadas, muitas vezes, pela pouca familiaridade da professora com o conteúdo.

Nessa reunião, realizada anteriormente à aula, a professora salientou da importância de se analisar com os alunos a palavra “circulação”, discriminando os vários tipos de circulação. Assim, ela estaria fazendo um levantamento de idéias que serviriam como ancoragem, como base para iniciar o estudo da circulação sanguínea. Era importante, também, levantar questões que relacionassem a circulação sanguínea com a respiração, como, por exemplo: que tipos de aparelhos respiratórios se utilizam do sangue para que os gases cheguem até todas as células? todos os seres vivos respiram? todos os seres vivos têm sangue? Desta maneira, a professora estaria trabalhando com semelhanças e diferenças entre os seres vivos.

Durante a discussão, a professora começa a perceber, a compreender que são as relações entre os temas que dão lógica ao conteúdo, e passa, gradativamente, a ver no ensino de Ciências um significado que vai ao encontro do que ela acreditava, ou seja, um ensino não fragmentado. Essa discussão terminou na construção de um texto para os alunos. Esse texto acabou servindo muito mais à professora e à pesquisadora, no sentido de “arrumar” as idéias dentro da nova visão de ensino, pois estávamos organizando o ensino de maneira não fragmentada, que nos incentivava a mudar, a buscar novos caminhos para ensinar.

A concepção teórica, discutida no capítulo II, orientou também a discussão da preparação da aula. A pesquisadora enfatizou a necessidade de mudar algumas estratégias desenvolvidas nas aulas sobre respiração, preparando situações que permitissem um número maior de interações.

Nas aulas analisadas podemos perceber muitos avanços no trabalho da professora, pois esta começou a levar em consideração algumas estratégias de ensino discutidas nas reuniões entre ela e a pesquisadora, tais como: resgatar o conhecimento anterior quando iniciar um novo assunto, realizando movimentos nas hierarquias conceituais com base nos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa; aproveitar a fala dos alunos para explicar e introduzir novos assuntos. Estas novas estratégias são percebidas nos diálogos selecionados e que são apresentados a seguir:

Após discutir com os alunos a palavra “circulação”, a professora conduziu a discussão para a circulação sangüínea, abordando a importância da função do sangue no homem, ou seja, o transporte de alimentos, gases, hormônios, excretas, etc. Neste momento, realizou uma reconciliação integrativa da circulação com a respiração:

(P): *_ Bom, agora eu vou perguntar outra coisa para vocês: Todos os seres vivos respiram. Se todos seres vivos respiram, todos os seres vivos se alimentam.*

(A): *_ É certo.*

(P): *_ Porque eu estou fazendo esta afirmação?*

(A): *_ Para ter respiração é preciso ter alimento.*

(P): *_ Por que?*

(A): *_ Para gerar energia para o corpo.*

(P): *_ No caso do homem, quem é que transporta o oxigênio e o alimento para todas as células fazerem energia?*

(A): *O sangue.*

A professora voltou a discutir sobre o sangue e, para introduzir a importância da circulação sanguínea, retoma o tema respiração, enfocando os diferentes órgãos respiratórios e sua relação com a utilização ou não do sangue para que o oxigênio chegue a todas as células:

(P): *_ Bom, nós vimos, então, que os seres vivos possuem diferentes maneiras de captar o oxigênio, não foi? Quais são essas maneiras?*

(A): *_ O ar, no ar, na água ...*

(P): *_ Não, eu estou falando de órgãos ...*

(A): *_ Pulmão, brânquias, traquéias e pele.*

(P): *_ Nós vimos também que alguns seres vivos têm órgãos especializados, como o homem, que tem pulmão. E tem outros que não tem. Portanto, nós vimos que os seres vivos possuem diferentes maneiras de pegar o oxigênio. Uns não têm órgãos especializados, como o homem, que têm pulmão. Então, eu vou perguntar para vocês o seguinte: A circulação serve em todos os seres vivos para conduzir o oxigênio?*

Com essa última a questão, a professora iniciava uma nova maneira de abordar o ensino, pois anteriormente suas discussões em sala eram realizadas com perguntas mais diretas e objetivas. Percebe-se agora uma preocupação em fazer os alunos refletirem e para isso ela se utilizou do conhecimento anterior, já trabalhado. Percebemos também que ao utilizar o conhecimento anterior, suas perguntas são mais longas, o que revela um tratamento diferente ao ensino, pois parece não ter receio de trazer elementos para os alunos discutirem.

Contudo em alguns momentos a professora ainda se sentia um pouco insegura não só em relação ao conteúdo, mas também em como abordá-lo. Assim, a discussão tornava-se confusa e os alunos dispersos. Isso pode ser observado quando ela questionou seus alunos se todos os seres vivos têm sangue. A confusão estabelecida entre os alunos parece estar no fato de o sangue humano ter a cor vermelha e eles generalizarem: o sangue é vermelho.

Relacionaram, então, a presença ou a ausência do sangue com a presença ou ausência do líquido vermelho. Para orientá-los melhor a professora utilizou um livro sobre circulação sangüínea, mas num momento não muito oportuno e não resolveu as dúvidas deles.

Esta primeira aula finalizou com um texto que a professora construiu junto com os alunos sobre a discussão realizada em aula:

*A circulação é o movimento do sangue por todas as partes do corpo.
O homem possui aparelho circulatório:*

. coração

. vasos sangüíneos	<table style="border: none; margin-left: 5px;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"></td> <td style="padding: 0 5px;">artérias</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"></td> <td style="padding: 0 5px;">veias</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"></td> <td style="padding: 0 5px;">capilares</td> </tr> </table>		artérias		veias		capilares
	artérias						
	veias						
	capilares						

Todos seres vivos respiram, portanto se alimentam. Agora, todos os seres vivos necessitam do sangue para transportar o oxigênio?

Não. Alguns seres vivos não necessitam do sangue, como os vegetais, porque respiram pela superfície, água-viva, porque respira pela superfície. Insetos porque respiram pela traquéia.

Após o texto, a professora fez relação entre tamanho do ser vivo e transporte de oxigênio pelo sangue, realizando mais uma vez uma reconciliação com o tema respiração, quando também foram relacionados órgãos respiratórios com tamanho do ser vivo.

Nesta primeira aula sobre circulação sangüínea já se notavam, no trabalho da professora, muitos avanços, evidenciados nos trechos dos seus diálogos com os alunos em sala. Ela apresentava uma segurança um pouco maior em relação ao conteúdo, conseguindo já estabelecer relações entre suas

partes, ficando para ela mais fácil incorporar o novo conhecimento. Também percebemos como ela organizou o conhecimento, sempre levando em conta o que já havia sido ensinado, estabelecendo as relações entre as hierarquias conceituais. O texto construído com os alunos evidenciam esses progressos, pois no tema respiração os textos eram construídos antes das aulas e com a ajuda da pesquisadora, o que se observa agora é que os textos são construídos durante as aulas trazendo elementos que os alunos apresentaram.

Nas reuniões entre a professora e pesquisadora, estas análises realizadas pela pesquisadora foram sempre discutidas com a professora e ela pareceu muito interessada em compreender as relações entre o conteúdo, pois só assim, poderia organizar melhor suas aulas e fazer com que os alunos percebessem também tais relações. A compreensão das relações tornou-se uma meta de trabalho para a professora, pois via nela a possibilidade de trabalhar o ensino dialeticamente.

Na pré-análise da aula, realizada para a preparação da aula posterior, foi feito um levantamento das dificuldades no conteúdo e na sua organização, pois ainda não era percebida a importância das atividades principalmente em grupos, para que os alunos construíssem seus conceitos. Os momentos de reflexão em relação ao conteúdo eram muito ricos, mas nas aulas nem sempre os objetivos pretendidos eram atingidos. Assim é que percebemos a necessidade das interações entre os alunos, pois o ensino se centrava muito no professor. Era necessário resgatar o papel do professor como guia, como orientador da aprendizagem e não apenas como transmissor do conteúdo, mesmo que esse fosse de maneira relacionável, ou seja, o professor precisava perceber os momentos que deveria variar sua aula, propondo situações diferentes aos seus alunos.

Para a segunda aula sobre o tema que estávamos trabalhando, foi considerada a importância de se mudar algumas estratégias de ensino, propondo atividades que levassem os alunos a discutir entre eles o assunto trabalhado. A pesquisadora enfatizou a importância de se levar em conta o conhecimento anterior, comentando com a professora como ajudou a estabelecer relações entre os conteúdos, pois a cada novo assunto, diferenciado do anterior, fazia-se uma reconciliação através das semelhanças existentes entre os temas (respiração, circulação) e entre estes e os conceitos de animal, vegetal e ser vivo. A professora começa, então, um trabalho nas hierarquias conceituais.

Quanto ao conteúdo, era preciso considerar que o fato de o ser vivo não usar o sangue para transporte de gases não significa que ele não tenha sangue nem aparelho circulatório. Para isso era necessário mostrar as outras funções do sangue, como, por exemplo, auxiliar na locomoção de alguns seres vivos. O texto iniciado na aula anterior foi complementado com estas questões, servindo de base para a professora na condução da aula. O texto também enfatizava a discussão de como se dá a circulação sanguínea no homem.

A professora iniciou a aula colocando no quadro de giz a palavra circulação, pediu para um aluno ler o texto construído na aula anterior e, após, complementa no quadro:

A minhoca respira pela superfície e não precisa do sangue para transportar o oxigênio. Então ela não tem sangue?

Os alunos discutiram se a minhoca tem ou não sangue. Os que defendiam que ela não tem se justificaram dizendo que ela é pequena e não precisa do sangue para transportar gases. Os alunos que acreditavam que a

minhoca possui sangue se justificaram dizendo que o sangue não serve apenas para conduzir oxigênio, ele pode ter outras funções:

(A): *_ O sangue a gente não só usa para circular oxigênio, serve para outras coisas.*

A professora continuou a escrever o texto no quadro:

A minhoca tem sangue e este também está circulando, só que uma das funções, por exemplo, é de auxiliar na locomoção.

Neste momento um aluno trouxe do pátio um pouco de terra com minhoca, colocou-a em cima da mesa da professora e todos os outros se aproximaram na tentativa de observar a minhoca para verificar se ela tem sangue. A professora pediu ajuda à pesquisadora e esta conduziu a observação da minhoca:

(Pesquisadora): *_ Primeiro eu vou perguntar uma coisa: por que quando eu mexo na minhoca, trazendo-a para cima, ela se envia para baixo da terra outra vez?*

(A): *_ Para manter a pele úmida.*

(Pesquisadora): *_ Por quê?*

(A): *_ Porque se não, não entra ar.*

(Pesquisadora): *_ Porque a minhoca respira pela pele. Se ela fica aqui por cima, ela morre, porque vai parar de respirar.*

Os alunos brincam com a minhoca e quiseram vê-la morrer. Cortaram uma ao meio e saiu um líquido marrom. A pesquisadora falou para os alunos que não é assim que se deve observar uma minhoca, principalmente por dentro. São necessários alguns instrumentos apropriados e também uma minhoca maior. Comentou com eles:

(Pesquisadora): *_ Agora o que eu posso dizer para vocês é que isso (apontando para um líquido marrom) que saiu não é sangue.*

(A): *_ O que é?*

(Pesquisadora): *_ Está tudo misturado, parte do intestino dela, porque a gente cortou sem utilizar os instrumentos corretos. Agora, ela tem sangue sim, porque para ela se movimentar é o sangue que ajuda. O que a gente sabe, se olhar num livro, por exemplo, é que ela tem apenas dois vasos sanguíneos, um no ventre e um no dorso (apontando essas partes na minhoca). Ela não tem muito sangue como a gente, ela só tem dois vasos sanguíneos. E aquilo que a professora falou é importante, a gente não tem que pensar que o sangue é igual em todos os seres vivos. O que o sangue é? Não é uma coisa que circula dentro de alguns tubos que são os vasos sanguíneos? Então, não significa que é vermelho. Pode ser de outra cor.*

Assumindo o papel de professora, mesmo que momentaneamente, a pesquisadora pôde perceber as dificuldades do ensino, não ficando apenas como observadora externa, o que ofereceu mais confiança no trabalho de parceria com a professora e uma aproximação maior com os alunos.

Os alunos jogaram os restos da minhoca fora e a professora os chamou para a aula. Leu o último parágrafo do texto escrito no quadro:

Então, o sangue pode ter as seguintes funções: transportar alimentos, transportar gases, transportar excreções e auxiliar na locomoção.

A professora explicou a função do sangue em diferentes seres vivos. Depois, enfatizou a circulação do homem, completando no quadro:

O homem respira pelo pulmão, portanto o sangue, antes de ir para todas as partes do corpo, deve passar pelos pulmões para pegar oxigênio e continuar circulando. Como acontece essa circulação?

Foi realizada uma discussão com os alunos a respeito de como se dá a circulação e alguns elementos foram colocados, como: pulmão, coração, vasos

sangüíneos, sendo que os últimos foram diferenciados em artérias, veias e capilares. Também foi realizada uma volta ao conteúdo da respiração, no sentido de mostrar as relações entre os três aparelhos (digestivo, respiratório e circulatório) e que o processo respiratório acontece nas células, portanto o oxigênio e os alimentos devem chegar até elas. Após essa explicação foi solicitados aos alunos que fizessem desenhos individuais sobre o aparelho circulatório do homem.

Os alunos apresentaram dificuldades em realizar a atividade e solicitaram muitas explicações à professora, que sugeriu que eles escrevessem explicando o desenho:

(P): *_ O desenho não precisa ficar bonito, mas ele precisa ser claro para o leitor como um texto.*

A professora e a pesquisadora passaram pelas carteiras orientando os alunos na execução do desenho, apontando as falhas e as confusões. Após terminarem, a pesquisadora recolheu os desenhos para uma pré-análise, que serviria para a preparação da próxima aula.

Nesta aula percebemos quase os mesmos avanços e falhas da aula anterior. O conteúdo exposto pela professora era relacionável e, sempre que começava um novo assunto, ela voltava ao assunto anterior, fazendo reconciliação integrativa. Portanto, houve movimento nas hierarquias conceituais, mas há ainda dificuldades em propor atividades que promovessem a interação entre os alunos.

A aula, no entanto, já apresentava um nível mais elevado de organização, a professora estava mais preparada em relação ao conteúdo e

merece destaque também o texto colocado no quadro negro. A importância do texto está no fato de ter sido construído pela professora e não retirado de um livro, não ficando fora do contexto discutido. Ele trazia o conhecimento anterior com questionamentos a respeito do novo conteúdo:

A minhoca respira pela superfície e não precisa do sangue para transportar o oxigênio (conhecimento anterior). Então ela não tem sangue? (questionamento).

Os desenhos produzidos pelos alunos foram analisados pela pesquisadora, que anotou em folha à parte as dificuldades dos alunos na compreensão do conteúdo, assim como algumas confusões feitas por eles. Essa análise foi realizada pela pesquisadora, pois era ela quem fazia uma pré análise das aulas para depois discutir com a professora.

Quando a professora e a pesquisadora discutiram os desenhos e os apontamentos, a professora sugeriu que eles fossem usados na próxima aula para que os alunos percebessem suas falhas. A pesquisadora observou que era necessário os alunos perceberem primeiro suas falhas, pois talvez ao terem contato com os apontamentos realizados pela pesquisadora não concordariam com eles, ou os aceitariam sem realizar uma reflexão necessária para a evolução de suas idéias.

Então, a professora e a pesquisadora decidiram formar grupos de alunos, propondo que eles analisassem os desenhos dos colegas, pois acreditávamos que, ao analisar o desenho do outro, o aluno perceberia com maior facilidade seu próprios “erros”. Depois que os grupos analisaram seus desenhos, eles receberam os apontamentos da pesquisadora, que coincidiram

com suas observações e foram convidados a construírem um novo desenho, só que agora coletivo - do grupo.

Foram selecionados para análise os desenhos individuais e coletivos de dois grupos:

GRUPO 1 - desenhos individuais:

Aluno: LUC

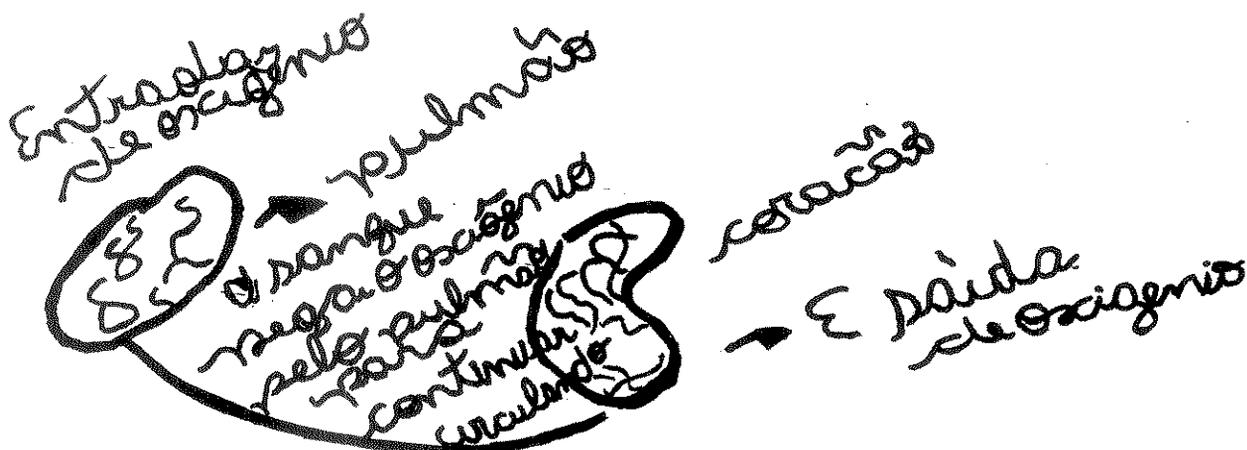


FIGURA 8

Apontamentos da pesquisadora:

O sangue sai do coração e vai para onde?

