



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**

DARCY RIBEIRO DE CASTRO

**ESTUDO DE CONCEITOS DE SERES VIVOS
NAS SÉRIES INICIAIS**

**SALVADOR-BA
2010**

DARCY RIBEIRO DE CASTRO

**ESTUDO DE CONCEITOS DE SERES VIVOS
NAS SERIES INICIAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências.

Orientação: Prof. Dr. Nelson Rui Ribas Bejarano.

**SALVADOR-BA
2010**

Normalizada por

Ilvânia Oliveira Silva - CRB 1321/5

Bibliotecária e Documentalista (UFBA)

Ficha Catalográfica

507
C334e

Castro, Darcy Ribeiro de.
Estudo de conceitos de seres vivos nas Séries Iniciais/
Darcy Ribeiro de Castro - Salvador, BA, 2010.
174 f.

Orientador: Prof. Dr. Nelson Rui Ribas Bejarano
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia
(UFBA)/ Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS),
2010.

1. Ciências - Ensino 2. Ciências - Conceitos científicos. 3.
Séries Iniciais. 4. Planejamento de ensino I. Bejarano, Nelson
Rui Ribas. II. Universidade Federal da Bahia - UFBA. III
Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS. IV. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

DARCY RIBEIRO DE CASTRO

ESTUDO DE CONCEITOS DE SERES VIVOS NAS SERIES INICIAIS

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia (UFBA)/ Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), pela seguinte Banca Examinadora:

Nelson Rui Ribas Bejarano - Orientador
Doutor em Educação - Universidade de São Paulo (USP)
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Maria José Pereira Monteiro de Almeida
Doutora em Ciências – Universidade de São Paulo (USP)
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Rejâne Maria Lira da Silva
Doutora em Ciências Médicas - Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Salvador, 22 novembro de 2010.

Dedico este trabalho

Ao meu filho “Victor Maciel de Castro”, que me acompanhou durante este período de trabalho intensivo, mesmo ainda criança, soube compreender e dispensar a minha atenção. Ao meu lado, brincava de dar aulas, imitava e reproduzia dados da pesquisa num quadro de giz ou de tela branca numa sala da nossa casa.

Às professoras da COOPEC: Iranete Carvalho de Castro, Daniela Ribeiro Tomé, Ariana Mendes Batista e Sadja Sâmara Rocha, pela credibilidade e apoio ao desenvolvimento das tarefas de pesquisa e intervenção em sala de aula.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais “José Ribeiro de Castro” e Mismebre Ferreira de Castro por terem me emprestado o gérmen da existência divina para eu poder estar aqui e desenvolver este trabalho junto às crianças e para as crianças, a ser mediado por seus professores.

À professora Maria Conceição Oki por apresentar sugestões importantes para a viabilização da proposta de investigação estudo de conceitos de seres vivos nas Séries Iniciais dentro de Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Ela não só me incentivou no desenvolvimento de tal proposta tão abrangente, mas me fez acreditar na focalização de um objeto de pesquisa em meio à referida dificuldade.

À Professora Rejâne Lira por contribuir para organização do referencial teórico para a pesquisa através dos Coletivos Educadores, bem como na orientação de experiências práticas/interventivas que fizeram parte do trabalho desenvolvido na escola pesquisada.

Ao professor Jonei Cerqueira pelo enriquecimento da abordagem temática no sentido re (significar) a pesquisa mediante referencial teórico reconhecido no meio científico e acadêmico. Ele oportunizou a socialização dos estados de pesquisa em sala de aula, com apoio e sugestões balizadas para o desenvolvimento da investigação supracitada.

Ao professor e colega de curso, Edilson Moradillo pelas críticas construtivas e sugestões de leitura na área de pesquisa.

Ao professor Robério Barreto – UNEB - Campus XVI – Irecê pela disponibilização do tempo escasso para correção do texto dissertativo, pela paciência e dedicação de ajudar em tal propósito.

Ao professor Nelson Bejarano por sua orientação sublime, entre os extremos da condição livre para o orientado e os momentos de mediação rígida, que me fizeram buscar os meios, as informações necessárias para construir o presente trabalho. A disponibilidade do professor Nelson, durante o desenvolvimento de tal estudo, foi fundamental para sua realização devido à extensão dos dados, pois sem essa, eu não teria como focalizar um trabalho concreto.

“É preciso que todos os alunos se apropriem do percurso científico. Isso é indiscutível”.