Por que é importante o nosso corpo ter coração?

Porque o sangue tem que circular pelo nosso corpo?

Só o oxigênio circula pelo sangue?

Aluno: ISM

O coração bombeia o sangue para o pulmão e o sangue pegou o oxigênio e leva para o coração que bombeia de

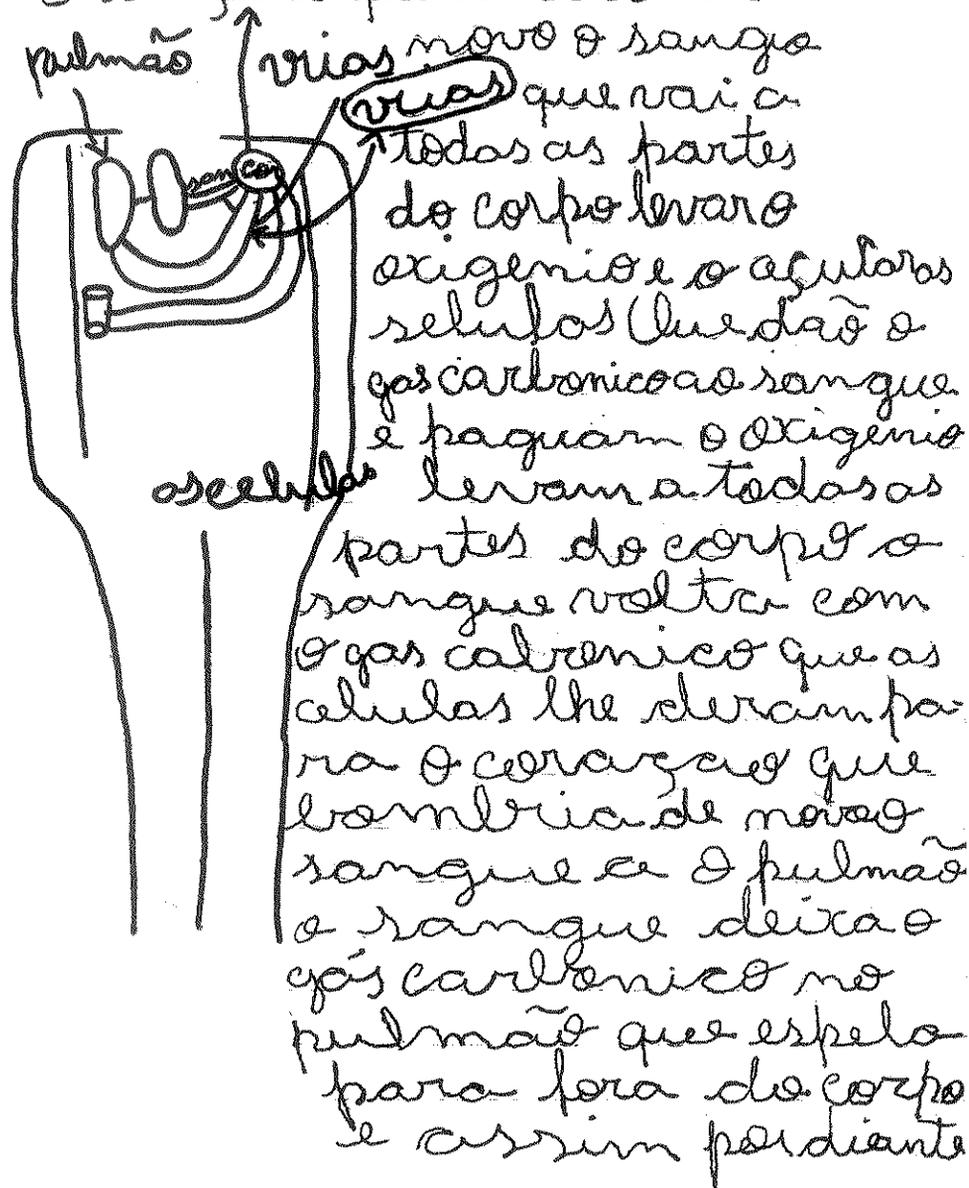


FIGURA 9

Apontamentos da pesquisadora:

*A respiração é só entrada de oxigênio e saída de gás carbônico?
O oxigênio que entra no nosso corpo vai para onde?
Os vasos sanguíneos estão em todas as partes do nosso corpo? Por quê?*

Aluno: VANF

O sangue circula sobre o nosso corpo, ele pega o oxigênio que tem no pulmão e pega no mesmo tempo o alimento, ele leva os dois para as células que lá produzirá a respiração e a energia.

FIGURA 11

Apontamentos da pesquisadora:

A respiração que acontece nas nossas células produz só energia? E o gás carbônico, onde ele é produzido? Como ele sai do nosso corpo?

GRUPO 1 - desenho coletivo

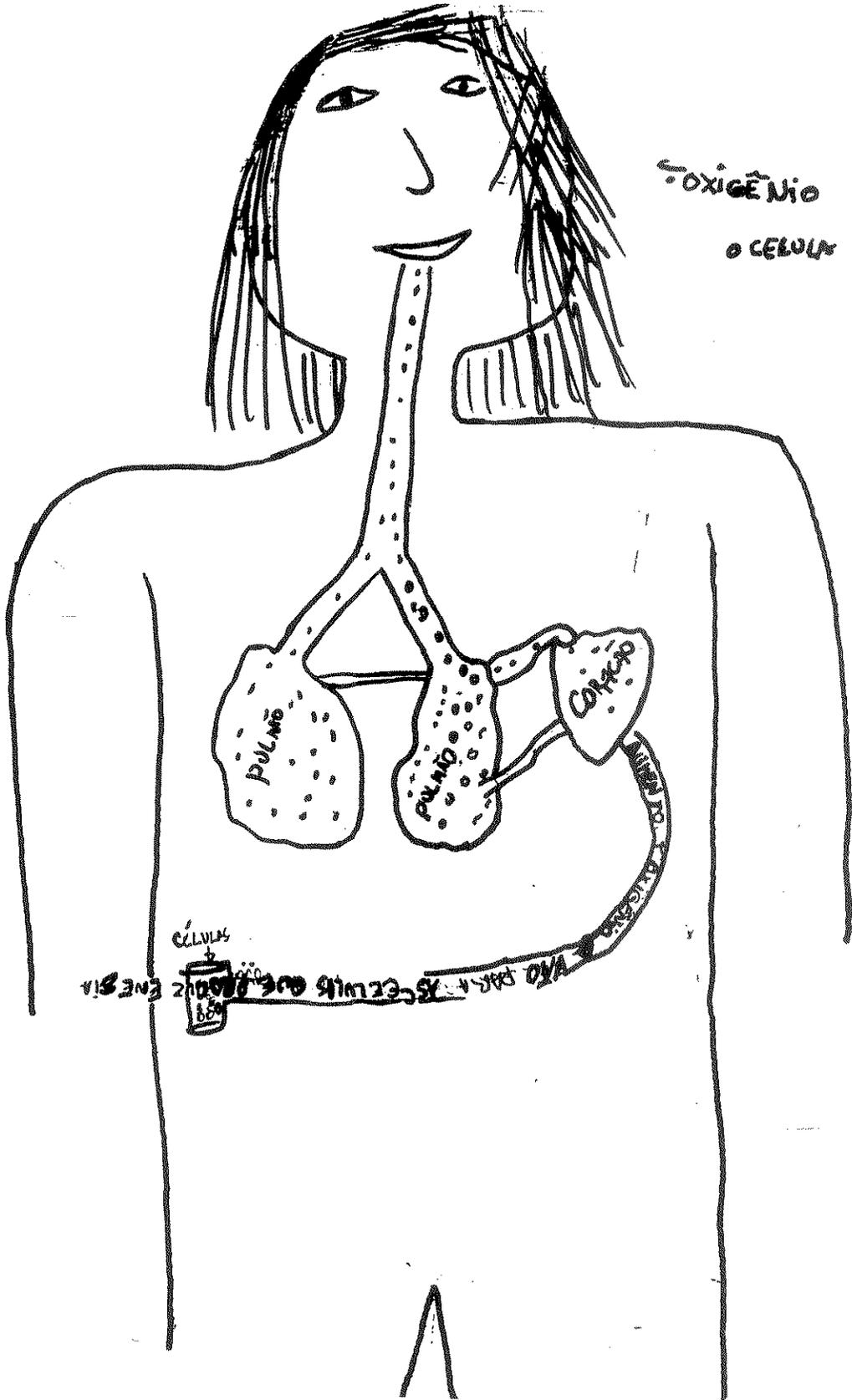


FIGURA 12

Análise do desenho coletivo do grupo 1:

O desenho coletivo se baseia mais no desenho produzido pelo aluno ISM, mas os pontos representando os gases (legenda) são do aluno JUA. Os alunos LUC e VANF foram os que apresentaram mais dificuldades no entendimento da circulação sanguínea e não há traços dos seus desenhos individuais no desenho coletivo. Mas o fato de discutirem cada desenho e elaborarem um outro coletivo pode tê-los levado a um maior entendimento do aparelho circulatório humano.

GRUPO 2 - desenhos individuais:

Aluno: DAN

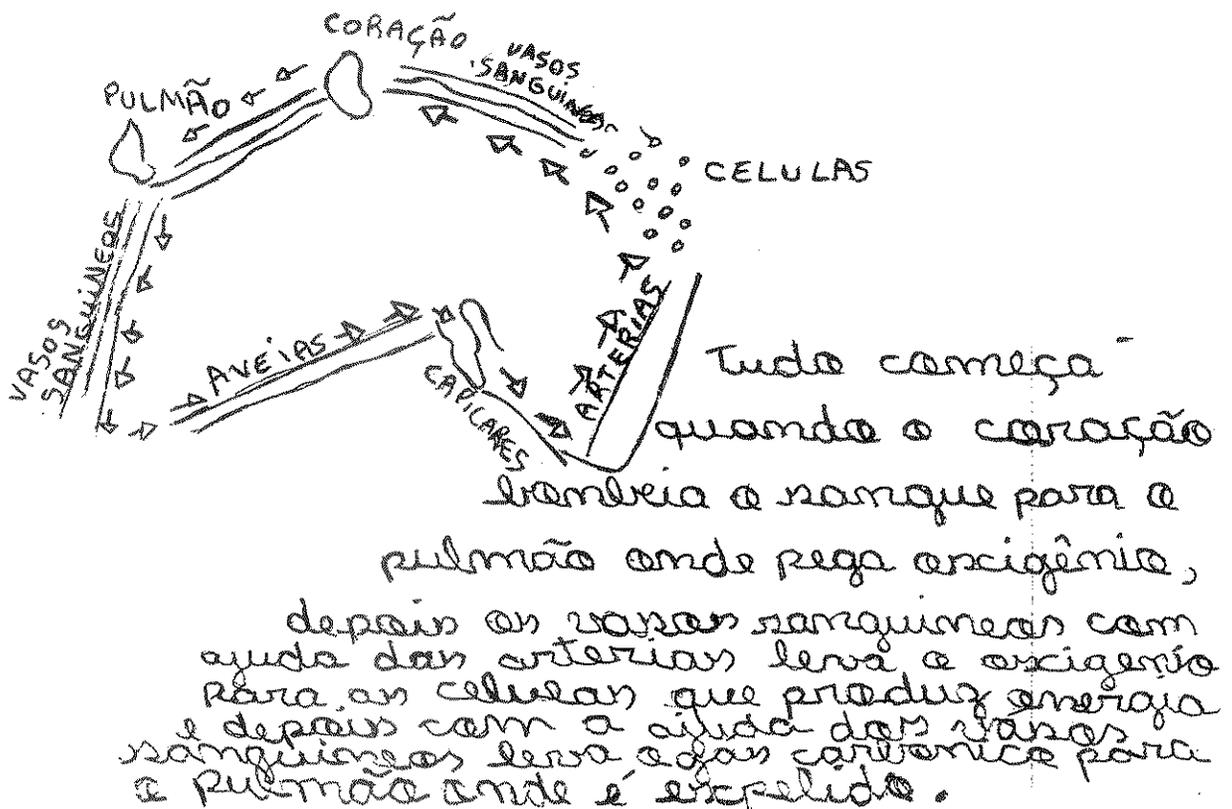


FIGURA 13

Apontamentos da pesquisadora:

O pulmão consegue bombear o sangue para todo o corpo?

Veias, capilares e artérias são tipos de vasos sanguíneos.

As artérias são os vasos sanguíneos mais grossos. Será que são elas que chegam até as células?

Quando você corta um pedacinho de pele do seu dedo, o sangue que aparece vem de uma artéria, uma veia ou um capilar?

No desenho do DAN não está faltando o oxigênio e o gás carbônico?

Aluno: PAT

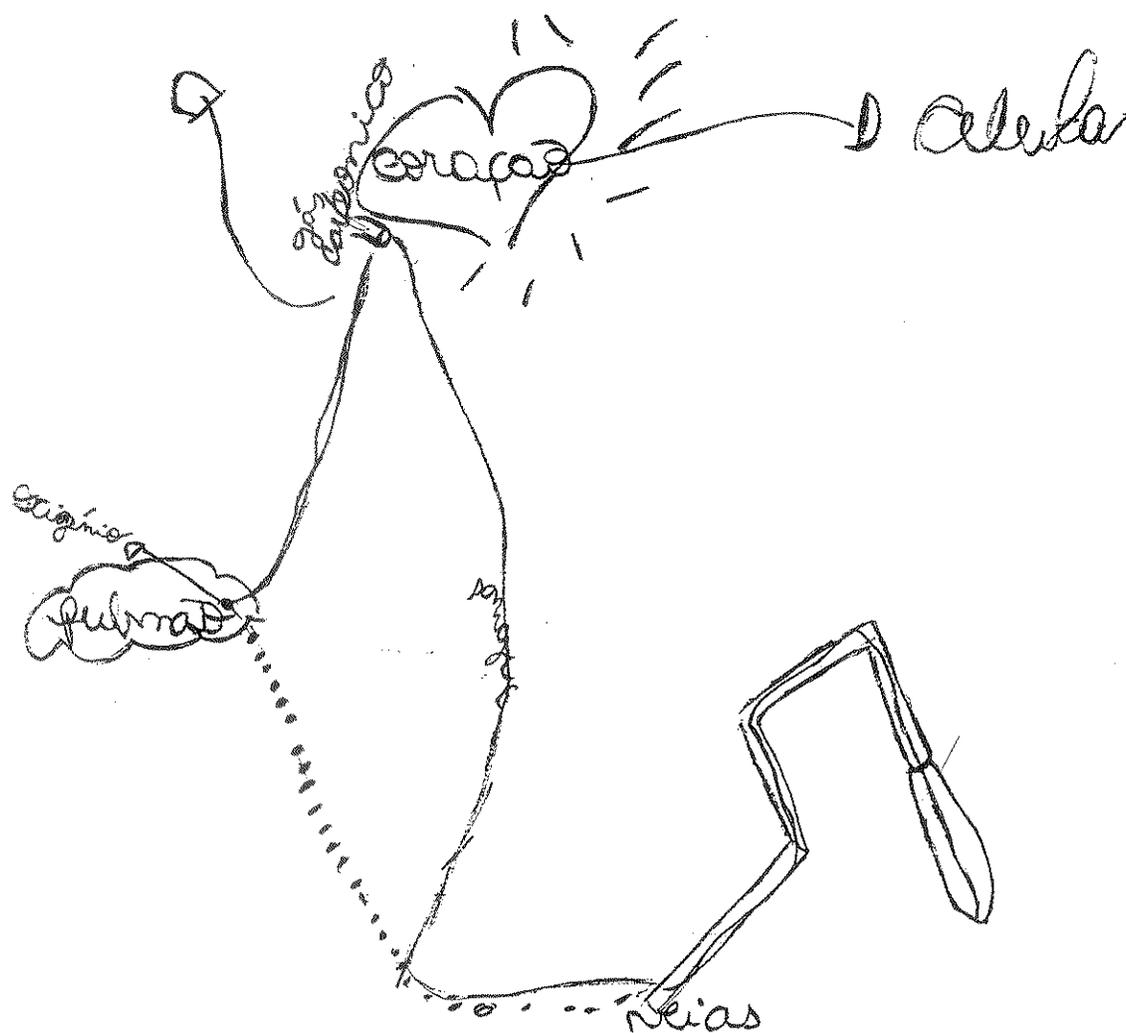


FIGURA 14

Apontamentos da pesquisadora:

O que o coração está levando para a célula?

O oxigênio circula dentro ou fora dos vasos sanguíneos?

O gás carbônico que está no coração está indo para onde?

Só se encontra gás carbônico no coração?

O oxigênio que está no pulmão está indo para onde?

É o pulmão que bombeia o sangue para todo o corpo?

Aluno: VANR

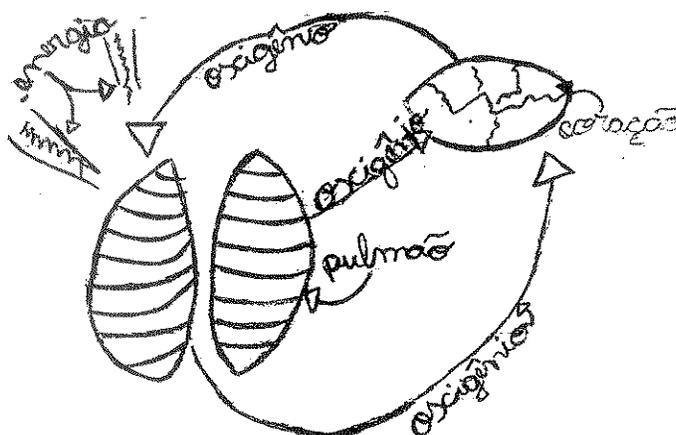


FIGURA 15

Apontamentos da pesquisadora:

Aonde está sendo formada a energia?

A circulação é só o oxigênio indo e voltando do coração até o pulmão?