Charles Hadji, 2006

RESUMO

O trabalho intitulado “Estudo de Conceitos de Seres Vivos nas Séries Iniciais” foi desenvolvido na Cooperativa de Ensino de Central-BA- COOPEC, no período de 2009 e 2010. Trata-se de um estudo com crianças com faixa etária entre 7 e 11 anos de idade. Usamos, neste trabalho, como referenciais teóricos principais, a Teoria Histórico Cultural de Vygotsky e o Conhecimento Biológico da Criança. O primeiro considera as fases do desenvolvimento da criança e as contribuições destas para diferenciação entre os conceitos espontâneos e científicos. O segundo discorre sobre os conceitos alternativos e escolares da criança em relação aos aspectos de tamanho e funções vitais de seres vivos. Este trabalho teve como objetivo investigar como ocorre a compreensão/conhecimento das crianças das Séries Iniciais sobre os conceitos de seres vivos (tamanho e funções vitais). Realizamos a coleta de dados, tendo em vista a construção do conhecimento científico do mundo social, com base na orientação do método dialético e da pesquisa qualitativa no âmbito geral. Usamos as técnicas de observação e entrevista estruturada e semi-estruturada. Analisamos os dados, de forma comparativa, considerando a prática inicial dos conteúdos (conhecimentos prévios dos alunos), a teorização (conceitos científicos ensinados pelas professoras) e prática social final dos conteúdos (aulas do pesquisador). Em relação dos conceitos espontâneos e científicos abordados em sala de aula, percebemos que os estudantes apresentaram pouco ou nenhum conhecimento espontâneo para interagir com o conhecimento escolar (utilidade dos microorganismos e interação/processos envolvidos nas funções vitais de plantas e animais). Por outro lado, eles mostraram, de maneira isolada, muito conhecimento espontâneo e pouco conhecimento escolar (tamanho de microorganismos, funções vitais de animais e plantas). Constatamos, enfim, indícios de interações sistêmicas/processos nos vegetais e animais em proporção ao aumento da idade das crianças, bem como a ampliação dos conhecimentos espontâneos e escolares, a partir da intervenção do pesquisador. Elaboramos, com base na presente pesquisa, um planejamento de ensino de Ciências para o Curso Fundamental I no qual consideramos os conhecimentos espontâneos dos estudantes da COOPEC, experimentos e atividades de ensino, visando contribuir para o desenvolvimento conceitual deles e para formação complementar dos professores da referida escola.

Palavras-chave: Séries Iniciais. Conceitos espontâneos. Conceitos científicos. Microorganismos. Plantas. Animais. Planejamento de ensino.

ABSTRACT

The work entitled "Study of Concepts of Living Things in the Initial Series" was developed in the Cooperative Center for Teaching- COOPEC- BA, between 2009 and 2010. This is a study of children aged between 7 and 11 years of age. We use in this work as the main theoretical, the Cultural History theory of Vygotsky and Biological Knowledge of the Child. The first considers the stages of child development and the contributions of these to differentiate between spontaneous and scientific concepts. The second discusses alternative concepts and school children in relation to aspects of size and vital functions of living beings. This study aimed to investigate how does the understanding/ knowledge of children in early grades on the concepts of living things (size and vital functions). We collected data in order to build the scientific knowledge of the social world, based on the orientation of the dialectical method and qualitative research in general. We use the techniques of observation and structured interviews and semi-structured. We analyzed the data in a comparative fashion, considering the primary practice of the content (prior knowledge of students), the theory (scientific concepts taught by the teachers) and social practice late content (the researcher's classes). Regarding the spontaneous and scientific concepts covered in class, we realized that students had little or no spontaneous knowledge to interact with school knowledge (useful microorganisms and interaction/processes involved in vital functions of plants and animals). Moreover, they showed, by itself, very little spontaneous knowledge and school knowledge (size of microorganisms, vital functions of animals and plants). Finally, we noticed signs of systemic interactions/processes in plants and animals in proportion to the increasing age of the children as well as the spontaneous expansion of knowledge and students from the intervention of the researcher. Elaborated, based on this research, a plan for teaching science courses in which I consider fundamental knowledge of students' spontaneous COOPEC, experiments and teaching activities, aiming to develop their conceptual and further training of teachers this school.

Keywords: Initial Series. Spontaneous concepts. Scientific concepts. Microorganisms. Plants. Animals. Planning education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -	Desenho produzido por uma aluna (8 anos) representando seu modelo para o sistema digestório	66
Figura 02 -	Ilustração (à esquerda) e microscopia eletrônica (à direita) de um paramécio	116
Figura 03 -	Aula sobre protozoários- 2º ano - COOPEC, Central-BA	118
Figura 04 -	Fases de vida de um Paramécio - 2º ano - COOPEC- Central-BA (aula do pesquisador)	121
Figura 05 -	Figura 5a- Tecido vegetal- alunos do 2º ano	125
	Figura 5b- Pólen, óvulos vegetais- alunos 5º ano	125
Figura 06 -	Aula do pesquisador no 3º ano- COOPEC, Central-BA	127
Figura 07 -	Estômatos de Trepadeira (Dicotiledônea) - Foto: Fabiana Santos	128
Figura 08 -	Figura 8a - Estômatos 160x- alunos do 2º ano	129
	Figura 8b - Estômatos 640x- alunos do 3º ano	130
	Figura 8c - Estômatos 400x- alunos do 4º ano	130
	Figura 8d - Estômatos 640x- alunas do 5º ano	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 -	Esquema - Caminho da pesquisa realizada na COOPEC	69
Quadro 02 -	Técnicas de pesquisa	76
Quadro 03 -	O conhecimento espontâneo dos alunos	87
Quadro 04 -	Reconhecendo os microorganismos	88
Quadro 05 -	Conhecimento dos alunos sobre microorganismos	93
Quadro 06 -	Conhecimento dos alunos sobre plantas	95
Quadro 07 -	Conhecimento dos alunos sobre animais	105
Quadro 08 -	Conhecimento dos alunos sobre funções vitais de plantas e animais	114
Quadro 09 -	Cronograma- Planejamento Anual – COOPEC	146

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEE	CONSELHO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO
CNEC	CAMPANHA NACIONAL DE ESCOLAS DA COMUNIDADE
COOPEC	COOPERATIVA DE ENSINO DE CENTRAL
D.O	DIÁRIO OFICIAL
EEE	ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA
LDB	LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL
MEC	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
PCN	PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS
PISA	PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO
PNLD	PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO
UEFS	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
UFBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNEB	UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO I	
1 REFERENCIAL TEÓRICO	28
1.1 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS	28
1.1.1 A utilização de experimentos no estudo sobre formação de conceitos	29
1.1.2 A formação de conceitos em crianças e adolescentes	32
1.1.3 Pesquisas envolvendo a formação de conceitos e ensinotrabalhos de Vygotsky e Colaboradores	36
1.1.4 A construção dos conceitos científicos em sala de aula: o método dialético	40
1.1.5 A releitura do papel dos professores das Séries Iniciais	44
1.1.6 Escolarização e desenvolvimento cognitivo	44
1.1.7 Práticas pedagógicas para a formação de conceitos	46
1.1.8 O conhecimento cotidiano e não cotidiano e a formação de conceitos	48
1.2 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS NA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS	50
1.2.1 Os conceitos concretos e abstratos	50
1.2.2 As Concepções Alternativas (ACs) sobre seres vivos	51
1.2.3 Fotossíntese	52
1.2.4 Microorganismos	54
1.2.5 Tendências do conhecimento biológico	56
1.2.5.1 <i>Crescimento de animais e plantas: Como os organismos crescem?</i>	57
1.2.5.2 <i>Teoria celular: Qual a unidade básica dos seres vivos?</i>	58
1.2.5.3 <i>Fotossíntese: Como as plantas conseguem energia?</i>	59

1.2.5.4	<i>Estrutura e função das folhas: Qual a estrutura de uma folha? Qual a sua função?</i>	61
1.2.5.5	<i>Sistema respiratório animal: Como os animais fazem as trocas gasosas com o ambiente?</i>	62
1.2.5.6	<i>Sistema circulatório animal: Como é que as substâncias circulam nos animais?</i>	63
1.2.5.7	<i>A digestão nos animais: Como os animais digerem os alimentos?</i>	63
1.2.6	Digestão e nutrição em seres humanos	64

CAPÍTULO II

2	METODOLOGIA	69
2.1	PRESSUPOSTOS DE PESQUISA	69
2.2	OS DADOS	71
2.2.1	A coleta de dados	71
2.2.2	A análise de dados	81

CAPÍTULO III

3	TRABALHANDO COM OS DADOS	84
3.1	O CONTEXTO DA SALA DE AULA	84
3.2	OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS SOBRE SERES VIVOS	86
3.3	O CONHECIMENTO ESCOLAR: AULAS DAS PROFESSORAS	92
3.3.1	Microorganismos	92
3.3.2	Plantas	96
3.3.3	Animais	104
3.4	O CONHECIMENTO PRÁTICO: AULAS PRÁTICAS DO PESQUISADOR	116
3.4.1	Microorganismos- Práticas (P1)- os seres vivos microscópicos: a vida do paramécio	116

3.4.2	Plantas- Práticas (P2A/P2B)	123
3.4.2.1	<i>Práticas (P2A)- células microscópicas e macroscópicas</i>	123
3.4.2.2	<i>Práticas (P2B)- a respiração das plantas</i>	127
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
3.5.1	A pertinência do referencial vygotskyano	136
3.5.2	A pertinência do referencial biológico	137
3.5.3	Os conhecimentos espontâneos dos alunos	137
3.5.4	As aulas das professoras da COOPEC e pesquisador	138
3.5.5	A pertinência da metodologia	139
3.5.6	Conclusão Final	139
CAPITULO IV		
4	PLANEJAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA AS SÉRIES INICIAIS	141
	REFERÊNCIAS	148
	APÊNDICES	
	APÊNDICE A – MINIPROJETOS	
	APÊNDICE B - ENTREVISTA ESTRUTURADA GERAL (EEG1)	
	APÊNDICE C - ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA (EEE1)	
	APÊNDICE D - ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA (EEE2)	
	APÊNDICE E - ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA (EEE3)	
	APÊNDICE F - PERFIL DA TURMA	
	APÊNDICE G - REGISTRO DE AULAS PRÁTICAS – COOPEC	
	ANEXOS	
	ANEXO A - FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS	

INTRODUÇÃO

A experiência auferida nos trabalhos nos cursos de licenciatura em Biologia e Pedagogia da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - (1999-2008), incluindo REDE UNEB 2000, com disciplinas relacionadas ao ensino de Ciências/Biologia serviu de referencial para elaboração da proposta de investigação intitulada “Estudo de Conceitos de Seres Vivos nas Séries Iniciais”¹, na Cooperativa de Ensino de Central (COOPEC) – por algumas razões: a necessidade de instrumentação do professor para melhor efetivação da sua prática, os métodos alternativos de ensino do professor e as formas particulares de aprendizagem dos alunos evidenciadas nas aulas com os professores-alunos (graduação), e no contato direto com as crianças no qual elas relatavam a importância da aprendizagem adquirida em ciências durante a observação das aulas ministradas por estes professores (as).

O Programa REDE UNEB 2000 é como ficou conhecido o Programa Intensivo de Graduação desenvolvido pela UNEB desde 1998, em parceria com as prefeituras de várias regiões do Estado da Bahia.

O desenvolvimento deste Programa se dá através de convênios com as referidas prefeituras, por meio do qual é oferecido o Curso de Pedagogia para professores em exercício da Rede Municipal de Ensino. Com ele, a UNEB, além de cumprir as exigências legais propostas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que prevê a graduação superior para todos os profissionais atuantes na educação, desenvolvendo assim uma qualificação em serviço, enfatiza também um dos seus objetivos: a interiorização do ensino superior.