O oxigênio que está no ar chega primeiro no coração ou no pulmão?

Como é que o oxigênio chega até as células?

O oxigênio anda sozinho dentro do nosso corpo ou ele usa algum veículo?

E o gás carbônico formado nas células onde é que está?

O que é transpirar oxigênio?

Análise do desenho coletivo do grupo 2:

As observações realizadas pela pesquisadora no desenho individual aparecem no desenho coletivo: os diferentes tipos de vasos sanguíneos, os capilares nas extremidades do corpo, a maioria dos vasos sanguíneos saem do coração, aparece o gás carbônico saindo do organismo, o oxigênio chegando até a célula e produzindo energia. Isto mostra a reflexão realizada pelos alunos esclarecendo dúvidas e acrescentando idéias novas no desenho coletivo.

Analisar a atividade proposta - desenhos individuais e coletivos à luz da discussão que COLL (1994) realiza a respeito da importância da interação entre os iguais e o resgate do papel do professor como guia das tarefas da aprendizagem - nos leva a perceber situações interativas acontecendo em três níveis que configuram 3 momentos.

Num primeiro momento temos a discussão realizada em sala entre professor e alunos sobre as funções do sangue, relação aparelho digestivo/respiratório/circulatório, sempre trazendo conhecimentos novos e ligando-os aos anteriores. Há o estabelecimento de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A proposta do estudo é conduzida pela professora, há ênfase no seu discurso, mesmo quando esta abre espaço para os alunos exporem suas idéias. Temos, então, uma maior interação professor e aluno. O professora neste momento também organiza, guia as idéias dos alunos, discutindo o conhecimento científico.

Num segundo momento, os alunos passam a uma atividade individual, proposta e orientada pela professora, uma produção individual de desenhos que representem o funcionamento do aparelho circulatório humano.

No terceiro momento, os alunos retornam ao coletivo e, embora a professora tenha proposto a atividade, mantém-se um pouco distante, deixando que a interação se estabeleça entre os iguais.

Na realização desta atividade podemos notar, então, um grande avanço da professora na condução de suas aulas, pois neste momento ela e a pesquisadora percebem a importância da atividade em grupo para a construção do conhecimento, passando a usá-la em praticamente todas as aulas. Percebem, ainda, como deve agir o professor cujo papel é o de orientador da aprendizagem.

Após o desenho coletivo, a professora utilizou um mapa do aparelho circulatório para mostrar aos alunos seu funcionamento. Os alunos saíram para o recreio e quando voltaram estavam suados e ofegantes. A professora aproveitou a situação e iniciou o seguinte diálogo:

(P): *_ Por que vocês estão com tanto calor?*

ROB: *_ Porque foi queimado energia.*

DAN: *_ Uma grande queima de energia.*

(P): *_ Houve uma queima de energia. E o que está precisando?*

(A): *_ Oxigênio.*

Neste episódio ficou evidente a compreensão por parte dos alunos da relação respiração com queima de energia, pois eles explicaram com suas próprias palavras e exemplos. OSBORNE e FREYBERG (1991) estabelecem alguns indicadores de compreensão. Entre eles, temos: eu compreendo quando sou capaz de dizer com minhas próprias palavras, quando sou capaz de dar exemplos meus e quando reconheço o que aprendi em idéias dos outros, concordando ou discordando.

A professora finalizou a aula com um texto que propunha uma pesquisa aos alunos para continuar o tema Circulação, só que agora enfocando a circulação em outros seres vivos, nos termos da proposição:

Discutimos em grupo, desenhamos e participamos da aula expositiva da professora. Agora vamos anotar a pesquisa que temos que fazer para a próxima aula.

Como você poderia descobrir como funciona a circulação em outros seres vivos?

Traga livros ou faça anotações deles que mostrem como é a circulação em outros seres vivos.

. DESENVOLVENDO TRABALHOS DE PESQUISA

Ao checar os resultados da pesquisa realizada pelos alunos, professora e pesquisadora percebem que eles apresentam várias dificuldades, sendo a mais grave o fato de entenderem pesquisa como cópia de livros e enciclopédias. A partir desses resultados, percebemos a necessidade de desenvolver habilidades de pesquisa com os alunos. A princípio, apenas solicitamos que sigam alguns passos ao realizar uma pesquisa: ter claro o que se vai observar e/ou pesquisar; verificar o conhecimento que já possuem sobre o assunto; procurar fazer comparações entre o que eles já sabem e o que estão pesquisando, verificando semelhanças e diferenças; anotar as informações pesquisadas; tentar dar explicações a respeito do que se esteja pesquisando, usando para isso o conhecimento que já possuem (HARLEN, 1992).

Mesmo assim, os alunos continuaram apresentando dificuldades e o trabalho não avançava. Ao discutir com a professora esses problemas, chegamos a duas conclusões. A primeira era relativa à falta de base dos alunos em relação ao ato de pesquisar; seria necessário uma maior orientação. Para

isso são elaboradas questões norteadoras do trabalho de pesquisa. Eles são divididos em grupos e recebem tais questões norteadoras distribuídas nos seguintes tópicos:

1. Conhecimento já adquirido sobre o ser vivo pesquisado:

- a) "O ... , um ser vivo grande ou pequeno?"
- b) "O ... gasta muita energia para viver?"
- c) "Como o ... se alimenta?"
- d) "Como o ... respira?"

2. Comparação do ser vivo pesquisado com o homem:

- a) "Existem semelhanças entre o homem e o ...? Quais?"
- b) "Existem diferenças entre o ... e o homem? Quais?"

3. Explicação, a partir das respostas anteriores, se determinado ser vivo apresenta ou não aparelho circulatório:

- a) "A partir do que vocês pensaram e discutiram, tentem explicar se o ... tem ou não aparelho circulatório".

A segunda conclusão se relacionava ao interesse pelo trabalho: os alunos não estavam estimulados para fazer a atividade, faltava curiosidade em relação ao tema a ser pesquisado. Para despertar o interesse, a curiosidade, foi apresentado aos grupos um texto com informações contraditórias sobre o ser vivo pesquisado.

Segundo GIORDAN e VECCHI (1988), quando decidimos abordar um tema de estudo, é necessário, na maioria dos casos, criar uma situação inicial que dê motivação e crie curiosidade nos alunos, pois a ausência de curiosidade se traduz numa parada na construção do conhecimento.

Temos dito que a confrontação de determinadas concepções permite um despertar da curiosidade. Uma problemática pode nascer igualmente de paradoxos, ou seja, de uma situação que se contradiga com o sentido comum dos alunos (GIORDAN e VECCHI, 1988: 178).

Os seres vivos selecionados para este trabalho foram: peixe, baleia, planta, minhoca, águia e abelha. As questões com informações contraditórias foram construídas com base no conhecimento que os alunos já haviam adquirido, como respiração, produção de energia, relação entre a complexidade do aparelho respiratório e o tamanho do ser vivo:

O peixe , um ser vivo que vive na água, por isso ele respira pelas brânquias. Mas o peixe não gasta muita energia, pois ele não se movimenta muito. Portanto, os peixes não possuem sangue.

A minhoca respira pela pele, por isso ela precisa ter aparelho circulatório que leve o oxigênio da pele até todas as partes do corpo.

A baleia é um ser vivo grande e muito forte, por isso ela gasta muita energia. Mas ela vive na água e não tem nariz. Portanto, respira pela pele. Se ela respira pela pele não precisa ter sangue.

A abelha é um ser vivo que gasta muita energia, pois ela voa. Então, ela deve ter pulmão e sangue para levar oxigênio e alimento para todas as partes do corpo.

Cada grupo de alunos fica com questões sobre um desses seres vivos e, terminado o trabalho, cada grupo pode conhecer o trabalho dos outros colegas e completar com informações que julgue relevantes.

A professora iniciou a aula colocando no quadro de giz um pequeno texto elaborado por ela a respeito da circulação sangüínea em seres vivos. Após leitura e discussão do texto, os alunos se reuniam em grupo e receberam as questões com informações contraditórias. A primeira questão foi lida pela

professora e os alunos logo começaram a discutir sobre os erros das questões. O uso de informações contraditórias gerava muita curiosidade em relação ao trabalho.

A discussão, em torno das questões para verificar o conhecimento já adquirido e fazer comparações com o homem, traz elementos novos para o trabalho, o que leva a um melhor entendimento do tema. Podemos observar este fato através da discussão do grupo que recebeu questões sobre a planta:

(A): *_ O homem tem pulmão.*

(A): *_ Tem órgão respiratório.*

(A): *_ Órgãos?*

(A): *_ O homem tem órgãos e a planta não tem.*

Daí, a conclusão a que o grupo chega:

(...) Chegamos à conclusão que a planta não tem aparelho circulatório, pois ela não tem sangue e Circulação é o movimento do sangue no organismo.

Orientar os alunos para trazer elementos já conhecidos e estabelecer comparações faz com que eles coloquem à disposição muitas informações e estas começam a se interligar:

(A): *_ Gente, o negócio da superfície não tem nada a ver porque a minhoca, ela respira pela pele. Só que tem aparelho circulatório.*

O grupo que ficou com as questões sobre o peixe, ao levantar as semelhanças e diferenças entre o homem e o peixe, atribui a característica respiração ao mesmo tempo para semelhanças e diferenças:

(A): *_ O homem respira e o peixe também" (semelhança).*

(A): *_ O peixe respira pelas brânquias e o homem pelo pulmão (diferença).*

(A): *_Sim. A circulação, só que o homem utiliza para várias outras coisas e a minhoca só para uma coisa, é a locomoção.*

Neste trecho percebemos que os alunos já começam a verificar que a respiração é um atributo comum a todos os seres vivos e os diferentes órgãos respiratórios os colocam em grupos diferentes. Essa percepção só foi possível porque os conceitos foram trabalhados com base nos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa elaborados, o que permitiu um trabalho de discriminação e generalização entre os conceitos.

Quando os trabalhos dos grupos foram colocados ao julgamento dos outros colegas, a atividade ganhava outra dimensão, pois os alunos elaboravam críticas aos trabalhos dos colegas, colocando mais informações e corrigindo outras, como, por exemplo, a complementação da resposta da pergunta a respeito de o peixe possuir ou não aparelho circulatório:

Grupo _Sim. Porque ele necessita de sangue para transportar o alimento e o oxigênio para as células do corpo, realizando a respiração e, se sangue circular pelo corpo; o ser vivo tem que ter aparelho circulatório.

Um outro fator que surge ao se colocar os trabalhos para análise de toda a sala, é o confronto de informações:

_Depende. Porque tem peixe que é grande como a baleia e peixe pequeno como o lambari(resposta do grupo de pesquisa sobre o peixe).

_Acrescentamos que a baleia não é peixe, porque peixe tem brânquias e a baleia tem pulmão. A baleia é um mamífero e acrescentamos ainda que o peixe não tem rabo e sim cauda (comentário de outro grupo).

E quando a professora, por escrito, questionou o grupo que pesquisava o peixe a respeito das informações da baleia e do peixe, este grupo, após ler a

crítica da professora e dos colegas, reelaborou suas idéias em relação à semelhança entre a baleia e o peixe:

(P): *_ A baleia é peixe? Todo ser vivo que vive na água é peixe? Quais são as semelhanças e diferenças entre a baleia e o peixe?*

(A): *_ Não. Porque os peixes respiram pelas brânquias e a baleia pelos pulmões. Não. Porque as plantas marinhas vivem na água e não são peixe. A diferença é que a baleia é grande e o peixe, pequeno. A baleia tem boca e o peixe tem ...*

O mesmo aconteceu com o grupo da baleia que reformulou uma de suas questões a partir dos comentário dos colegas:

Grupo _ Não. A baleia vive na água e o homem na terra, a baleia é grande e o homem pequeno, isso nós concluímos com os comentários dos outros grupos.

Esse tipo de atividade pode levar ao estabelecimento de conflitos cognitivos, uma vez que estes podem surgir de questões contraditórias presentes numa mesma classe, como, no caso da semelhança entre a baleia e o peixe observada por um grupo e contestada por outro.

Com relação aos conflitos cognitivos, ASTOLFI e DEVELAY(1991) elaboraram passos que norteiam o uso das representações dos alunos no estabelecimento e resolução de conflitos cognitivos, sendo um deles justamente favorecer o aparecimento de questões contraditórias entre os alunos de uma mesma classe.

Com o desenvolvimento das atividades, podemos confirmar a importância de se desenvolver trabalhos em grupo, com questões orientadas pelo professor e a possibilidade de os alunos também construírem seus

questionamentos quando em contato com os trabalhos dos colegas. Analisamos também a necessidade de retomadas e reestruturação das atividades, trabalhando, assim, de maneira a respeitar as representações dos alunos.

Ao final do estudo da circulação, os alunos constróem um texto com informações sobre o tema. Alguns trechos dos textos, que evidenciam uma compreensão do conteúdo, são analisados para confrontar com os objetivos pretendidos pela professora. Essa compreensão deixa claros os momentos de aproximação das aulas às novas abordagens do ensino de Ciências. Também se verifica a transformação da prática pedagógica da professora.

Um dos objetivos propostos para o tema era que os alunos começassem a diferenciar o conceito de animal do conceito vegetal, em função de que as plantas não possuem sangue, o que ficou evidente em quase todos os textos:

A maioria da população brasileira pensa que todos os seres vivos, ou seja, todos os seres que tem vida, tem sangue. Mas isso não é verdade porque a planta é um ser vivo e não tem sangue.

Nem todos os seres vivos possuem circulação e o ser vivo mais conhecido que não possui circulação é a planta.

No planeta Terra existem vários mais vários seres vivos que tem circulação igual o homem, os seres vivos que não tem sangue não tem circulação e os que tem sangue tem circulação igual o homem. Exemplos dos que não tem sangue: planta, água viva, e outros que tem circulação igual o homem.

Outro objetivo era o estabelecimento de semelhanças e diferenças entre o homem e outros seres vivos:

Mas nem todos os seres vivos tem o mesmo processo de circulação do homem ex. a minhoca não usa seu aparelho circulatório para transportar oxigênio e sim para se movimentar, mas não é só ela, existem outros seres vivos que fazem o mesmo processo.

Fica evidente que a maioria dos alunos busca o conhecimento anterior para escrever o texto, demonstrando a compreensão de que existe um vínculo muito grande entre respiração, digestão e circulação. Os alunos evidenciam este fato, o que mostra o entendimento da importância do estabelecimento das relações entre os conteúdos:

Quando nos movimentamos, corremos, brincamos, gastamos muita energia, para que esta seja reposta é preciso que o ser humano se alimente e o aparelho digestivo tirar as substâncias do alimento e o sangue passar pelo aparelho digestivo e levar as substâncias que são proteínas, sais minerais, gordura, açúcar, vitaminas, etc juntamente com o oxigênio para as células e lá formar energia.

O homem necessita da circulação, pois é ela que leva o oxigênio e substâncias alimentares até as células que produzirão energia para várias atividades. Os seres vivos que tem sangue tem circulação.

No geral o tema circulação evoluiu em termos de aproximação às novas abordagens do ensino de Ciências nos seguintes aspectos:

- . preocupação não só com o conteúdo em si, como também com a forma de abordá-lo;
- . desenvolvimento de atividades em grupo, pausa para os alunos refletirem sobre suas concepções e avançar no conhecimento;
- . constante troca de informações entre os alunos e o papel do professor moldando-se no guia das tarefas de aprendizagem;
- . estabelecimento, a partir das representações dos alunos e de conflito cognitivo.

A consideração desses aspectos forneceu subsídios para a professora consolidar sua nova prática pedagógica, pois fica evidente que, durante o

desenvolvimento deste tema, há evolução na sua visão de ensino, de aprendizagem, de conhecimento, de aluno e de ciência.

V

OS TRABALHOS DE OBSERVAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

No desenvolvimento do tema Locomoção dos seres vivos, apresentado neste capítulo, podemos observar um ajuste pedagógico maior no trabalho da professora, algumas mudanças pretendidas já começavam a se consolidar, refletidas em um trabalho de sala de aula mais seguro, direcionado, reflexivo e inovador.

A professora, nessa nova prática, buscava mais conhecimento, percebendo que, para consolidar seu novo trabalho, era preciso uma dedicação maior a leituras. No primeiro encontro realizado entre a professora e pesquisadora para prepararmos as aulas sobre o tema locomoção, discutimos alguns pontos da teoria de Vygotsky, na perspectiva do pensamento reflexivo e do desenvolvimento dos conceitos científicos. A discussão teve início em razão da professora estar também auxiliando uma pesquisa cujo referencial teórico era centrado na teoria de Vygotsky.

Nesse sentido, aproveitamos a oportunidade para voltar a discutir o referencial teórico desta investigação e a professora, já se sentindo mais segura, faz um comentário sobre o trabalho desenvolvido:

Eu acho 'correto' os procedimentos porque você está preocupada em estar desenvolvendo os conceitos e desenvolvendo cognitivamente os alunos também.

A opinião da professora em relação ao trabalho, começava a demonstrar o seu entendimento a respeito do referencial teórico da pesquisa e é justamente o trabalho de desenvolvimento conceitual no ensino de Ciências que chama sua atenção pois vê nele uma maneira de trabalhar o seu ensino numa outra perspectiva:

Quando eu consigo ver que há possibilidade de trabalhar com formação de conceitos, o ensino de Ciências passa a ter um significado para mim. Por isso que eu nunca curti muito Ciências. Porque para mim era aquelas coisas muito bonitas ... assim como feira de Ciências. Mas nunca passou pela minha cabeça que aquilo ficasse de uma forma importante para o desenvolvimento da criança, que eu começo a perceber nesse trabalho que estamos desenvolvendo.

Nesse encontro também discutimos a respeito da feira cultural a ser realizada na escola. A professora estava preocupada em elaborar um trabalho de Ciências que não fosse aquele normalmente apresentado nas feiras de Ciências, onde os alunos geralmente apresentam trabalhos não construídos por eles, de cunho apenas informativo:

Eu quero um trabalho que mostre a riqueza de relações, o movimento! Por isso a idéia de fazer um teatro e através dele mostrar não só o conhecimento de Ciências, mas mostrar para o leigo o conhecimento científico. Como você pode fazer isso para que possa ser agradável para o leitor e que ele saia de lá sabendo um pouquinho do que os alunos estudaram? A idéia não é mostrar que o aluno sabe, mas como você autor vai mostrar de uma forma legal o que você aprendeu em Ciências.

Essas reflexões da professora em relação ao seu entendimento da investigação, do ensino de Ciências sendo trabalhado em outra perspectiva, nos dava subsídios para entender que suas concepções de ensino, de conhecimento e de Ciência começavam a ter outro significado. De ensino, porque começava a perceber a importância de se trabalhar com conceitos no ensino de Ciências; de conhecimento, pois passava de uma visão fragmentada, informativa, para uma percepção de integração, de relação, de movimento. De Ciência quando começava a criticar os trabalhos geralmente expostos nas feiras de Ciências, que veiculam uma Ciência pronta e inquestionável.

Começamos a perceber que estas reflexões já apareciam no seu trabalho de sala de aula. Seus diálogos com os alunos estavam mais longos, começava a não ter receio de se colocar perante os alunos. Passava a assumir que há momentos que o professor deve assumir um papel de introduzir informações sobre o conhecimento, sempre levando em conta a atividade construtiva do aluno, e não apenas ficar a aula toda questionando seus alunos, para que eles “descubram” o conhecimento sozinhos.

As atividades propostas para trabalhar com o tema Locomoção já estavam mais próximas do que acreditamos ser importante para o ensino de Ciências, e, embora essas atividades estivessem sendo criadas em parceria com a pesquisadora, o trabalho em sala era realizado na maior parte pela professora e ela já demonstrava segurança no desenvolvimento das atividades.

Para iniciar o tema Locomoção, pensamos que seria interessante os alunos realizarem algumas observações para que relacionassem locomoção com alimentação e esta com produção de energia. Os próprios alunos durante o desenvolvimento do tema anterior (Circulação), relacionaram aspectos do ser

vivo pesquisado, no caso a águia, em termos de locomoção, pois para eles a águia gasta muito energia para voar com o fim de procurar seu alimento.

Uma pesquisa com base na observação foi realizada pelos alunos que tinham o seguinte roteiro que auxiliaria na condução da observação:

Roteiro de observação

-escolher um ser vivo e anotar no caderno;

-acompanhar por algum tempo a locomoção do ser vivo e anotar;

-verificar o que este ser vivo utiliza para se locomover. Anotar;

-se for possível pegar o ser vivo e observar mais de perto como são as partes que ele utiliza para a locomoção.

Foi sugerido para os alunos escolherem seres vivos do jardim da casa, animais domésticos, mas que fosse um ser vivo que eles pudessem acompanhar de perto sua locomoção.

O resultado da observação fugiu dos objetivos que pretendíamos alcançar, pois os alunos apresentaram dificuldades em relacionar a locomoção com a busca de alimento, alguns alunos também confundiram ainda pesquisa com elaboração de cartazes, como pudemos perceber pela própria crítica da professora, quando discutia com a pesquisadora os resultados da observação:

Para os alunos pesquisa não é aquilo que a gente propôs, pesquisa para eles é fazer um trabalho. Veja o que eles fizeram (mostrando cartazes para a pesquisadora). Esta é a pesquisa tradicional que a escola realiza. Então, os alunos ficam perdidos quando você pede algo diferente.

Discutindo com a professora sobre o resultado da observação realizada pelos alunos, percebemos que alguns alunos haviam conseguido alcançar o

resultado e podíamos aproveitar esses trabalhos, como exemplo para os que não haviam conseguido alcançar o objetivo. Um dos trabalhos que mais se aproximou do que pretendíamos foi o da aluna VANF:

Passarinho é um ser vivo que se alimenta muito, ele tem uma locomoção muito ágil para voar porque para fazer isso ele precisa se locomover. Para ele poder voar ele precisa se alimentar muito e respirar porque essas duas coisas juntas produzem a energia que faz ele se locomover. O ser vivo passarinho para poder se locomover ele não precisa só da energia como as partes do corpo que são: as asas, as patas e o bico. Então concluímos que o passarinho se locomove, respira, se alimenta e tem o aparelho circulatório.

Pelo resultado da observação dessa aluna percebemos que as relações que pretendíamos alcançar apareceram e foram justamente essas relações, esse movimento, que a professora viu como base para o ensino de Ciências. Quando os alunos conseguiam alcançar esse movimento de idéias, a professora ficava deslumbrada com a possibilidade de trabalhar esse ensino de acordo com o que ela acreditava, como podemos verificar neste seu depoimento:

Este trabalho que a gente está realizando está realmente contribuindo para que eles (alunos) se desenvolvam. Fica claro também a possibilidade de trabalhar de modo não fragmentado.

No decorrer da aula, além de usar alguns exemplos de observações mais detalhadas, a professora, pediu que todos lessem suas pesquisas. Salientou, ao final, que vários alunos escolheram o mesmo ser vivo para pesquisar e que muitas das pesquisas tinham dados riquíssimos, mas que ficava difícil visualizar os dados de todas as observações. Uma maneira de solucionar esse

problema seria “construir um quadro” que resumisse os dados observados pelos alunos.

Foi assim, que os alunos e a professora construíram o quadro Locomoção dos Seres Vivos. Os seres vivos que estariam relacionados no quadro seriam os que foram pesquisados pelos alunos. Em cada ser vivo os alunos queriam colocar o que sabiam a respeito. A professora e a pesquisadora enfatizaram que era preciso selecionar as características que eles haviam observados, se não a pesquisa não seria “confiável”.

O quadro, apresentado a seguir, serviu para a professora trabalhar com os alunos como se pode organizar os dados de uma pesquisa e que a partir do quadro se poderia elaborar várias hipóteses.

QUADRO : Locomoção dos seres vivos

característica seres vivos	ALIMENTAÇÃO	MENOR OU MAIOR QUE O HOMEM	PARTE DO CORPO USADA NA LOCOMOÇÃO	Nº DE PATAS	VELOCIDADE
cachorro	ração	menor	patas	4	rápido
barata	lixo	menor	patas	6	rápido
gato	ração e peixe	menor	patas	4	rápido
formiga	açúcar	menor	patas	6	rápido
pelicano	peixe	menor	patas e asas	2	rápido
periquito	giló	menor	patas,asas,bico	2	lento
abelha	néctar	menor	asas e pernas	----	lento
planta	substância da terra	depende	nenhuma	----	não anda
mosca	----	menor	asas e patas	6	rápido
cavalo	milho e capim	maior	patas	4	rápido
tatu-bopla	----	menor	patas	16	rápido
cobra	animais	menor	corpo	----	rápido

características seres vivos	n° de asas	ambiente	características das partes do corpo usadas p/ locomção	n° de pesquisadores
cachorro	----	doméstico	articuladas, pelos	6
barata	2	esgoto	articuladas, pelos, fina	1
gato	---	doméstico	articuladas, pelos	2
formiga	---	formigueiro	articuladas, pelo	4
pelicano	2	mar	articuladas	1
periquito	2	gaiola	articuladas, fina	2
abelha	não sabe	jardim	transparente	1
planta	---	solo	----	3
mosca	2	não sabe	pelos finos	2
cavalo	---	não sabe	articuladas	1
tatu-bola	----	terra	pequenos e retos	2
cobra	---	lagoas	---	1

Selecionamos um episódio que marca como a professora já concebe de uma maneira diferenciada a ciência:

(P): *Primeira coisa que nós fazemos em uma pesquisa é a observação, depois nós vamos tabular os dados para poder ficar fácil para a gente estudar. Depois disso a gente vai ficar pensando, estudando e podemos levantar vários tipos de hipóteses. A primeira hipótese que eu posso levantar, por exemplo, o primeiro dado que a gente pode pegar para estudar é o número de pesquisadores. Olhando aqui no quadro, eu vejo 6 pesquisadores pesquisando cachorro, 1 barata, 2 gatos, 4 formigas, 1 pelicano, 2 periquitos, 1 abelha, 3 plantas, 1 cavalo, 2 tatus-bolas, e 1 cobra . A gente poderia levantar a seguinte questão: Porque será que 6 pesquisadores pesquisaram o cachorro?*

(Alunos): *Porque é mais fácil.*
Porque fica perto dele.
Porque o cachorro é um animal doméstico.

Este episódio nos revela também como a professora se utiliza de diálogos mais longos com seus alunos. Antes de questionar fornece elementos para que os alunos possam refletir, pois faz uso de questões especulativas. Esta maneira de abordar o ensino é muito diferente daquela observada no diagnóstico inicial quando a professora trabalhava suas aulas com a

participação dos alunos, mas essa participação era confusa no sentido de que ela perguntava tudo para os alunos, sem perceber os momentos em que ela deveria avançar, introduzindo idéias sem ser autoritária.

Percebemos também que a professora começa a saber lidar com situações não previstas, que vão acontecendo e aparecendo nas aulas. Como exemplo foi selecionado um episódio riquíssimo onde a professora permite que a turma conviva com vários animais na sala:

(P): *_ Quem é que vai contar para a Lúcia (pesquisadora) a novidade que a gente tem na classe?*

(A): *_ Eu! Têm um passarinho aqui.*

(Lucia): *_ Como ele veio parar aqui?*

(A): *_ Caiu da árvore.*

(Lucia): *_ E ele continua vivo?*

(A): *_ Continua.*

(Lucia): *_ E o que vocês estão fazendo para que ele continue vivo?*

(A): *_ Água, comida. Ontém ele sumiu e nós achamos que ele tinha morrido, mas logo o encontramos atrás de uma carteira.*

(Lucia): *_ Mas olha. O ambiente que ele está acostumado a viver é aqui na sala?*

(A): *_ Não.*

(Lucia): *_ E como ele está fazendo para conseguir se alimentar? Vocês estão deixando ele fugir?*

(A): *_ Não*

(Lucia): *_ E como ele vai viver sem comida?*

(A): *_ Nós estamos o alimentando.*

(A): *Tem também um Hamster que o Fernando trouxe.*

Professora entra no diálogo:

(P): *_ Por coincidência eu tenho aqui um artigo que fala sobre o Hamster. Então, eu vou ler e depois eu vou entregar par o Fernando, para ele saber como cuidar.*

A professora lê o artigo e durante a leitura explica trechos mais difíceis para os alunos, sempre relacionando com trabalhos que eles já fizeram. Todos prestam atenção, pois parecem curiosos a respeito das informações sobre o

Hamster que o artigo trás e observam o Hamster para confirmar as características que o texto trabalha. Começa uma discussão a respeito de como o Hamster realiza algumas funções já estudadas pela sala, como digestão, respiração e circulação. A professora aproveita o momento e questiona seus alunos:

(P): *_ Quantos diferentes tipos de seres vivos nós temos na sala de aula?*

(A): *_ Três: a planta, o passarinho e o Hamster.*

(A): *_ Quatro: planta, passarinho, rato e a gente.*

(A): *_ Cinco: passarinho, planta, nós, rato e formiga.*

(P): *_ Será que tem mais ser vivo aqui?*

(A): *_ Aranha! (mostrando uma no cantinho da sala).*

(P): *_ Tem mais um ser vivo que ninguém falou.*

Os alunos ficam excitados, querendo adivinhar.

(P): *_ Eu vou falar. Melhor, eu vou dar uma pista: A gente não consegue enxergar, mas ele existe.*

(Alunos): *_ Célula, bactéria, piolho! (falam com entusiasmo).*

(P): *_ Muito bem! Embora a gente não esteja enxergando, pode ter pequenos seres, inclusive que causam doenças.*

Esse episódio demonstra uma evolução no trabalho da professora, pois na primeira aula observada, quando a pesquisadora realizava o diagnóstico inicial, a professora repreende seus alunos quando estes comentam sobre algumas formigas que tinham aparecido na sala. Portanto, nesta fase da investigação já temos uma professora que admite a presença de outros seres vivos na sala, como também os relaciona com a aula que está trabalhando. É lógico que alguns problemas ainda existem, como se pode notar nos comentários que a professora faz sobre os seres vivos não visíveis à olho nu.

. TRABALHANDO COM QUESTÕES NORTEADORAS

Apesar da atividade de elaboração do quadro ter sido um trabalho muito rico e bem explorado pela professora, muitos alunos ainda não tinham conseguido alcançar os objetivos pretendidos pelo tema. Foi, então, que decidimos utilizar trechos da pesquisa inicial realizada pelos alunos para elaborar algumas questões que os auxiliassem na compreensão do papel da locomoção para os seres vivos. As questões foram elaboradas respeitando-se uma seqüência, onde os alunos tivessem primeiro um contato com situações já conhecidas, depois questões que o levassem à reflexão e, por último, às conclusões. Essas questões são apresentadas a seguir:

- 1) *No quadro sobre a locomoção dos seres vivos, foram colocadas muitas características dos seres vivos observados. Na parte sobre alimentação, muitos alunos foram fiéis à sua observação, colocando apenas o que realmente viram o ser vivo comendo. Mas sabemos que muitos deles podem se alimentar de outras coisas. Por isso, usando as informações do quadro e outras que você possui, comente sobre o tipo de alimentação dos seguintes seres vivos: cachorro, formiga, abelha, planta, cavalo e cobra.*
- 2) *Em um cercado completamente fechado do chão até a altura de uma casa e coberto por uma tela que só deixe passar luz e ar, é colocado um cachorro, uma formiga, abelha, árvore, cavalo e cobra. Se ninguém colocasse alimento dentro do cercado, quais desses seres vivos sobreviveriam? Você sabe explicar por quê?*
- 3) *Se tirássemos o cachorro do cercado, mas ele estivesse com as quatro patas quebradas, o que poderia acontecer com ele?*
- 4) *Se todos os seres vivos relacionados no quadro não vivessem em cativeiro, não tivessem quem os alimentassem, mas vivessem soltos, eles também morreriam? Por que?*
- 5) *A GIC (aluna) para observar melhor a barata, a colocou em uma caixa. A barata presa, só morreu três dias depois e a GIC concluiu que a barata é muito resistente, e morreu por falta de ar. Você saberia dizer porque um ser vivo morre por falta de ar?*

6) *E se a caixa que a GIC prendeu a barata fosse cheia de furinhos que deixassem o ar passar, ela também morreria? Por quê? Explique do jeito que você pensa.*

7) *O néctar é um tipo de alimento que encontramos nas flores, parece água com açúcar. O ROB observou na sua pesquisa, o ser vivo abelha e no quadro montado pelos alunos ele colocou que abelha se alimenta de néctar e que para se locomover, ela utiliza muito mais as asas do que as patas. Você já reparou isso também? Será que a abelha usa mais as asas, porque as flores geralmente estão no alto? Você conhece outro ser vivo que faz a mesma coisa que a abelha?"*

"8) Depois de ter pensado sobre as questões acima, ter montado o quadro, usado as informações que você já possui e suas observações, que conclusão você pode tirar a respeito da locomoção dos seres vivos?"

Essas questões foram elaboradas e reformuladas até conseguirmos atingir o pensamento dos alunos enquanto observadores dos seres vivos se locomovendo. E também para que eles pudessem alcançar os objetivos pretendidos para o tema. Essa elaboração foi possível porque tínhamos em mãos os trabalhos dos alunos e a gravação da aula em que os alunos apresentaram suas observações, o que fez a professora refletir:

O que acontece é que o professor quando realiza seu trabalho, por exemplo, elaborar questões, ele faz hoje para entregar amanhã, não dá tempo de reformular. E outra coisa, é a importância da troca, da discussão. O professor não é um ser isolado, e isso tem que ficar claro para as pessoas.

A professora apresentou as questões aos alunos pedindo que eles respondessem pensando no quadro, na observação e na discussão da aula; que era um trabalho sério, que deveria ser realizado individualmente e que eles respondessem a cada pergunta como se estivessem escrevendo um pequeno texto. Os alunos receberam as questões e trabalharam com atenção.

Enquanto os alunos respondiam as questões, a professora comentou com a pesquisadora um problema dos alunos que tendiam a ver a alimentação dos seres vivos como artificial, ou seja, o cachorro se alimenta de ração, a abelha de coca-cola (nos carrinhos de lanche isso é muito comum) e que ela esperava que as questões nº1 e nº4, pudessem contribuir para resolver este problema e ela prognostica:

Se a gente não trabalha com relações e formação de conceitos vai chegar um momento ... vão ter gerações que vão acreditar que originalmente a abelha se alimenta de coca-cola, por exemplo, ele (o aluno) não vai entender que foi o homem quem inventou a ração.

Esta reflexão da professora nos fez perceber que ela já começava a entender a importância de se trabalhar com questões que mostrem como surgiu o conhecimento científico e o seu desenvolvimento. Essa percepção aconteceu de uma maneira natural, em decorrência de outras questões. Além disso, o próprio desenrolar da atividade a fez perceber a importância dessas questões, pois a maioria dos alunos não conseguia admitir uma alimentação para os animais que não fosse através de ração. Esse fato nos fez perceber que a concepção de ciência da professora começava a evoluir, pois demonstra entender como o conhecimento científico é provisório.

Ao analisar os questionários, a professora e a pesquisadora perceberam que ainda faltava realizar alguns ajustes para que o trabalho sobre locomoção pudesse ser finalizado, pois muitos alunos ainda apresentavam idéias confusas em relação à esse tema. Foi, então, que decidimos numa próxima aula, realizar um debate colocando em confronto respostas que se aproximavam do conhecimento que pretendíamos atingir e respostas mais confusas. Após o debate, os alunos sistematizariam suas conclusões em um texto.