A COOPEC foi fundada dezembro de 2002 na cidade de Central-BA, localizada no Centro Norte do Estado da Bahia, a 510 km de Salvador. Iniciou em 2003 apenas com 03 turmas de Ensino Médio. Em 2004, se estendeu o ensino para os níveis Fundamental I (1º ao 5º ano) e II (6º ao 9º ano). A regulamentação para

¹ Consideramos neste trabalho a nomenclatura Séries Iniciais porque, quando iniciamos a pesquisa, a COOPEC estava autorizada para funcionamento do Ensino Fundamental de 08 anos que mantém esta terminologia. Em 2010, recebemos a autorização (Parecer CEE, nº. 21/2010 e Resolução CEE, nº. 14/2010) para o funcionamento do Ensino Fundamental de 9 anos, conforme a Lei Nº 11. 274, de 6 de fevereiro de 2006 que estabelece a implantação deste ensino sob a rubrica de “Anos Iniciais”. Usaremos assim termos com significados equivalentes como Anos Iniciais, Ensino Fundamental I ao longo do texto dissertativo para fins de evitar repetições.

funcionamento da Educação Básica (Ensino Médio, Ensino Fundamental I e II) com o Parecer nº 54/2004 – Resolução do Conselho de Estadual de Educação (CEE) – 25/2004, Diário Oficial (D.O), de 13/04/2004. A COOPEC foi criada para substituir a extinta escola, Campanha Nacional de Escolas da Comunidade (CNEC), que atendeu ao Município de Central e Municípios da referida região durante 04 décadas (1964 a 2002).

Este trabalho envolveu 63 alunos das Séries Iniciais e 04 professores (as) deste nível de ensino da Cooperativa de Ensino de Central (COOPEC), sendo: 03 professores de 2º ao 4º ano (01 por série) e 01 de ciências do 5º ano. Esta pesquisa foi realizada durante o ano letivo de 2009 (levantamento de dados/intervenção) e 1º semestre de 2010 (planejamento com professores).

Trata-se de um estudo com crianças na faixa etária de 07 a 11 anos que não tiveram, até o momento de realização deste trabalho, passado por experiências sistematizadas e/ou uso de microscópios nas aulas de Ciências. As professoras das Séries Iniciais têm formação em magistério de 1º grau (2º ano); licenciatura em pedagogia (3º); licenciatura em letras (4º ano) e licenciatura em biologia (5º ano).

Esta escola desenvolve um trabalho voltado para a preparação do indivíduo, no sentido de torná-lo apto para compreensão e enfrentamento dos problemas cotidianos, bem como sua auto-realização. A COOPEC atende geralmente crianças filhas de funcionários públicos municipais da sede e povoados, com dificuldades financeiras, na sua maioria. Por isso, as atividades dos professores e demais funcionários tem participação de voluntários.

Na Rede UNEB, por exemplo, acompanhamos o trabalho docente dos professores-alunos (período de 2000 a 2007) no qual se observou as variadas práticas de ensino, suas dificuldades, anseios e confrontamos-las com seus depoimentos durante as aulas de graduação nos cursos de Pedagogia dos Municípios baianos de Seabra, Nova Viçosa e Ibititá.

Observamos como as crianças das Séries Iniciais demonstram o conhecimento sobre alguns conteúdos de Ciências Naturais. Elas usam ferramentas do cotidiano, falam, desenham, escrevem e interrogam os professores sobre as questões que acham interessantes no seu contexto de vida. Em outras palavras, podemos afirmar que são freqüentemente curiosas, buscam explicações para o que vêem, ouvem e sentem. O que é isso? Como funciona? Como faz? E os famosos

porquês. São perguntas que fazem a si mesmas e às pessoas em muitas situações de sua vida (BRASIL, 1997, p. 28).

Usamos neste texto alguns pontos de vistas oriundos de documentos oficiais, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) 9394/96. No caso dos PCNs, servimo-nos da descrição anterior no sentido de relacioná-la com os processos e/ou “fazeres” que as crianças mostram na sua interpretação de eventos ou fenômenos relacionados aos seres vivos e que elas se deparam no dia-a-dia, dentro ou fora da escola. Tais processos e/ou saberes, balizados neste documento, também guarda relação com o conhecimento do professor referente a este citado contexto, bem como com os conteúdos expressos no livro didático. Nessa abordagem, podemos problematizar o conhecimento cotidiano da criança na sua relação com o conhecimento científico.

Os PCNs amparados na LDB 9394/96, apesar de refletirem lutas políticas de uma época vinculadas a interesses de um grupo dominante, os quais não coadunam com as reais necessidades da educação brasileira, conforme nos informa (SAVIANI, 2008; 2000). Consideramos neste trabalho os aspectos de conhecimentos relacionados à construção de conceitos pela criança e que estão de acordo com as fases de desenvolvimento humano estudadas por Vygotsky (1991).

Nesta dimensão, alguns trabalhos realizados sobre a formação de conceitos científicos na escola, a partir dos conhecimentos espontâneos dos alunos, apoiadas no referencial de Vygotsky (1991), apontam a importância da realização da presente pesquisa (DUARTE, 2007; GASPARIN, 2009; LIMA; MAUÉS, 2006; SFORNI; GALUCH, 2006; MOURA, 2000; NÉBIAS, 1999; POPOV, 1995).

Consideramos ainda, como referencial para o desenvolvimento desta investigação, trabalhos voltados para estudo dos conhecimentos prévios e/ou conhecimentos escolares da criança no âmbito das ciências naturais, tais como: (CUNHA; JUSTI, 2008; BYRNE, 2008; SINGUNRJÓNSDOTTIT; THORVALDSTÓTTIT, 2010; BYRNE; SHARP, 2006; KEER, 2006; CHARRIER, 2006; KEIN, 2005; TANNER; ALLEN, 2005; FREITAS, 1989; DRIVER, 1989; LAWSON, 1988; DRIVER, 1985).

O estudo agora proposto, apoiado na perspectiva construtivista Histórico Cultural de Vygotsky sobre a construção dos conceitos científicos e os conhecimentos prévios e/ou conhecimentos escolares da criança no âmbito das ciências naturais possibilitará formular uma melhor compreensão sobre as formas de

concepção dos alunos (as) com respeito a alguns conteúdos de ciências (seres vivos) e a descrição que eles fazem para compreendê-los. Essa abordagem poderá ser usada como referência para se analisar o conhecimento da criança nas Séries Iniciais.

O uso de conhecimento das vivências cotidianas da criança como ponte para a construção do conhecimento científico diante da difícil realidade do ensino de Ciências no Brasil, em que a falta de professores habilitados é um dos problemas principais. Nas Séries Iniciais, por exemplo, contamos apenas com cerca de 5% de pesquisas voltadas para o ensino de biologia, conforme assinala Teixeira (2007), num estudo desenvolvido sobre dissertações e teses na área do ensino de Ciências Biológicas no Brasil, no período de 1972 a 2004.

O Estudo da temática envolvendo conceitos de tamanho e funções vitais de seres vivos para tal etapa de ensino pode apresentar, em especial, uma lacuna muito grande para o ensino de Biologia.

A investigação em sala de aula junto aos alunos (as) do curso fundamental I (Anos Iniciais) da COOPEC e próxima aos professores (as) poderá preencher as lacunas para esta investigação no sentido de identificar os conhecimentos que os estudantes podem oferecer à escola e aos professores no tocante a um ensino de ciências que valorize o ser humano como parte integrante do seu meio, enquanto sujeito que aprende coisas importantes e concretas, reflete, age, resolve problemas, a partir da escola.

Esses, sem dúvida, segundo Sforzi e Galuch (2006), são aspectos importantes quando se objetiva promover o estudo dos problemas reais da educação, a partir das dificuldades e potencialidades dos alunos. Todavia, não podemos substituir aprendizagem conceitual por normas de atitudes e de comportamentos, já que estas não se estabelecem sem o concurso daquela e, conseqüentemente, sem conhecimento de conceitos, os conteúdos atitudinais e procedimentais perdem o seu valor de ação consciente e de prática concreta diante da realidade.

O ensino, mesmo que fundamentado em pesquisas científicas, acaba ampliando mais a distância entre os mundos do conhecimento cotidiano e científico. Desta forma, acaba a essência do conhecimento de conceitos sendo reduzida a frases sem sentido para a ciência, do tipo: “os *micróbios não servem para nada*”, “os *micróbios só trazem doenças ao ser humano*”, “*vamos salvar o urso panda*”, “*plante*

uma árvore e salve a Natureza”. Mudar essa realidade é um desafio da escola, e, para isto, distanciar das formas de exclusão do saber e propiciar alternativas para superação da falta de conhecimento científico é o diferencial para o desenvolvimento do pensamento conceitual da criança.

A criança vê o mundo a cada momento de uma forma diferente, a partir da experiência que vivência, e nesse processo, vai construindo seu conhecimento sobre a realidade. Este conhecimento prévio, fruto da experiência do dia-a-dia, favorece a formação do senso comum e sua contribuição para a formação humana é limitada. Para alterar esta realidade, a escola precisa oportunizar conhecimentos e meios para que meninos e meninas possam avançar na sua formação crítica e funcional através do conhecimento científico.

Precisamos considerar que nesta dimensão, os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que serão ensinados na escola. O grau de amadurecimento intelectual e emocional do aluno e sua formação escolar são relevantes na elaboração desses conhecimentos prévios. Além disso, é necessário considerar, que o professor também carrega consigo muitos conhecimentos de senso comum, ainda que tenha elaborado parcelas do conhecimento científico. A estrutura do conhecimento científico e seu processo histórico de produção, que envolve relações com várias atividades humanas, especialmente a Tecnologia, com valores humanos e concepções de Ciência são também parte deste referido contexto (BRASIL, 1997, p. 27).

Outrossim, precisamos considerar ainda que a escola não se adéqua a real necessidade do ensino de Ciências no Brasil proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, especialmente nos municípios do interior do nordeste brasileiro, como é o caso da COOPEC, escola em que realizamos a pesquisa com os alunos das Séries Iniciais. Algumas razões, para isto, são evidenciadas no contexto da prática escolar: os professores (as) não usam, lêem e/ou não compreendem as suas recomendações para o ensino nas Séries Iniciais; as escolas, quando disponibilizam condições pedagógicas e estruturais (material didático, kit laboratório) para facilitar o ensino, o professor não está habilitado ou não tem interesse de usá-las. Os relatos dos nossos professores-alunos (graduandos em Pedagogia da UNEB), quando na realização dos seus estágios de observação e regência do ensino de ciências no Ensino Fundamental I,

em escolas da Rede Municipal de Ensino do Município de Irecê e cidades circunvizinhas indicaram os motivos aqui elencados.

O Brasil tem a segunda pior formação científica do mundo de acordo com o Programa Internacional de Avaliação (PISA 2003)². Isto significa uma sociedade em que pessoas de todas as idades vivem com uma visão ingênua ou de senso comum da realidade ou meio em que vive. Isto evidencia um emergente desafio do ensino de Ciências (caso da Biologia em questão) nas Séries Iniciais para contribuir para mudança desta realidade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental amparados pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96) orientam o ensino de ciências sob a ótica da observação e da resolução de problemas cotidianos, proporcionando a intervenção sócio-ambiental pela criança/adolescente. Com base nos resultados de pesquisas, em que os alunos (as) das Escolas das Redes Públicas e Particulares brasileiras apresentaram praticamente a mesma dificuldade de compreensão dos fenômenos cotidianos que envolvem o conhecimento científico, podemos questionar o uso do método científico no ensino de ciências, no Curso Fundamental (CIENCIA HOJE, 2003).