As respostas selecionadas foram:

Para a questão nº1

O cachorro se alimenta de rações, mas aqueles cachorros que não tem onde morar é diferente porque não tem alguém que cuide deles, então aí o cachorro não tem o que comer e vai achar comida nos lixos, come carnes estragadas, tudo que vê. Mas outros seres vivos é mais fácil a formiga por exemplo-ela acha açúcar em qualquer lugar então para ela é fácil porque ela é um ser vivo muito pequeno. Agora a alimentação de outros seres vivos pode ser diferente. (LUC)

O cachorro só se alimenta com ajuda do homem, e o homem dá alimento para ele as rações e resto de comida. A formiga se alimenta de açúcares, encontrado no alimento que o homem joga fora. A abelha se alimenta das substâncias encontradas na terra. O cavalo se alimenta de milho e capim com a ajuda do homem. A cobra se alimenta de outros seres vivos. (RAFZ)

Para a questão nº2

Aí quatro sobreviveria. A formiga se alimentaria do mel da abelha. A abelha da flor. A árvore da água. Cavalo capim. Cobra do cachorro que morreu. (RAFD)

Quem sobreviveria mais seria a árvore, porque ela precisa das substâncias da terra e água e não precisa procurar alimentos como os outros que estariam com ela. (ISM)

Para a questão nº3

Ia acontecer que depois de uns três dias ele poderia morrer. (PAT)

O cachorro poderia morrer, porque ele não pode se movimentar. (VANR)

Para a questão nº4

Todos relacionados iam conseguir viver menos o periquito porque ele é uma raça já acostumada a viver em cativeiro. (REN)

Sim. Porque ele não é acostumado a procurar seu alimento sozinho. (EDU)

Para a questão nº5

Porque o ar encheu toda a caixa e, é a mesma coisa que você encher um balão de ar e ele estourar. (SER)

Porque, para formar energia precisa de ar e alimentação então ela não agüentou e morreu. (ALE)

Para a questão nº6

Não, porque ela faz ou forma a sua energia e continua viva. (ROB)

Sim, porque não haveria alimentação. (FER)

Para a questão nº7

Eu reparei que a abelha usa mais as asas do que as patas e usa as asas para ir às flores altas. Mas não vi nenhum ser vivo fazer a mesma coisa que a abelha. (THI)

Sim, depende da flor, se a flor estiver no baixo como a margarida. (RAFB)

Para a questão nº8

Eu cheguei à conclusão que a locomoção é muito importante para os seres vivos, porque sem ela não é possível viver. Porque sem a locomoção o ser vivo não sairia a procura de sua alimentação. (MAR)

A locomoção dos seres vivos são diferentes uma da outra tem seres vivos que se locomovem com as patas, asas. (GIC)

O debate foi realizado confrontando as respostas contraditórias com os alunos defendendo suas idéias. A professora realizava intervenções a cada questão, fazendo uma síntese. Ao final da discussão os alunos produziram um texto, sendo que alguns foram selecionados para evidenciar a compreensão dos alunos em relação ao tema:

Os seres vivos usam várias partes do corpo para se locomover como patas, pernas e asas. Alguns seres vivos tem asas, mas usam mais as pernas, como a barata, outros usam as asas mas também tem pernas, como a mosca.

A locomoção está ligada também a alimentação, pois sem se locomover, o ser vivo não poderá procurar alimento.

A planta é um ser vivo que não se locomove mas se alimenta de substâncias que ficam na superfície da terra.

Com isso concluímos que a locomoção está ligada a alimentação e sem a locomoção não há alimento. (DAN)

O ser humano assim como todos os seres vivos respira e se locomove mas não sabem o por que disso eu vou fazer um pequeno resumo sobre esse assunto pois se fosse para falar tudo ficaríamos dias.

O ser vivo se locomove para procurar seu alimento. O único ser vivo que não precisa andar para procurar seu alimento são as plantas elas ficam grudadas no chão pegam as substâncias do solo, e também com a ajuda da luz, dos sais minerais e da água, ela produz o seu oxigênio. Esse processo só é realizado quando a luz ou seja de dia esse processo chama-se fotossíntese.

Por isso o animal é muito diferente das plantas. (ISM)

Primeiramente você sabe o que significa a palavra locomoção? Locomoção vem de locomover, ou seja, o movimento que os seres fazem.

A locomoção é muito importante porque sem ela não é possível viver porque o ser vivo não pode pensar, andar, etc.

Existem vários tipos de seres vivos como o cachorro, gato, cavalo, peixes, plantas, etc. que se locomovem.

Você leitor, pensa que todos os seres vivos se locomovem?

Isto é pura mentira porque a planta é um ser vivo e não se locomove. (EDU)

Quando a professora e a pesquisadora analisaram a produção dos textos dos alunos, perceberam que as questões sobre locomoção os auxiliaram na compreensão do tema e seus objetivos. O texto construído pelo aluno ISM, embora apresentasse algumas dificuldades, conseguia alcançar os objetivos mais gerais que pretendíamos ao desenvolver esse tema, que era começar a diferenciar animal de vegetal. Também era perceptível como os alunos estabeleciam as relações entre um tema e outro e já começavam a se preparar para introduzirmos o tema seguinte que era fotossíntese.

Percebemos também que os textos traziam informações diferentes em relação ao tema, o que nos fez acreditar que estava ocorrendo aprendizagem significativa, pois sabemos que uma evidência de sua ocorrência é quando os alunos explicam o conteúdo com suas próprias palavras. Os textos produzidos pelos alunos, traziam elementos diferentes, que nos mostravam que cada

aluno usara suas próprias idéias, pois há uma certa concordância entre as idéias apresentadas no texto individual em relação as respostas dadas às questões sobre locomoção e ao debate realizado em sala.

Fazendo uma avaliação do trabalho da professora no desenvolvimento desse tema, percebemos que já se tornava claro para ela o ajuste que deveria ser realizado em relação ao seu papel de professor - mediador e de orientador das tarefas de aprendizagem.

Para Coll (1996), o professor precisa orientar e guiar a atividade construtiva do aluno para a aprendizagem de determinados conteúdos, realizando ajustes na ajuda pedagógica fornecida aos alunos em relação a progresso, bloqueios, dificuldades, que eles venham a apresentar.

Em certas ocasiões, o ajuste da ajuda pedagógica será conseguido proporcionando-se ao aluno uma informação organizada e estruturada; em outras oferecendo modelos de ação a imitar; em outras formulando-se indicações mais ou menos pormenorizadas para abordar tarefas; em outras, enfim, permitindo-lhe que escolha e desenvolva de forma totalmente autônoma as atividades de aprendizagem. (COLL, 1996:402)

Esse constante ajuste na ajuda pedagógica era o que estava acontecendo no trabalho da professora, pois em determinados momentos centrava suas aulas em uma exposição do conteúdo, sendo que esta era realizada respeitando e/ou trazendo à consideração as concepções prévias dos alunos. Em outros momentos, sua aula era organizada na forma de um trabalho que os alunos deveriam realizar com sua ajuda (questões sobre locomoção dos seres vivos).

Em outros momentos, ainda, os alunos construíam textos, um pouco mais livres da orientação da professora.

VI

O TRABALHO COM AS CONCEPÇÕES PRÉVIAS

Durante as atividades realizadas com os alunos sobre o tema Respiração, ao lidarem com a questão de como a planta respira, a professora e a pesquisadora verificaram que muitos alunos confundiam respiração com fotossíntese, pois para eles a planta respirava gás carbônico e “soltava” oxigênio. Além disso, muitos alunos levantaram o problema de que dormir com plantas dentro de casa “fazia mal”. Esta crença muito arraigada nos nossos costumes influenciava também a professora, como já foi mencionado no capítulo II.

Diante dessa concepção, a professora, orientada pela pesquisadora, elaborou questões com intenção de verificar como os alunos lidavam com os processos de respiração e fotossíntese nos vegetais. As questões foram elaboradas de maneira que não se mencionavam as palavras fotossíntese, respiração e outras relacionadas com estes processos, simplesmente foram apresentadas aos alunos situações distantes e próximas deles, nas quais estariam lidando com os processos a serem verificados. Nos pareceu interessante abordar o problema desta maneira pois estaríamos verificando também se o aluno tinha conhecimento real para trabalhar com estas questões.

As questões elaboradas para discutirmos as relações homem-plantas foram:

- 1) *A gente pode dormir com plantas dentro de casa?*
- 2) *Os índios vivem cercados por grandes florestas e suas 'casas' não são bem fechadas como as nossas. Como será que eles conseguem viver dia e noite, no meio de tantas plantas?*
- 3) *Por que será que a gente pode acampar no meio do mato?*
- 4) *Se você dormir no bosque dos Jequitibás, o que poderá acontecer?*

Ao analisar as respostas verificamos que, das 22 crianças que responderam o questionário, 9 realizaram relações aceitáveis sobre os processos de fotossíntese e respiração, 11 fizeram relações não aceitáveis, com problemas em relação aos processos citados e 2 alunos não relacionaram as questões com fotossíntese e respiração.

Como o tema Fotossíntese seria trabalhado no final do ano letivo, e também pelo fato dos alunos apresentarem muitas confusões, a professora e a pesquisadora decidiram deixar para discutir as respostas do questionário no desenvolvimento do próprio tema. Esta decisão auxiliou muito o trabalho, pois durante o desenvolvimento dos temas que estavam localizados entre respiração e fotossíntese, os alunos foram sendo preparados, facilitando a abordagem posterior do tema Fotossíntese.

Como tal tema envolve conceitos muito abstratos, a professora não tinha como objetivo que os alunos compreendessem profundamente esse processo. Era necessário apenas que os alunos diferenciassem a forma de obtenção de alimento pelos vegetais (fotossíntese) da forma dos animais, compreendendo, assim, porque as plantas não precisam, necessariamente, se locomover para obter seus alimentos. Seu objetivo maior era que os alunos começassem a

diferenciar os vegetais dos animais¹ de forma mais fundamentada cientificamente.

Para abordar este tema, a pesquisadora orientou a professora a pegar respostas contraditórias do questionário e expor aos alunos para que eles ao discutirem o conteúdo das respostas pudessem começar um trabalho de evolução de suas concepções sobre o tema. Orientamos também a professora na realização de intervenções, chamando a atenção dos alunos para as respostas mais aceitáveis. Pensamos que seria interessante, ao interferir, que a professora colocasse que aquela era a opinião de um cientista que pesquisava sobre as plantas e que ele, ao saber das respostas dos alunos, por meio da pesquisadora sentiu vontade de ajudá-los. Mesmo que não estivesse presente na sala, sua ajuda seria através de informações que ofereceu à pesquisadora. Esse recurso de falar sobre o cientista teve como objetivo despertar o interesse dos alunos para uma atividade e ocupação.

A professora se sentindo insegura em relação ao trabalho com esse tema, pediu para a pesquisadora auxiliá-la durante a aula. Essa insegurança foi percebida durante a preparação da aula, quando a professora comentou com a pesquisadora:

(...) Como a gente tem ensinado errado esse negócio da Fotossíntese. Agora que eu estou entendendo porque eu aprendi errado. Lógico que a planta não pode parar de respirar, para fazer fotossíntese.

Por esta fala da professora sentíamos que era necessário auxiliá-la na condução do tema fotossíntese, pois a mesma ainda não tinha bem definido o

¹ Essa diferenciação se dava nos termos de que a planta fabrica seu próprio alimento e os animais não. Sabíamos que só a locomoção não poderia promover essa diferença de maneira satisfatória.

conteúdo específico com o qual ela trabalhava, além de apresentar confusões a respeito do mesmo. Sabíamos que para a professora realizar o processo de ensino-aprendizagem é necessário que tenha clareza e domínio sobre a produção do conhecimento da sua área específica, bem como clareza de como esses conhecimentos podem ser construídos e reconstruídos pelos alunos. Por esse motivo, quando a professora se sentia insegura, a pesquisadora assumia as aulas ou parte delas, à guisa de contribuir para a sua evolução mais rápida em proveito dos alunos.

A pesquisadora iniciou a discussão em sala, comentando sobre o cientista que desejava auxiliar os alunos a compreenderem a fotossíntese. Aos poucos a pesquisadora começou a comandar os trabalhos. Ao nosso ver esse apoio dado à professora, não prejudicava o seu trabalho; ao contrário, percebíamos que ela, ao observar a pesquisadora conduzindo o ensino, adquiria segurança para abordar o ensino em uma outra visão. Esse tipo de ‘ajuda’ prestada à professora foi constante em todo trabalho e, certamente, levou ao êxito na construção, pela professora, de uma nova abordagem em relação ao ensino de Ciências.

As respostas selecionadas para cada pergunta foram as seguintes:

1ª questão

Sim, porque a planta solta oxigênio para o ambiente e entra gás carbônico para o corpo através da fotossíntese.

Não, porque ela tira o ar de nós, isso acontece durante a noite e chama-se fotossíntese.

2ª questão

Porque enquanto a planta fabrica seu próprio alimento, com a utilização da energia solar, eles soltam oxigênio para o ambiente através da fotossíntese.

Os índios não são iguais a nós, eles já nascem lá e já estão acostumados.

3ª questão

Porque a respiração vai melhorar bastante porque através da fotossíntese a planta solta oxigênio para o ambiente.

A gente não pode acampar no meio do mato por causa das plantas.

4ª questão

O ar será puro com pouco gás carbônico no ar.

Por exemplo, se você dormir você ia ficar apertado e você não poderia respirar bem porque você está cercado de plantas, é ou não é?

O confronto entre as respostas resultou em um debate rico de idéias novas, que não haviam aparecido nas respostas, pois no desenvolvimento desse tema já estava bem claro, para a maioria dos alunos, o processo de respiração, o que facilitou o trabalho. Alguns episódios da aula foram selecionados para posterior análise:

(A): *_ Não, ela puxa oxigênio.*

(Pesquisadora): *_ Que ser vivo puxa oxigênio e solta gás carbônico?*

(ROB) *_ Todos.*

(Pesquisadora): *_ Todos, né ROB? E como esse processo é chamado?*

(ROB): *_ Respiração dos seres vivos.*

(Pesquisadora): *_ Respiração, que é aquele processo em que vai oxigênio para as células e vai produzir energia. Todo ser vivo faz esse processo?*

(ROB): *_ Faz.*

(Pesquisadora): *_ A planta é ser vivo?*

(A): *_ É.*

(Pesquisadora): *_ Então, a planta faz isso também.*

(A): *_ E fotossíntese também.*

(Pesquisadora): *_ Fotossíntese e respiração é a mesma coisa?*

(A): *_ Não.*

(Pesquisadora): *_ E o que é fotossíntese, então?*

Os alunos confusos não sabem responder.

Esse episódio mostra que a condução das aulas é realizada pela pesquisadora e os alunos já estão compreendendo que os seres vivos realizam respiração e que as plantas, por serem seres vivos, também realizam esse processo.

A discussão continuou, com os alunos sendo questionados a respeito da entrada e saída de oxigênio e gás carbônico das plantas e outros seres vivos e da necessidade do oxigênio para que a planta realize a respiração. Sempre que surgia uma oportunidade, a pesquisadora perguntava o que era fotossíntese, os alunos continuaram respondendo que eles não sabiam, e que era isso que eles queriam saber. A professora começou a participar da aula trazendo um elemento muito importante que até, então, não havia sido discutido que era a necessidade do açúcar para se produzir energia:

(P): *__ Se a planta produz energia e se energia é oxigênio mais alimento, da onde ela tira o alimento?*

(A): *__ Do solo.*

Um aluno interrompe o diálogo mostrando que ele achou o significado da palavra fotossíntese no dicionário e o lê para a classe:

Fotossíntese é a síntese de substâncias orgânicas mediante a fixação do gás carbônico do ar através da radiação solar.

Esse episódio nos mostra como a professora, embora de início se sentisse inibida para trabalhar com fotossíntese, perdia o receio e entrava nos diálogos trazendo um dado importante, mudando o rumo da discussão. Percebemos também que os alunos estavam envolvidos com a discussão e apresentavam algum conhecimento real em relação a estas questões, pois havia

uma nítida vontade de saber o que é fotossíntese, para que esclarecessem suas dúvidas.

É revelado também nesse episódio que o trabalho da professora com seus alunos para dar importância ao significado das palavras em outras áreas do conhecimento já aparece também no ensino de Ciências. Pensamos que esse aspecto evidencia que a professora começava a relacionar o ensino de Ciências com a mesma abordagem que ela já dava ao ensino da Língua Portuguesa. Nesse sentido, o ensino de Ciências começava realmente a ter significado para ela.

Os alunos não entenderam o significado da palavra fotossíntese do dicionário, pois não sabiam o que era síntese. A professora lembrou os alunos que, para fazer energia, era necessário o alimento também e, no caso da planta que não se locomove, indagou como ela iria realizar a respiração. Os alunos responderam que ela tirava do solo. A pesquisadora recordou com os alunos que o alimento usado para a realização da respiração era o açúcar, que no solo não tem açúcar, e questiona novamente os alunos:

(Pesquisadora): *__ Aonde a planta arruma o açúcar para por na maçã, na pêra, na cana-de-açúcar?*

(ISM): *__ E se a combinação da água, dos sais minerais e da energia solar der açúcar?*

A pesquisadora e a professora, percebendo que o aluno ISM conseguiu elaborar uma hipótese viável para se entender o que significava fotossíntese, chamaram a atenção dos alunos para a fala do mesmo. A professora perguntou quem sabia explicar porque o ISM chegou naquela hipótese e diante da confusão estabelecida nos alunos salientou:

(P): *_ Vamos lá raciocinar, gente! Isso aí é uma brincadeira de quebra-cabeça. Tem que usar a cabeça, a lógica.*

Por essa fala da professora percebemos como ela consegue trabalhar o ensino dentro de uma outra visão, ou seja, ela percebia a lógica no ensino de Ciências e convidava os alunos para o raciocínio. Estes, participando da aula e portanto da lógica que a professora coloca no ensino respondem:

(DAN): *_ Eu acho que o ISM pensou assim: para produzir energia precisa do açúcar. A planta necessita fazer energia, então essas substâncias mais a energia solar combinando deve dar o açúcar para a planta produzir energia.*

(P): *_ O que o DAN falou de combinar várias substâncias para formar outra, isto chama-se síntese. Vocês não sabiam o que era síntese, então, síntese é combinar várias substâncias para produzir outra... A gente encontrou síntese agora falta encontrar o significado de foto ... fotossíntese."*

A professora trabalhava com os alunos outras palavras que tem o prefixo foto, como fotografia, relacionando foto com luz e comentava com os alunos:

(P): *_ Estão vendo como as palavras são uma mapa para a gente!*

Ao continuar a discussão sobre as respostas das questões e outras idéias que surgiram, a professora e a pesquisadora perceberam que alguns alunos iniciavam a compreensão do processo fotossíntese, sendo que um dos alunos conseguia chegar à compreensão do processo, sem precisar que a professora e a pesquisadora contassem, apenas pelos elementos que eram fornecidos. Mas, uma vez que a maioria dos alunos ainda continuavam confusos, a professora e a pesquisadora decidiram que na aula seguinte fariam uma seleção de trechos importantes para serem tratados durante a aula, e que estes serviriam de roteiro para a produção de um texto pelos alunos, em dupla.