A questão do método como o professor ensina e aluno aprende Ciências no Ensino Fundamental I se remete a outra também problemática que é o conteúdo neste nível de ensino. Essas questões parecem anteceder o início da escola formal, pois a criança antes de freqüentar escola tem vivências práticas de conteúdos cotidianos, relacionados à ciência e seus modos próprios de operar com esses conhecimentos.

Os alunos (as) do Curso Fundamental chegam geralmente com deficiência de conhecimentos sobre ciências naturais ao ensino médio e demonstram resistência em avançar nos estudos de química, física e biologia. Nas aulas de Graduação no curso de Biologia da UNEB - Campus X, Município de Teixeira de Freitas-BA, no período de 2002 a 2007, os professores-alunos relataram nas aulas de instrumentação do ensino de Ciências e Biologia as dificuldades de compreensão

² PISA. Programa que avalia em diferentes países, a cada 3 anos, a capacidade, entre estudantes de 15 anos, de usar os conhecimentos científicos, reconhecer perguntas relacionadas a ciências, identificar as questões envolvidas em pesquisas científicas, associar dados científicos com afirmações ou conclusões e comunicar esses aspectos da ciência (CIÊNCIA HOJE, 2003, p.27).

dos seus alunos nos conteúdos como grandezas físicas, tamanho de células, estrutura atômica e bioquímica celular básica.

Esses professores-alunos lecionavam/lecionam as disciplinas Física, Química ou Biologia no primeiro ano do Ensino Médio, no Município de Teixeira de Freitas ou Municípios circunvizinhos da Região Extremo-Sul do Estado da Bahia, em escolas da Rede Pública e/ou Particular de Ensino. Estes professores, licenciandos em Biologia, ensinavam as disciplinas de Física e Química devido à falta de profissionais habilitados nessas áreas na referida região. Eles mencionavam mais dificuldades nos seus alunos, iniciantes no Ensino Médio nos conteúdos que envolvem conhecimentos interativos de Física, Química e Biologia, como ação enzimática nas células, replicação e transcrição do material genético, respiração celular e fotossíntese. Neste sentido, a interpretação gráfica ainda se tornava mais problemática, tanto em Biologia, como em Física e em Química, mesmo porque os próprios professores-alunos afirmavam ter dificuldades em ensinar de forma clara e satisfatória aos seus alunos.

Na COOPEC, como coordenação voluntária da área de Ciências Naturais, entre 2003 e 2009, acompanhamos as dificuldades dos alunos através da convivência com os professores destas disciplinas e dos relatos que eles faziam durante as aulas de coordenação. Esses relatos se confirmavam nas aulas em que fazíamos a substituição de professor das referidas disciplinas, principalmente de Biologia.

A criança organiza os conceitos gerais sobre seres vivos, o corpo humano e sua funcionalidade. Mas no Ensino Médio, este domínio conceitual precisa se alargar em nível das suas especificidades e do entendimento dos debates contemporâneos e deles participarem. Inclui-se neste âmbito, a importância das questões éticas, morais e religiosas nos procedimentos adotados na manipulação de material biológico e nas conquistas científicas recentes (BAHIA, 2005).

Pesquisas aplicadas aos professores de diversos municípios baianos indicam o ensino de ciências no Ensino Médio como introdutório, disciplinar, que nega a possibilidade de avanço conceitual nessa referida área de conhecimento. Essas pesquisas mostram ainda que os conteúdos que possibilitam uma maior integração entre os conhecimentos de ciências naturais estão representados pela temática “os seres vivos e as questões ambientais”. Esta temática está no mesmo grau de

importância dos conteúdos que envolvem a relação entre sociedade e ciência contemporânea (BAHIA, 2005).

Se não é facultada aos estudantes desde o início da escolaridade, a abordagem dos conceitos, a partir de procedimentos e técnicas para compreensão da realidade circunscrita, lacunas vão surgindo durante sua formação educacional e profissional. As dificuldades às vezes se estendem até o início da graduação. Campos e Nigro (1999) afirmam que cerca de 10% e 30% dos universitários, por exemplo, entram nas instituições de ensino superior com concepções diferentes das científicas acerca das estações do ano e da ocorrência de dias e noites, respectivamente.

Elas são visíveis nas atividades, principalmente das diferentes disciplinas ligadas às ciências, e, tal como enfatizam Campos e Nigro (1999): devido às falhas na formação do professor. Isto nos coloca diante de uma problemática que está explicitada, a partir das seguintes questões:

1. O quê aprendem ou podem aprender as crianças acerca dos conteúdos envolvendo seres vivos (tamanho e funções vitais)?
2. Quais são as dificuldades do uso do conhecimento científico para resolver e/ou enfrentar problemas específicos que envolvam o tamanho e a funcionalidade de seres vivos?
3. Crianças mais velhas apresentam as mesmas dificuldades de compreensão dos fenômenos vitais assim como as mais novas?
4. Existe dificuldade de articular as informações cotidianas com as informações científicas na escola em relação aos órgãos e/ou sistemas de animais e de plantas e a realização de suas funções vitais de forma integrada?

Enfim, esta problemática foi resumida assim (questão geral de pesquisa): é possível descrever os processos envolvidos na compreensão dos conceitos de seres vivos, pelas crianças das Séries Iniciais (Anos Iniciais), a partir dos conhecimentos prévios, considerando a idade dos alunos, e de procedimentos acessíveis para efetivação da aprendizagem diante das dificuldades apresentadas?

Diante desta questão, tomamos como pressupostos principais deste trabalho os seguintes: Há uma distância muito grande entre a teoria e a prática no ensino de ciências; Existe uma dificuldade de aprendizagem da teoria científica; A deficiência

do conhecimento científico no início do fundamental dificulta a compreensão da ciência nas séries que seguem e um desconhecimento pelo professor, com respeito aos conhecimentos dos alunos quanto o que sabem, o que podem saber e as formas que os alunos usam para evidenciar seu conhecimento sobre os conteúdos das aulas de ciências.

Por isso, objetivamos desenvolver este trabalho de pesquisa intitulado “Estudo de Conceitos de Seres Vivos nas Séries Iniciais” na Cooperativa de Ensino de Central-BA (COOPEC) durante o ano letivo de 2009. Almejamos com isto conhecer melhor as dificuldades e as potencialidades de compreensão dos alunos (pontos fracos e fortes) em relação ao tamanho e funções vitais dos seres vivos, bem como de elaborar, com base nessas questões, o planejamento de um ensino para professores (as) da referida escola. Para isto, contamos com o apoio das professoras da COOPEC para a realização deste trabalho, com o intuito de utilizá-lo para ajudar no cumprimento da principal finalidade da escola que é desenvolver um trabalho voltado para a preparação do indivíduo, no sentido de torná-lo apto para compreensão e enfrentamento dos problemas cotidianos, bem como sua auto-realização.

A presente investigação envolveu as seguintes etapas/objetivos em tal estudo:

Objetivo Geral:

Investigar como ocorre a compreensão/conhecimento das crianças das Séries Iniciais sobre os conceitos de seres vivos (tamanho e funções vitais).

Objetivos Específicos:

- 1- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de seres vivos (grupos, tamanho, ciclo de vida e funções vitais);
- 2- Identificar os conhecimentos dos alunos sobre tamanho e funções vitais de seres vivos (o que);
- 3- Descrever os processos (como) que os alunos usam para compreender os conceitos de tamanho e funções vitais de seres vivos.
- 4- Planejar um ensino baseado nos conhecimentos prévios, novos conhecimentos dos alunos e nos processos envolvidos na aquisição dos mesmos.

Em analogia aos trabalhos de Vygotsky (1991), podemos afirmar que os livros didáticos, programas, manuais do professor adotados no Brasil ainda é regido pela supressão dos pensamentos, das experiências, da competência lingüística e da cultura dos alunos. Estes materiais didáticos parecem não contemplar grande parte dos requisitos, ora suprimidos nas diferentes realidades brasileiras. Por outro lado, as pesquisas acadêmicas (teses, artigos, etc.) não chegam efetivamente às escolas o que dificulta avanços na área do ensino de ciências. Não há uma valorização do aluno, o objeto central de todo ensino, quanto à sua experiência de mundo, os seus pensamentos, os seus conceitos, as suas explicações, as suas maneiras de refletir e de se referir a esse mundo (conceitos cotidianos).

O Ministério de Educação e Cultura (MEC), através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), estabeleceu critérios que considerou as especificidades quanto aos aspectos teóricos e metodológicos do ensino de ciências. Os PCNs de ciências posteriormente reafirmaram tais critérios, entretanto, os mesmos não se constituíram como eixo principal e norteador dos critérios para avaliação de coleções didáticas de ciências nos demais documentos subseqüentes, publicados pelo próprio MEC. Os Guias do Livro Didático de Ciências, compreendendo de Avaliação de coleções de manuais escolares publicados posteriormente (1996, 1998, 2000 e 2001) não acompanharam a disposição do MEC, nem as recomendações dos PCNs. Por essa a razão, os livros didáticos de ciências não contemplam aspectos conceituais específicos para o ensino de ciências. Em detrimento das especificidades, prevalecem os aspectos de conhecimentos comuns entre as demais disciplinas do currículo escolar (AMARAL; MEGID NETO, 2003).

O Guia do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) - (2010) traz mudanças importantes. A Lei Nº 11. 274, de 6 de fevereiro de 2006, ao estabelecer a implantação do ensino fundamental de 9 anos, exigiu uma readequação do PNLD aos objetivos desse novo ensino fundamental.

Para atender às características do ensino fundamental de 9 anos, o MEC optou por reorganizar as coleções didáticas em dois grandes grupos que se complementam: o primeiro grupo, voltado para os dois primeiros anos de escolaridade, reúne as coleções didáticas para as áreas de letramento e alfabetização lingüística e alfabetização matemática; o segundo reúne as coleções didáticas de Língua Portuguesa e de Matemática para os 3º, 4º e 5º anos e as

coleções didáticas de Ciências, História e Geografia para os 2º, 3º, 4º e 5º anos. As implicações dessa reorganização do PNLD estão detalhadas no Guia e poderão auxiliar os professores a melhor aproveitar as recomendações (resenhas) para uma escolha bem fundamentada.

Os Guias do Livro Didático de Ciências de 2010 consideram aspectos teóricos e metodológicos importantes para o ensino de ciências, como por exemplo, os conhecimentos prévios dos alunos, conteúdos conceituais de diversas áreas da biologia, a experimentação, a construção do conhecimento científico, a historicidade, os aspectos cotidiano do conhecimento, dentre outros. Esta abordagem avança em relação aos aspectos apresentados por Amaral e Megid Neto (2003), anteriormente.