Vale lembrar a fala da professora quando discutia com a pesquisadora a preparação da aula subsequente, sugerindo:

Seria interessante falar para os alunos pensarem sobre os trechos da aula selecionados, discutir os trechos nas duplas e, de preferência, a gente deve montar a dupla com um aluno que compreendeu melhor e outro que está com mais dificuldade. Bom, depois de discutirem, eles devem produzir um texto para informar o leitor de uma maneira que seja bem exposta, porque este assunto pode ajudar muito as pessoas.

Os trechos selecionados foram:

Vocês acham que é ruim dormir com planta dentro de casa, porque ela vai respirar e vai soltar gás carbônico? Só que se a gente dormir com o nosso irmão, o nosso cachorrinho, o nosso gatinho, nosso pai, nossa mãe, todos eles não vão estar respirando? (professora)

A gente tem que pensar que as coisas são como a Sônia falou, são costumes, a gente vai pegando o costume e não sabe o por quê. E as vezes não tem nada a ver. Porque o cientista a quem eu mostrei o trabalho de vocês, ele falou que não tem problema nenhum dormir com planta dentro do quarto. (pesquisadora)

Respirar, a gente sabe que a planta tem que respirar dia e noite, se ela parar de respirar ela morre, assim como qualquer outro ser vivo. Mas para respirar precisa ter oxigênio e alimento. Da onde a planta retira o alimento dela, se ela não se locomove? (professora)

Aonde a planta arruma açúcar para respirar (produzir energia) e para colocar na maçã, na pêra, na cana-de-açúcar, na beterraba, se no solo não tem açúcar? (pesquisadora)

Mesmo se for uma planta muito grande, o cientista estava me explicando que a planta não tem órgão especializado para respirar. Se ela utilizasse muito oxigênio do ar, ela teria um órgão muito especializado: as plantas que vivem no solo teriam pulmão e as plantas que vivem na água teriam brânquias. Mas isso não acontece, as plantas retiram oxigênio do ar e da água pela superfície de suas folhas. (pesquisadora)

Então, as plantas não gastam muito energia, porque se gastassem teriam um aparelho respiratório mais complexo. (professora)

Mas eu vou afirmar uma coisa: a planta gasta muito energia, para crescer, formar seus frutos, se reproduzir e ela não tira muito oxigênio do ar e da água. Então, porque a planta consegue ter bastante oxigênio para produzir energia? (professora)

O resultado da produção dos textos, na seqüência, mostrou que os alunos ainda apresentavam algumas confusões em relação à fotossíntese, mas ficava claro que os alunos começavam a compreender que a planta fabrica seu próprio alimento e o oxigênio. A maioria dos alunos pensavam que a planta retirava seu alimento do solo e o oxigênio do ambiente, o que prejudicava o homem.

Os alunos, entretanto, conseguiam compreender que as plantas diferem dos animais, não só pela fabricação do próprio alimento, como também pelo fato de não se locomoverem, o que atinge o objetivo maior que a professora pretendia para com o desenvolvimento do tema. Cabe ressaltar que o desenvolvimento conceitual deve ter objetivos a longo prazo, o que justifica admitir-se a confusão que por ora os alunos apresentavam.

Alguns textos foram selecionados para evidenciar essa análise e suscitar outras:

Muita gente pensa que não podemos dormir com plantas dentro de casa, porque pensam que ela tira o nosso oxigênio, mas não é verdade, pois ela não se locomove e como vocês sabem temos que se locomover para buscar nosso alimento. Vocês leitores devem estar perguntando: Se a planta não se locomove como ela faz para buscar seu alimento? Muito fácil, ela produz seu próprio alimento com sais minerais, energia solar, água e gás carbônico. Isso tudo é o resultado do alimento da planta que se chama açúcar, mas ela não produz só isso, ela produz também o oxigênio. Por isso é que podemos dormir com plantas dentro de casa. Esse processo chama-se fotossíntese. (JUA e RAFB)

Ao contrário do que muita gente pensa, nós seres humanos podemos dormir com planta dentro do quarto porque ela retira o gás carbônico do ar e solta o oxigênio purificando assim o ar.

As pessoas pensam isso porque não sabem o que é a fotossíntese.

A planta como todo ser vivo nasce, cresce, morre, se reproduz, respira, se alimenta, etc...

Mas, há uma coisa que a planta não faz: se locomover.

Mas todo ser vivo não se locomove para procurar o seu alimento?

Mas a planta é diferente, porque ela pega a luz solar, os sais minerais, a água, o gás carbônico e o açúcar para produzir o seu próprio alimento.

Ela como todo ser vivo tem que respirar dia e noite porque se não ela morre.

As pessoas que entendem de fotossíntese que são os ecologistas são contra a derrubada de árvores. (SER)

Todo mundo acha que dormir com plantas é perigoso, mas afirmo que não é, porque a planta fabrica seu próprio oxigênio e consome muito pouco do ar. Mas quando tem animais tipo: irmão, primo, animais domésticos e outros no quarto, só modifica a respiração, porque terá muito gás carbônico no ar.

Você acha que a planta respira? Se você acha que não está errado porque ela respira sim. (EDU e ROB)

O texto produzido pelos alunos EDU e ROB, nos faz perceber que esses alunos incluem o ser humano na classe animal, o que demonstra sua evolução em relação a esse conceito, já que no início dos trabalhos, a maioria dos alunos tinham uma concepção restrita desse conceito, ou seja, o conceito de animal não incluía o homem.

O aluno SER definiu no seu texto os atributos do conceito ser vivo que estavam muito próximos da definição utilizada pelos autores dos livros didáticos (que é muito restrita), mas percebemos que sua definição foi ampliada, quando colocava junto os atributos dos seres vivos trabalhados durante o desenvolvimento dos temas, que eram os próprios temas. No final do seu texto esse aluno também demonstrou compreensão, quando extrapolou o

conteúdo trabalhado, relacionando fotossíntese com a campanha contra a derrubadas das árvores realizadas pelos ecologistas.

Ao analisarmos o desenvolvimento desse tema percebemos que a professora, embora tivesse de início receio de conduzir sua aula, pois o próprio tema invoca o mito de que é muito difícil ensinar fotossíntese. Percebemos que a partir do fato da professora admitir que tinha problemas, ela já demonstrava uma evolução no seu trabalho, contudo, isto fica mais claro principalmente durante o desenvolvimento do tema, quando sua fala começava a aparecer e as decisões tomadas por ela, foram muito importantes, uma vez que percebia que os alunos ainda apresentam dificuldades e que seria interessante utilizar as principais falas dos alunos como roteiro para a produção do texto.

Embora seus diálogos fossem aparecendo devagar, estes são colocados em momentos muito oportunos, o que auxiliava os alunos na compreensão do tema. Percebemos, também, a evolução no trabalho da professora quando havia evolução no trabalho dos alunos, principalmente no que se refere aos conceitos de animal, vegetal e ser vivo, como ficou evidenciado nos textos produzidos por eles.

Era cada vez mais perceptível como a professora encontrava um significado para o ensino de ciências, quando conseguia redeimensionar sua concepção de ensino, bem melhor elaborado no ensino da Língua Portuguesa, agora com o ensino de Ciências. Nas conversas que a professora mantinha com a pesquisadora para a preparação de suas aulas, essa evolução também aparece:

Eu não conseguia ver na proposta minha visão. Em Português eu encontrava, em História também. Qual era meu grande problema? Ciências! Poxa, que saco

que é Ciências! Porque eu vou ter que dar aquelas malditas daquelas experiências. Sem fazer uma coisa de movimento. Por isso que quando você chega ... Por que eu me empolgo com o ensino de Ciências? A língua, porque a gente está trabalhando também com os textos, com as discussões, linguagem oral e não fica aquela coisa estagnada. A coisa da integração!

Essa fala deixa claro como o trabalho da professora em relação ao ensino de ciências evoluía. Além de conseguir inserí-la na visão que ela acreditava e que já conseguia, de certa forma, visualizar em outras disciplinas, que era o trabalho com a linguagem. Percebemos também a ênfase que ela dava ao movimento, à integração. Nos pareceu forte também a sua visão anterior de que o ensino de Ciências estava relacionado com aulas práticas, não que elas não fossem importantes, mas as aulas práticas tem que ter também outro significado. Nos parecia que a professora tinha a concepção de aulas práticas voltada ao método científico indutivista, que ela rejeitava, mas não sabendo o que pôr no lugar, realizava as experiências, mesmo que estas não alcançassem resultados satisfatórios.

Embora a ênfase dada ao ensino de Ciências não seja mais pautada na aprendizagem por descoberta, no método científico, muitos professores ainda não conseguem se libertar de tal ênfase. ARAGÃO e SCHNETZLER (1995), chamam a atenção para os resultados das mudanças curriculares, ocorridas nos anos setenta, quando se dava ênfase, dentre outros fatores, ao método experimental no ensino de Ciências, e como tal fato causou uma mitificação do método científico, levando os professores a trabalharem a aprendizagem por descoberta. As críticas e os resultados pouco promissores da avaliação desses projetos, conduziram a pesquisa no ensino das ciências, no final da

década de 70, a desenvolver trabalhos sobre como os alunos aprendem conceitos científicos.

Mas, por mais avançada que estas pesquisas estejam no âmbito educacional brasileiro, muitos professores que lidam diretamente com o ensino em sala de aula, ainda não sabem trabalhar de uma outra maneira, mas, pelo menos, sabem realizar as críticas ao ensino de Ciências centrado no método científico.

A evolução da visão da professora é percebida, porque justamente ela consegue, no final do trabalho, criticar melhor esse ensino, principalmente quando o relaciona às “experiências chatas”, através das quais ela não conseguia alcançar o resultado esperado, como aconteceu no diagnóstico inicial que fizemos, ao trabalhar com a transformação do amido em açúcar em sala de aula.

VII

REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA PEDAGÓGICA

Essa reflexão incide sobre as mudanças de caráter mais geral no trabalho da professora, da pesquisadora e dos alunos, bem como sobre as mudanças mais específicas que a professora e a pesquisadora pretendiam alcançar nas aulas de Ciências ao finalizar o diagnóstico inicial e como essas mudanças foram se consolidando, progressivamente, no desenvolvimento dos temas. Pela nossa análise o trabalho vai ao encontro do que COLL (1996) acredita que deva ser, em uma perspectiva construtivista, o projeto e o planejamento de ensino:

(...) em uma perspectiva construtivista, o projeto e o planejamento de ensino deveriam prestar atenção simultaneamente a quatro dimensões: os conteúdos a ensinar, os métodos de ensino, a seqüenciação dos conteúdos e a organização social das atividades de aprendizagem (COLL, 1996:404).

Durante e após o diagnóstico inicial, quando analisamos as aulas da professora, percebemos que, por ela não ter construído o seu projeto pedagógico para as aulas de Ciências, era necessário auxiliá-la na construção desse projeto. Para nós era preciso reorganizar os conteúdos, sua

seqüenciação; criar e adaptar novas estratégias de ensino, redimensionar sua metodologia e buscar novas formas de interações sociais nas tarefas de aprendizagem.

A reflexão é organizada em tópicos que correspondem justamente os itens finais do diagnóstico inicial, que foram apontados pela pesquisadora e pela professora como imprescindíveis para auxiliar a professora na construção do novo caminho e, portanto, na elaboração de um projeto pedagógico para as aulas de Ciências.

1. INTRODUIR NO PLANEJAMENTO CONTEÚDOS QUE PROPICIEM UM MAIOR NÚMERO DE RELAÇÕES

Um dos problemas percebidos não só pela pesquisadora como também pela professora estava centrado no conteúdo programado para ser desenvolvido na 4ª série - Corpo Humano. Por isso decidimos reorganizar o conteúdo, inserindo nesse âmbito o estudo do corpo de outros seres vivos, acreditando ser possível, a partir daí, estabelecer um número maior de relações conceituais significativas para o aluno, ensejando compreensão.

Assim, o novo conteúdo foi desenvolvido em temas ou concepções que se interligavam, além de desenvolver explícita ou implicitamente os conceitos de animal, vegetal e ser vivo, pois ao observar, comparar e classificar, os alunos começaram a identificar atributos pertencentes a todos os seres vivos (respiração)¹, os pertencentes só aos animais (circulação sanguínea, locomoção) e os pertencentes aos vegetais (fotossíntese)². Muito embora não

1

² O tema fotossíntese não se restringiu apenas aos vegetais, sabemos que outros seres vivos, que possuem clorofila realizam esse processo. Houve um ajuste pedagógico com intenção de auxiliar os alunos a diferenciar os vegetais dos animais.

sejam estes os atributos que usualmente definem animal, vegetal e ser vivo, são atributos importante no momento inicial da formação desses conceitos. O desenvolvimento destes só foi possível porque fazíamos um “ir e vir” nas hierarquias conceituais (diferenciação progressiva e reconciliação integrativa), fazendo uso de princípios ausubelianos³.

O desenvolvimento dos temas também se fazia sempre com respeito aos conceitos ou idéias que estariam ligados a cada um deles. Por exemplo, ao se trabalhar com o tema Respiração, as idéias sobre movimento, gases e energia foram desenvolvidas ou colocadas em disponibilidade. Partíamos sempre do que os alunos já sabiam sobre o tema e geralmente suas idéias se relacionavam às funções realizadas pelo homem. Depois, introduzíamos o funcionamento dos aspectos ou atributos em outros seres vivos (animais e vegetais), enfatizando a comparação entre o homem (ponto “visível” de ancoragem) e os outros seres vivos: O que eles têm em comum? O que eles têm de diferente? As relações compreensivas também foram realizadas de um tema para outro. Desta maneira conseguimos realizar um constante movimento de conceitos que vieram a ser considerados, no curso do trabalho com todos os temas (animal, vegetal e ser vivo).

As relações entre os conteúdos foram percebidas como elementos-chave para o trabalho, pois o referencial teórico centrava-se, inicialmente, na teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel. Este acredita que a aprendizagem será significativa se os conteúdos a serem desenvolvidos forem potencialmente relacionáveis com o que o aluno já sabe, gerando compreensão. Acrescentamos ainda, em termos teóricos, um estudo realizado por COLL (1996), no qual enfatiza-se que a aprendizagem vai ser mais ou menos

³ Esses princípios foram discutidos no Cap. II, onde se trabalhou com alguns pressupostos da Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel, utilizados como referencial teórico inicial desta investigação.

significativa em função das inter-relações que se estabelecem entre o aluno, o conteúdo e o professor: *A ênfase nas inter-relações, e não somente em cada um dos elementos em separado, surge, então, como um dos traços distintivos da concepção construtivista da aprendizagem e do ensino* (COLL,1996:398).

Essas questões foram sendo percebidas pela professora de forma gradativa. Quando, no início, a pesquisadora colocava para a professora a intenção de trabalhar com os conceitos de animal, vegetal e ser vivo, e que esses conceitos poderiam estar sendo desenvolvidos juntamente com o conteúdo do Corpo Humano, a professora pareceu não se importar com tais idéias e continuou trabalhando somente com o conteúdo do Corpo Humano. Essa atitude da professora nos fez pensar, como diz SCHÖN (1992:86), *que ela ainda não estava pronta para ouvir*.

No desenvolvimento dos últimos temas (Locomoção e Fotossíntese), a professora, já percebendo a importância do estabelecimento de relações entre o conteúdo e como essas relações se tornaram possíveis pelo estudo dos seres vivos junto com o estudo do Corpo Humano, comentava com a pesquisadora:

Esse trabalho tem mexido na minha cabeça, se o professor tem claro para ele o que ele vai querer trabalhar, independe da escola que ele está trabalhando, da situação... por exemplo, o professor ter que usar o livro didático . Só que você vai usar aquele livro didático de uma outra maneira. Você pode até demorar mais em fazer uns arranjos. Mas, você não pode ficar aflito pensando: Não! Mas na 4ª série não pode estudar aquilo. Geralmente a briga, as discussões ficam muito em torno do conteúdo. Aquela angústia, de pensar que não, que o aluno não pode estar aprendendo luz, estados físicos da água, você fica desesperado . Vamos supor, essa angústia diminui se você sabe que você relaciona estados físicos da água com outras

coisas. Desde que você tenha a filosofia da teoria básica (grifo nosso).

Reflexões como essas aumentaram em intensidade e frequência a cada tema desenvolvido, quando a professora vislumbrava como as relações entre conteúdos permitem uma prática que se situa no âmbito de uma concepção mais ampla e redimensionada de ensino. No final do trabalho ela própria comentava:

Para mim essa questão de relação é fundamental, eu estou vendo a possibilidade de trabalhar de modo dialético, ao fazer relações no conteúdo de Ciências. E é a partir dessa percepção que o ensino de Ciências passa a ter significado para mim.

Nesta perspectiva, destacamos, como fonte teórica sobremaneira importante para fundar a prática pedagógica, a contribuição de COLL (1996) a respeito da organização e seqüenciação do conteúdo que, ao se fundamentar em Ausubel, vê a importância desta organização para a ocorrência da aprendizagem significativa:

Quanto à seqüenciação dos conteúdos, de acordo com os princípios que derivam da aprendizagem significativa, a proposta consiste em começar pelos elementos mais gerais e simples e ir introduzindo progressivamente os mais detalhados e complexos (COLL,1996:404).

2. CONSTRUIR E UTILIZAR ESTRATÉGIAS COMPATÍVEIS COM A NOVA ABORDAGEM DE ENSINO E COM QUE SE PRETENDE ENSINAR

Durante a realização do diagnóstico inicial, a professora seguia “uma receita”, estratégias já prontas, que nem sequer adaptava para a sala de aula, e

que ocasionava um ensino informativo. Por esta razão, no tema Respiração a professora ainda não conseguia vislumbrar estratégias viáveis para a nova abordagem que se pretendia dar às aulas de Ciências, advindo daí a necessidade de as estratégias de ensino serem planejadas junto com a pesquisadora. A partir do tema Circulação, a professora começava a perceber que há momentos que, por melhor que a atividade esteja preparada, os alunos não conseguiam atingir os objetivos pretendidos pela professora, perdendo o interesse pela atividade. Foi o que aconteceu quando foi solicitado aos alunos que realizassem uma pesquisa sobre a circulação dos seres vivos. O resultado não satisfaz e as estratégias de ensino necessariamente precisaram ser mudadas.

Assim, a pesquisadora e a professora começaram a perceber e a considerar, na elaboração das estratégias de ensino, o pensamento infantil como diferente do adulto. Ora, se é o adulto quem planeja as atividades de ensino é preciso que ele dê atenção a essa diferença. Nesse sentido, a professora e a pesquisadora perceberam a importância não só de construir estratégias de ensino compatíveis com a nova abordagem dos conteúdos, mas também de constantes reformulações, até que elas pudessem ser compreendidas pelos alunos e, assim, alcançar os objetivos pretendidos com o tema.

Por outro lado, para que as atividades alcançassem o pensamento dos alunos, foi necessário que as estratégias levassem em conta as concepções desses mesmos alunos. Também começamos a perceber a necessidade do professor definir seu papel como orientador das atividades de ensino e esta orientação, de que o professor se incumba, se concretizava ou realizava em ajudas pedagógicas que ele precisava fornecer aos seus alunos.

Compreendemos ser preciso, também, que essa ajuda fosse ajustada aos diferentes momentos pelos quais os alunos passavam e, sendo assim, o professor precisava, fazer constantes ajustes no tipo de ajuda pedagógica que fornecia aos alunos. Segundo COLL (1996):

(...) os ambientes educativos que melhor “andaimam” ou “sustentam” o processo de construção do conhecimento são os que ajustam continuamente o tipo e a quantidade de ajuda pedagógica aos progressos e dificuldades que encontra o aluno, no decorrer das atividades de aprendizagem. (COLL,1996: 402).

No tema Locomoção a professora já conseguiu adequar melhor seus ajustes à ajuda pedagógica que passou a fornecer aos seus alunos, ora trabalhando com informações organizadas e sequenciadas, ora com atividades orientadas onde os alunos eram convidados à reflexão.

Foi assim, que a professora chegou a usar, como estratégia de ensino, questões especulativas atribuindo-lhes significado e aprendendo o seu sentido, de início do trabalho tendo em vista a elaboração de hipóteses explicativas. Estas, embora tenham sido elaboradas em parceria com a pesquisadora, no final do trabalho, a professora as elaborava sozinha e definia a avaliação final de seus alunos incluindo questões especulativas. Estas são apresentadas a seguir:

Avaliação bimestral - Ciências

1) Verificamos que, se alguns seres vivos perderem sua locomoção, eles não poderiam sobreviver, por exemplo, o cachorro com as pernas quebradas, a borboleta sem as asas ou a barata presa na caixinha. Você saberia explicar porque eles não sobreviveriam?

2) *Todos os seres vivos que a gente estudou precisavam se locomover para pegar o alimento. Mas a planta é um ser vivo que respira e portanto necessita de alimento para fazer respiração. Como ela fará respiração se não se locomove?*

3) *Um menino estava na praia. Sentou-se na areia e ficou olhando o mar imaginando os ser vivos que lá viviam. Então, surgiu em seu pensamento a seguinte dúvida: Por que é que os cientistas dizem que a baleia e o peixe não são iguais se eles vivem na água? Você poderia explicar essa questão para o menino?*

4) *Outro dia me falaram que o morcego é muito mais parecido com o gato do que com o periquito. Como pode! O morcego ser mais parecido com o gato se o gato não tem asa? Você poderia me responder?*

5) *No homem a circulação do sangue serve para conduzir o oxigênio e as substâncias para que estes possam chegar até as células e ali realizarem várias coisas como a respiração, crescimento (divisão das células) e etc.. Ao estudarmos outros seres vivos verificamos que alguns possuem circulação e outros ainda nem circulação possuem. Você poderia usar exemplos destes seres vivos? Explique também qual a função da circulação do sangue nestes seres vivos.*

COLL (1996), nos diz que com relação aos métodos e estratégias de ensino, a idéia-chave que deve presidir sua escolha e articulação é a de fornecer aos alunos a oportunidade de adquirir o conhecimento e de praticá-lo no contexto de uso o mais realista possível. Foi isso, sem dúvida, o que a professora buscou e conseguiu fazer na redimensão/evolução conceitual de sua prática pedagógica.

3. DAR MAIOR ATENÇÃO ÀS INTERAÇÕES ENTRE OS ALUNOS E ENTRE ESTES E O PROFESSOR

As interações realizadas entre os alunos e o professor no diagnóstico inicial desta investigação são pobres, pois mesmo quando a professora

permitia que os alunos participassem das aulas, não conseguia aproveitar plenamente a fala deles na condução dos assuntos/temas de suas aulas.

No tratamento do tema Respiração, a ênfase é dada na interação professor aluno, com a pesquisadora orientando a professora no sentido de como ela poderia aproveitar a fala dos alunos na condução de suas aulas, convergindo para o assunto em pauta.

Foi no desenvolvimento do segundo tema (Circulação), contudo, que a pesquisadora e a professora perceberam a falta de proposições ou atividades que ensejassem interações entre os alunos e propuseram uma atividade onde os alunos pudessem discutir com seus colegas para elaborarem conhecimento no grupo, como aconteceu nos trabalhos escritos sobre circulação sanguínea do homem: os alunos construíram desenhos individuais, passaram por uma discussão em grupo e a partir daí elaboraram desenhos coletivos, que mostram o crescimento dos alunos em relação ao conteúdo.

A partir daí, o desenvolvimento dos temas subsequentes foram trabalhados sempre levando em consideração as interações entre os iguais, o que facilitava a compreensão do conteúdo. Segundo COLL (1996) as interações entre os iguais devem ser dosadas de acordo com a necessidade dos alunos e do conteúdo, mas elas fazem parte da condução do ensino em uma perspectiva construtivista:

(...) No que concerne à organização social das atividades de aprendizagem, é necessário explorar adequadamente os efeitos positivos que podem ter as relações entre os alunos sobre a construção do conhecimento, especialmente as relações de cooperação e de colaboração (COLL, 1996: 404).

Na fase final do trabalho, a professora já sabia dosar suas atividades, ou seja, realizava ajustes na ajuda pedagógica que prestava aos seus alunos. Por isso, mesmo que visualizasse a importância das interações entre os iguais, percebia que, para essas interações produzirem conhecimento e compreensão por parte dos alunos, ela por vezes precisava centrar as aulas nas informações que eram importantes para os alunos adquirirem. Assim, a professora também intensificava as interações entre professor-aluno mas, nesta fase do trabalho estas já eram melhor direcionadas e realizadas através de diálogos mais longos e reflexivos, como foi apontado no tratamento do tema Locomoção.

A professora, ao trabalhar com mais segurança, perdia o receio de expor aos alunos informações necessárias para que eles conseguissem refletir. Tal segurança fazia também com que trabalhasse acontecimentos não previstos para as aulas.

4. RESPEITAR OS ALUNOS E PROPICIAR ESPAÇO PARA AS SUAS IDÉIAS E REPRESENTAÇÕES

Logo no primeiro tema a ser desenvolvido, após o diagnóstico inicial, a pesquisadora chamou a atenção da professora para a importância de se respeitar as concepções prévias dos alunos. A partir daí, a professora passou gradativamente a respeitar e considerar as concepções prévias como fator essencial na condução de seu ensino, na medida que evoluíam suas próprias concepções de ensino, aprendizagem, conhecimento, aluno, professor, ciência.

No tratamento do tema Respiração, o respeito às concepções prévias se evidencia no debate realizado entre os alunos sobre a respiração nos seres vivos. Nesse debate, a concepção dos alunos a respeito da fotossíntese está na dificuldade de separar fotossíntese de respiração. Ao perceber as dificuldades

dos alunos, a professora, orientada pela pesquisadora, realizou um diagnóstico sobre o porquê de não podermos dormir com plantas dentro de casa. Muito embora as respostas constantes desse diagnóstico fossem deixados para serem discutidas posteriormente por ela e os alunos, no tratamento mais específico do tema Fotossíntese, houve nítido avanço no trabalho pedagógico quando as concepções dos alunos começaram, a partir daí, a ser claramente respeitadas como ponto de partida para a aquisição de conceitos científicos.

Para ARAGÃO e SCHNETZLER (1995), a melhoria do trabalho docente em sala está vinculada a vários fatores, destacamos, nesse momento o que trata da necessidade do professor em saber ouvir, respeitar e valorizar as idéias dos alunos. *As aulas, então, precisam ser lugares de promoção de debates, discussões, especulações, não de transmissões de certezas.* (ARAGÃO e SCHNETZLER, 1995: 30).

Foi o que percebemos acontecer com o trabalho da professora, quando no início da abordagem do tema Respiração começa a respeitar as concepções dos alunos e, gradativamente, faz uso dessas concepções para condutir seu ensino.

No tratamento do tema Circulação, a concepção dos alunos sobre pesquisa foi trabalhada para auxiliar os alunos a realizarem atividades de pesquisa. Mas, foi decididamente no tratamento dos temas Locomoção e Fotossíntese que tais concepções passaram a ser usadas na preparação das atividades, por exemplo, quando as idéias dos alunos que apareceram na observação de seres vivos foram aproveitadas na elaboração de questões especulativas que conduzir o aluno à reflexão, para alcançar os objetivos pretendidos.

COLL (1996) nos chama a atenção sobre a importância de trabalhar o conhecimento prévio dos alunos, pois este conhecimento serve como instrumento de leitura e interpretação das aprendizagens novas e subseqüentes:

Quando o aluno enfrenta um novo conteúdo a ser aprendido, o faz sempre armado de uma série de conceitos, concepções, representações e conhecimentos adquiridos no decorrer de suas experiências prévias, que utiliza como instrumento de leitura e interpretação e que determinam, em boa parte, que informações selecionará, como as organizará e que tipos de relações estabelecerá entre elas (COLL, 1996:396).

5. PROPICIAR EVOLUÇÃO CONCEITUAL

Com relação à evolução conceitual analisamos, não só a do aluno, como também a da professora e da pesquisadora. Com relação aos alunos, esta é perceptível principalmente no tratamento dos temas Locomoção e Fotossíntese, quando os alunos trazem conhecimento anterior e realizam as relações entre os conteúdos, que estão presentes não só nas discussões em aula, como também nos textos produzidos por eles no final de cada tema.

A evolução conceitual dos alunos foi se tornando evidente quando os alunos se envolveram no processo de compreensão dos conceitos trabalhados. Pois, ao trabalharem com os conceitos ensinados, se utilizavam de exemplos próprios e cotidianos com propriedade. Dentre os vários conceitos trabalhados, merece destaque o conceito de respiração, onde a maioria dos alunos, no final dos trabalhos conseguiram ampliar a idéia de que respiração não é apenas troca gasosa, mas um processo de produção de energia. Passam a usar esse

conceito em situações cotidianas, usando exemplos próprios, evidenciando compreensão.

Lembrando que o ensino de conceitos deve ter objetivos a longo prazo, percebemos que alguns conceitos não alcançaram um desenvolvimento maior como o alcançado no conceito respiração, muito provavelmente por este conceito ter sido trabalhado desde o primeiro tema.

Percebemos também que os alunos avançaram quando conseguiram compreender o que é um trabalho de pesquisa. Essa compreensão foi sendo incorporada a medida que a professora trabalhava com estratégias de ensino, que envolvia os alunos em atividades de leitura, observação, construção de tabela, comparação de dados, levantamento de hipóteses, etc., principalmente no tratamento dos temas Circulação e Locomoção.

Os alunos evoluíram também quando passaram a respeitar as diferentes idéias que surgiam na sala, suas discussões se tornaram mais organizadas, eles respeitaram o tempo de cada colega para colocar suas idéias, debatiam-na e as reconsideraram em outros trabalhos. Percebemos também um avanço muito grande por parte dos alunos quando estes começaram a realizar relações entre os conceitos.

Essa evolução conceitual dos alunos só foi possível porque a professora também evoluiu; os alunos só conseguiram estabelecer relações quando a professora também se tornou capaz de inter-relacionar idéias, assuntos, aspectos, temas. Nessa perspectiva, a aprendizagem deixou de ser concebida como uma simples transmissão de informações, e passou a ser entendida como reorganização, desenvolvimento ou evolução das concepções dos alunos no

curso do processo de ensino-aprendizagem. (ARAGÃO e SCHNTZLER,1996)

A presente investigação com parceria tinha como objetivo também fornecer subsídios para a evolução da prática pedagógica da professora. Para isso, a análise dos dados não se limitou ao professor, como o seu papel foi evoluindo. SCHÖN (1992) alerta que não adianta perguntarmos ao professor o que ele faz em sala de aula, pois há uma grande distância entre o falar e o fazer; é necessário observar o que o professor faz, suas intenções, suas estratégias. Foi importante, então, analisar as inter-relações entre professor, aluno e conteúdo e como estas foram evoluindo.

Na fase de diagnóstico inicial percebemos a dissociação entre aluno, professor e conteúdo, sendo que o distanciamento professor-conteúdo era muito maior. Quando a professora passou a ter uma intimidade maior com o conteúdo, seu nível de ajuda aos aluno evoluiu. Passou a respeitar as concepções prévias dos alunos para, a partir delas, ajustar seu nível de ajuda, aproximando as concepções prévias do conhecimento científico veiculado na escola.

Esse ajuste era verificado quando a professora utilizava a fala dos alunos, quando construía um texto síntese do tema. Essa construção teve início a partir do tratamento do segundo tema (Circulação), talvez quando esta apresentava uma segurança maior em seu trabalho, já construindo textos junto com os seus alunos. No tratamento do primeiro tema (Respiração), a professora dependia da pesquisadora para construir tais textos e geralmente esses eram elaborados antes das aulas.

Obtivemos ainda, indicadores de reconhecimento da evolução na prática pedagógica da professora quando no âmbito escolar, ela foi convidada, posteriormente, a ser a orientadora pedagógica de uma outra escola e se preocupou em elaborar um “projeto pedagógico para o ensino de Ciências nas séries iniciais” com os seus colegas-professores-orientados, baseando-se nos pressupostos apresentados pela pesquisadora e já assumidos por ela, delineando ações de ensino com segurança, versatilidade e autonomia.

Com relação à pesquisadora sua evolução se evidenciou ao perceber, com mais clareza e com conhecimento de causa, o papel do professor de Ciências nas séries iniciais e os resultados advindos da associação de um especialista da área de Ciências para auxiliar o professor das séries iniciais (usualmente normalista ou pedagogo) na construção de um trabalho inovador, buscando oferecer contribuições nessa direção.

Nesse sentido, compreendemos como o pesquisador-professor tem o papel de mediador entre as teorias inovadoras para o ensino de Ciências e a realidade da sala de aula, trabalhando na perspectiva de educação continuada do professor das séries iniciais do Ensino Fundamental, no âmbito das Ciências, como professor-pesquisador de sua própria prática e constituindo-se como um professor reflexivo.

6. TRABALHAR RESPEITANDO O LIMITE DO CONTEÚDO PARA A IDADE E SÉRIE, PERMITINDO QUE O MESMO CONTINUE A SER DESENVOLVIDO NAS SÉRIES POSTERIORES

No início da nossa intervenção na prática pedagógica da professora realizamos um primeiro ajuste pedagógico, respeitando os limites do conteúdo

para a idade trabalhada, quando restringimos momentaneamente o trabalho com os seres vivos à apenas dois reinos: animal e vegetal.

Essa restrição se dava mais em nível conceitual, pois quando os alunos traziam exemplos de outros reinos, estes eram respeitados e incluídos nas aulas. É importante deixar claro, que os limites estavam mais voltados à organização do conteúdo e construção de estratégias de ensino, que permitissem o desenvolvimento de conceitos científicos. Por isso, os conteúdos foram reorganizados em temas, para que ao final os alunos tivessem evoluído em suas concepções sobre tais temas. Acreditávamos, como já foi mencionado no cap. I que, quando os alunos passam a estudar os vários reinos em que os seres vivos estão classificados e as diferentes classes pertencentes ao mesmo reino, esta fragmentação prejudica a compreensão do aluno em relação ao conceito de animal.

Os limites também eram respeitados em relação a linguagem utilizada com e pelos alunos, sua forma de pensar, respeito ao pensamento infantil, como foi observado sempre que a professora elaborava uma nova estratégia de ensino ou a reelaborava para que alcançasse ou atingissem o pensamento dos alunos.

Assim, uma vez descartado o ensino em sua formalização excessiva e delimitação impositiva conseguimos - interativamente - imprimir um outro movimento ao trabalho da professora, redimensionando o ensino de Ciências, em termos tais que se conseguiu ver esse movimento como um “trabalho dialético”. Isto porque foram tratados, por vezes explicitamente e por vezes implicitamente, continuamente e de diferentes pontos de vista ou ângulos de abordagem os conceitos fundamentais definidos (animal, vegetal e ser vivo).

Dentre os resultados desse processo, contudo, é possível ver uma evolução clara na linguagem usada pelos alunos, do início para o final, em termos de explicitação do seu pensamento, coesão de idéias e propriedade dessas idéias.

7. INTENSIFICAR O GRAU DE CONHECIMENTO E DE FAMILIARIDADE DO PROFESSOR COM O CONTEÚDO

No diagnóstico inicial percebemos que muitas das dificuldades da professora, em relação ao ensino de Ciências, eram advindas da falta de intimidade/familiaridade que ela apresentava em relação aos conteúdos a serem por ela desenvolvidos em aula.

Nos temas finais a intimidade/familiaridade/conhecimento com e do conteúdo se evidencia de forma tal que a professora já não atribui a este aquela importância de garantir a sua transmissão, mas supera a sua prática de ensino anterior, reprodutivista e memorística, sem sentido, principalmente porque já não vê sentido na separação entre o conteúdo e a metodologia, como podemos perceber em sua fala:

É fundamental o professor ter presente os objetivos que ele quer atingir. Então, o conteúdo pelo conteúdo não é importante. O que é importante você utilizar o conteúdo para que seja um instrumento para levar aos objetivos que você quer, que são as habilidades, etc. Isso é que é fundamental.

A professora pareceu, assim, atingir o que consideramos de fundamental importância para o ensino inovador de Ciências nas séries iniciais. Nestes termos, é preciso que o professor tenha claro as habilidades cognitivas que são importantes para o aluno desenvolver nesta fase da escolarização. Sabemos que a preocupação excessiva com o conteúdo pode prejudicar ou confundir os

alunos em relação ao desenvolvimento conceitual que irá proceder nas séries que dão continuidade à primeira fase do Ensino Fundamental.

Vale lembrar que habilidades cognitivas não podem ser desenvolvidas e usadas sem conteúdos e estes influenciam - reciprocamente - o desenvolvimento de tais habilidades. OSBORNE e HARLEN (1985), alertaram que as habilidades de processos são essenciais para o desenvolvimento das idéias das crianças e que a interdependência de idéias e processos podem causar um fechamento em círculo das concepções das crianças, limitando o acréscimo de novas informações. Assim, é essencial deliberar esforços no ensino de ciências das séries elementares para elaboração de estratégias de ensino que ensejam o desenvolvimento de conceitos ou de estruturas conceituais por parte dos alunos.

8. TORNAR O PROFESSOR PESQUISADOR

A criação/elaboração das atividades que alcançaram/atingiram com maior nitidez os alunos e possibilitaram que estes apresentassem uma aprendizagem compreensiva pôde se efetivar porque a professora constitui parceria e foi orientada pela pesquisadora que gravava as suas aulas, que lhe mostrava e discutia as falas dos alunos, que afirmava a importância e o valor dessas falas, do professor conhecer e lidar com o pensamento intuitivo dos seus alunos. As atividades, assim, foram construídas baseadas nas reflexões, na busca de encontrar respostas para as indagações dos alunos.

Muitas vezes, as perguntas dos alunos provocavam na professora muita confusão. Mas mesmo essa confusão torna-se importante para ensejar reflexão e assim a professora se tornava uma professora-pesquisadora. SCHÖN (1994)

afirma ser impossível aprender sem ficar confuso. Isso ocorreu tanto com a professora quanto com seus alunos. Vivenciando e refletindo sobre o seu estado de confusão, ela aprendeu também a compreender momentos de confusão de seus alunos.

Um professor reflexivo tem a tarefa de encorajar e reconhecer, e mesmo de dar valor à confusão de seus alunos. Mas também faz parte de suas incumbências encorajar e dar valor à sua própria confusão. Se prestar a devida atenção ao que as crianças fazem (...), então o professor também ficará confuso. E se não ficar, jamais poderá reconhecer o problema que necessita de explicação” (SCHÖN,1994:85).

Ainda, segundo o mesmo autor, o professor que dá razão ao aluno, é um professor que tem que prestar atenção, ser curioso, ouvir o aluno, surpreender-se, e atuar como uma espécie de detetive que procura descobrir as razões que leva as crianças a dizer certas coisas. Esse detetive, ao nosso ver, equivale a um professor investigador, que se esforça para ir ao encontro do seu aluno.

No início desta investigação, nos preocupava saber como é que se ensina um professor ser pesquisador. Falar para o professor, por exemplo, que é importante ele dar razão a seu aluno, pode fazer com que ele transforme as aulas de ciências em um “bate-papo” vazio de conteúdo e comandada pelas idéias casuísticas dos alunos. Dar razão ao aluno, numa perspectiva construtivista, significa o professor investigar as idéias dos alunos, se questionando: por que será que esse aluno disse isso? E preparar sua próxima aula baseando-se nessas reflexões.

Para formar esse professor pesquisador, percebemos que era necessário trabalhar para que suas reflexões se dessem em dois níveis: um primeiro, mais

geral, quando o professor não satisfeito com suas aulas de Ciências, busca um novo caminho aceitando que um trabalho de pesquisa fosse realizado em suas aulas. Essas reflexões continuaram ao longo do trabalho do e com o professor, ora confuso, ora vislumbrando significados para suas aulas. Um segundo nível, de reflexão mais específica se dava, quando o professor enquanto pesquisador preparava e desenvolvia suas aulas de Ciências com base nas idéias dos alunos, buscando aproximar, cada vez mais, tais idéias das concepções científicas.

Essa tarefa de tornar o professor um pesquisador de suas aulas foi possível porque a pesquisadora permitia que a professora refletisse, não realizava a reflexão para ela e sim com ela, muito embora fornecesse, muitas vezes, os elementos para a sua reflexão. Também foi importante para essa tarefa se concretizar, a pesquisadora estar em contato direto com a sala de aula, podendo observar as dificuldades e os acertos dos alunos, advindos das estratégias de ensino que eram criadas e recriadas. É nesse sentido que a pesquisa enriquece o ensino e o trabalho tanto da professora quanto da pesquisadora, permitindo que a última possa vir atuar de forma cada vez mais efetiva e eficaz no trabalho de formação de professores, quer na perspectiva de educação continuada quer na inicial desses profissionais educadores das Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este trabalho de investigação da prática pedagógica do professor de Ciências das séries iniciais, nos fizemos várias perguntas em relação a possibilidade de melhorar este ensino e sentimos necessidade de discuti-las à guisa de considerações finais.

Ressaltamos a importância da presença interativa de um especialista junto ao professor para que este tenha com quem discutir sua prática pedagógica, em função de termos constatado que o professor sozinho sente dificuldades de aprimorar seu trabalho. Este especialista, seja interno ou externo à escola, precisa aprender a interagir respeitando as idéias do professor no sentido de não querer mudá-las completamente, mas dar sugestões e criar condições para que as idéias do professor evoluam, a partir do que ele pensa e de como ele conduz a sua prática pedagógica.

Entendemos que o professor, por mais precário que seja o seu trabalho, é que termina por descobrir o tipo de ajuda que seus alunos estão necessitando, se for orientado e auxiliado nesse empreendimento.

Entendemos que a tarefa do especialista na interação/interlocução é colocar o professor em processo de reflexão, ensejando que ele realize constantemente críticas construtivas ao seu trabalho e a si próprio, que se auto-avalie. Sem essa auto-avaliação, acreditamos ser difícil para o professor evoluir seu trabalho, pois é pela retomada da sua ação em termos reflexivos e de suas próprias possibilidades e limites que o professor perceberá quais as dificuldades e os avanços que tanto ele como os seus alunos apresentam.

A reflexão não pode se dar apenas em termos práticos, uma vez que o conhecimento acadêmico, teórico, científico ou técnico dão suporte à reflexão em certo nível. Em outro concordamos com GÓMEZ (1994) ao frisar que a reflexão, na perspectiva do prático reflexivo não é um processo psicológico individual apenas, que possa ser estudado em separado do conteúdo, do contexto e das interações. *A reflexão implica a imersão consciente do homem no mundo da sua experiência, um mundo carregado de conotações, valores, intercâmbios simbólicos, correspondências afectivas, interesses sociais e cenários políticos.* (GÓMEZ, 1994:103).

Ressaltamos também a necessidade de que o professor se sinta “forte” e “seguro” da importância do seu trabalho quando realiza uma prática reflexiva, pois esta pode esbarrar com a burocracia escolar: (...) *aprender a ouvir os alunos e aprender fazer da escola um lugar no qual seja possível ouvir os alunos - devem ser olhados como inseparáveis.* (SCHÖN, 1994:87).

Por isso, acreditamos que o professor necessita realizar um trabalho em conjunto com outros professores, o que lhe aumentaria a segurança para realizar um trabalho de refletir sobre sua ação. Essa coragem em enfrentar o novo, o professor deveria encontrar nos cursos de formação inicial e de

formação continuada, posto que se torna imprescindível valorizar a prática pedagógica do professor tratando-a no interior desses cursos, em termos reflexivos.

Na reflexão sobre a acção, o profissional prático, liberto dos condicionamentos da situação prática, pode aplicar os instrumentos conceptuais e as estratégias de análise no sentido da compreensão e da reconstrução da sua prática. (GÓMEZ, 1994:105).

Trabalhando com a formação de professores, ministrando aulas na disciplina Prática de Ensino de Ciências e de Biologia, percebo, agora enquanto pesquisadora, a importância de se trabalhar a formação do profissional reflexivo, e ao acompanhar os alunos-mestres nas escolas de 1º e 2º graus entendo que é um momento de estar dando também apoio pedagógico ao professor de Ciências e Biologia, já em exercício escolar. Mas, um apoio que encoraje o professor, que mostre que suas idéias não estão “erradas”, que aponte diferentes caminhos para que suas idéias evoluam, no sentido de proporcionar um ensino de Ciências mais significativo, produzindo compreensão.

Finalizamos esse trabalho com uma citação de COLL (1996) que, ao nosso ver, traduz os caminhos desta investigação e que serve como orientação para professores que tenham como meta alcançar um ensino redimensionado, significativo e contextualizado de Ciências: “*A concepção construtivista da aprendizagem escolar alcança seu máximo interesse quando é utilizada como ferramenta de reflexão e análise, quando se converte em instrumento de indagação teórica e prática*”. (COLL, 1996:405).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ARAGÃO, Rosália M. R. de. **Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel**. Tese (Doutoramento em Educação) - FE, Unicamp, 1976.
02. ARAGÃO, Rosália M. R. de e SCHNETZLER, Roseli P. **Importância, Sentido e Contribuições de Pesquisas para o Ensino de Química**. In **Química Nova Na Escola**, n.1, p. 27-31, 1995.
03. ASTOLFI, J. P. e DEVELAY, M. **A Didática das Ciências**. Campinas: Papyrus, 1991.
04. AUSUBEL, David. **Psicologia Educativa**, um ponto de vista cognoscitivo. Trad. por Roberto H. Domingues. Cidade do México: Editorial Trilhas, 1978. [publicação original em inglês de 1968].
05. BELL, B. **When is an animal, not an animal?** In **Journal of Biological Education**, v. 15, n. 3, p. 213-218, 1981.
06. BELL, B. e FREYBERG, P. **Language in the Science Classroom**. In **Lerning in Science**, the implications of children's science. Roger Osborne e Peter Freyberg (Ed.). London: Heineman Publisher, 1985, p. 29-40.
07. CANIATO, Rodolpho. **Com Ciência na Educação**. 2. ed. Campinas: Papyrus, 1989.

08. CARRASCOSA, J. e GIL-PEREZ, D. What to do about science misconceptions? In **Science Education**, v. 74, n.5, p.521-540, 1990.
09. CARVALHO, A. M. P. e GIL-PEREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1993.
10. CHALMERS, F. A. **O que é ciência afinal?**. Trad. por Raul Fiker. São Paulo: Brasiliense, 1993.
11. COLL, C. Acción, interacción y construcción del conocimiento en situaciones educativas. **Anuário de Psicologia**, Barcelona, n. 33, p. 61-70, 1985.
12. _____. Estrutura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. **Infancia y Aprendizaje**, 27-28, 1984.
13. _____. **Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento**. 2. ed. Barcelona: Paidós Ediciones, 1991.
14. _____. Um Marco de Referência Psicológico para a Educação Escolar: A Concepção Construtivista da Aprendizagem e do Ensino. In **Desenvolvimento Psicológico e Educação**. César Coll, Jesus Palicius, Alvaro Marchesi (Org.).v.2, p. 89-406 Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
15. DRIVER, R. et. alii. **Ideas científicas en la infancia y la adolescencia**. Trad. por Pablo Manzano. Madrid: Ediciones Morata, 1985.
16. DRIVER e OLDHAM. Un enfoque constructivista del desarrollo curricular en ciencias. In **Constructivismo y enseñanza de las ciencias**. Compilado por Rafael Pórlan, J. Eduardo Garcia e Pedro Cañal, Sevilla: Diada Editoras, 1988. [Publicação original em inglês de 1986].
17. DRIVER, R. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. In **Enseñanza de Las Ciencias**, v.4, n.1, p.3-15, 1986.
18. FAZENDA, I. (org.). **Novos enfoques da Pesquisa Educacional**. São Paulo: Cortez editora, 1992.
19. FREYBERG, P. Implications across the curriculum. In **Learning in**

- Science**, the implications of children's science. Roger Osborne e Peter Freyberg. (Ed.) London: Heineman Publishers, 1985, p.125-135.
20. GIORDAN, A. e VECCHI, G. **Los Origenes del Saber**. Trad. para o Castelhana por Angel M. Geldhoff. Sevilha: Diadas Editoras, 1988. [publicação original em Francês de 1987].
21. GIORDAN, A. Los Conceptos de Biología Adquiridos en el Proceso de Aprendizaje. In **Enseñanza de las Ciencias**, v.5, n.2, p.105-110, 1987.
22. GÓMEZ, A. P. O pensamento prático do professor - A formação do professor como profissional reflexivo. In **Os Professores e a sua Formação**. António Nóvoa (Coord.). Trad. por Graça Cunha, Cândida Hespanha, Conceição Afonso e José Antonio Souza Tavares. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 95-114.
23. GUTIERREZ, R. Psicología y Aprendizaje de Las Ciencias. El modo de Ausubel. In **Enseñanza de Las Ciencias**, v.5, n.2, p.118-128, 1987.
24. HARLEN, W. **The Teaching of Science**. London: David Fulton Publisher, 1992.
25. HARLEN, W e OSBORNE, R. A model of learning and teaching applied to primary science. In **Journal of Curriculum Studies**, v. 17, n. 2, p. 133-146, 1985.
26. HOWARD, R. W. **Concepts and Schemata**. Great Britain: Mackays of Chatham, 1987.
27. LÜDKE, M e ANDRÉ. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
28. MARGULIS, L e Schwartz, K. **Five Kingdoms** An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth. 2 ND ED. New York: W. H. Freeman and Company, 1982.
29. MATTEWS, M. R. Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemología constructivista. In **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.1, p.79-88, 1994.

30. MINTZES, J. Naive Theories in Biology: Children's Concepts of the Human Body. In **School Science and Mathematics**, v.84, n.7, p.548-555, 1984.
31. MIZUKAMI, M.G.N. **Ensino: As Abordagens do Processo**. São Paulo: EPU, 1986.
32. MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
33. _____. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. In **Em Aberto**, v.7, n.40, p. 43-54, 1988.
34. NOVAK, J. D. **Uma teoria de Educação**. Trad. por Marco Antonio Moreira. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1981.
35. OSBORNE, R. e TASKER, R. Introducing Children's Ideas to Teachers. In **Learning in Science**, the implications of children's science. Roger Osborne e Peter Freyberg (Ed.). London: Heineman Publishers, 1985, p.135-148.
36. POPE, M. e GILBERT, J. La experiencia personal y la construcción del conocimiento en ciencias. In **Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias**. Compilado por Raphael Porlán, J. Eduardo e Pedro Cañal. Sevilla: Diadas Editoras, 1988. [publicação original em inglês tomado de Science Education], v. 67, n.2, p.211-227, 1982.
37. RAMSAY, J. A. **Introdução à Fisiologia Animal**. Trad. por Diva Corrêa e Erika Schlenz. São Paulo: Polígono editora da USP, 1973.
38. SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o Ensino de Ciências e Programas de Saúde: 1º grau**. ed. São Paulo: SE/CENP, 1988.
39. SMOLKA, A. L. e GÓIS, M. C. (Org.). **A Linguagem e o outro no espaço escolar**. Campinas: Papirus, 1993.
40. SEVILHA, S.C. Reflexiones en torno al concepto de energia. Implicaciones curriculares. In **Enseñanza de las Ciencias**, v.4, n.3, p.247-252, 1986.

41. SCHÖN, D.A. Formar professores como profissionais reflexivos. In **Os Professores e sua Formação**. António Nóvoa (Coord.). Trad. Graça Cunha, Cândida Hespanha, Conceição Afonso e José António Tavares. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p.79-91.
42. STORER, T.I. e USINGER, R. L. **Zoologia Geral**. Trad. por Cláudio G. Froenhlich, Diva Côrrea e Erika Schlenz. São Paulo: Ed. Nacional, 1979.
43. TASKER, R. e FREYBERG, P. Como hacer frente a las interpretaciones erróneas en el aula. In **El Aprendizaje de las Ciências**. Implications de la ciencia de los alumnos. Roger Osborne e Peter Freyberg (Ed.). Trad. por Jorge Lobar. Madrid: Narcea Ediciones, 1991. p. 113-134. [Publicação original em inglês de 1985].
45. THIOLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez Associados, 1992.