Ainda hoje, as escolas parecem adotar um sistema de aprendizado que favorece aplicação de problemas que a criança consegue resolver sozinha ou não dirigir a criança para o que ainda ela não é capaz de fazer. “O aprendizado voltava-se para as deficiências da criança, ao invés de voltar para os seus pontos fortes, encorajando-a, assim, a permanecer no estágio pré-escolar do desenvolvimento” (VYGOTSKY, 1991, p.130). “Os anos escolares são, no todo, um período ótimo para o aprendizado de operações que favorecem o desenvolvimento da consciência e do controle deliberado” (VYGOTSKY, 1991, p 131). Isso aplica também ao desenvolvimento dos conceitos científicos que o aprendizado escolar pode apresentar à criança.

A finalidade deste trabalho de investigação não se limita a aquisição de um conceito científico como produto pronto e acabado. Mais importante neste sentido é a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e as formas de expressão das suas concepções espontâneas e dos novos conhecimentos adquiridos ao longo da escolaridade nos Anos Iniciais.

Pesquisas têm mostrado que muitas vezes conceitos intuitivos coexistem com conceitos científicos aprendidos na escola. Nesse caso, o ensino não provocou uma mudança conceitual, mas, desde que a aprendizagem tenha sido significativa, o aluno adquiriu um novo conceito. Além disso, desde que o professor interfira adequadamente, o aluno pode ganhar consciência da coexistência de diferentes sistemas explicativos para o mesmo conjunto de fatos e fenômenos, estando apto a reconhecer e aplicar diferentes domínios de idéias em diferentes situações. Ganhar consciência da existência de diferentes fontes de explicação para as coisas da

natureza e do mundo é tão importante quanto aprender conceitos científicos (BRASIL,1997, p. 28).

Apesar de os PCNs trazerem os conhecimentos espontâneos e científicos em mesmo nível de importância em relação aprendizagem dos conceitos científicos pelos estudantes, precisamos considerar que o conhecimento científico é, antes de tudo, um parâmetro, a partir do qual podemos validar os significados concretos dos conhecimentos cotidianos, isto é, conhecer se estes saberes fazem ou não sentido para explicar as coisas da natureza e do mundo. Caso contrário, o ensino de ciências poderá ser reduzido a proposições sem sentido (idem p.18/19) e que não contribui para que os alunos (as) consigam avançar no desenvolvimento conceitual. Campos e Nigro (1999) argumentam que para a realização de um ensino em que os conhecimentos de senso comum possa se ampliar ao nível do conhecimento científico é necessário superar a metodologia da superficialidade³, comum nas aulas de ciências no Brasil, através de atividades que envolvam a investigação científica.

Este trabalho está organizado em 4 (quatro) capítulos e introdução: na introdução, foi apresentada a aproximação do pesquisador com o problema na sua relação com os referenciais, a partir do qual será analisada a importância da investigação “Estudo de conceitos de seres vivos nas Séries Iniciais”; as dificuldades teórico-metodológicas dos professores (as) e os reflexos nos conhecimentos escolar dos estudantes; as lacunas do ensino; as questões que compõem a problemática; os objetivos gerais e específicos.

No capítulo I, será discutido os referenciais para a análise dos conhecimentos dos conceitos espontâneos e científicos em 2 (duas) dimensões: uma com base na teoria vygotskyana e colaboradores sobre a formação de conceitos; outra com base nos conhecimentos científicos e/ou espontâneos de conceitos de seres vivos, amparado, sobretudo, em literatura internacional.

No capítulo II, será discutido o caminho percorrido pela pesquisa, enfocando principalmente os processos/etapas, mas apresentando também a metodologia utilizada, as questões de pesquisa, os objetivos, o local de realização da

³ Refere-se ao uso dos conhecimentos prévios pelos alunos para lidar, de uma forma peculiar, com os fatos da natureza através de uma metodologia da superficialidade: tendência a generalizar acriticamente com base nas observações; realizar observações não controladas e elaborar respostas rápidas e seguras, baseadas em evidências do senso comum (CAMPOS; NIGRO, 1999, p.29).

investigação e os participantes, bem como os ajustes necessários para viabilização da pesquisa.

No capítulo III, será discorrido sobre a análise de dados e conhecimentos construídos a partir das experiências vividas com os alunos e professores (as). Teremos como ênfase nesse capítulo, o uso dos saberes espontâneos e/ou adquiridos pelos alunos no que tange aos conceitos de seres vivos em 2009, para fins de elaboração de um planejamento de um ensino para professores (as) das Series Iniciais.

No capítulo IV, em vez de considerações finais, será explicitado o “Planejamento de Ensino de Ciências para as Séries Iniciais”, com base na análise de dados que articula a parte inicial deste trabalho com os demais capítulos, no sentido de elaboração da presente proposta de trabalho. Assim, consideramos os obstáculos e as possibilidades encontradas, bem como os aspectos fundamentais para o processo de formação de professores dos Anos Iniciais no que tange ao estudo de conceitos de seres vivos. Em seguida, apresentamos as referências, apêndices e os anexos.

CAPITULO I

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

Estudos de Vygotsky (1991) afirmam que o desenvolvimento dos processos que finalmente resultam na construção de conceitos começam na fase mais precoce da infância. Essa abordagem pode ser usada como referência para se analisar o conhecimento da criança nas Séries Iniciais, enfatizando as formas pelas quais ocorre a compreensão de tal conhecimento. Esse trabalho possibilita um aumento no número de pesquisas sobre o uso da Biologia nas Séries Iniciais, ainda incipiente no Brasil (TEIXEIRA, 2007).

Quando o ensino é principalmente teórico e não está ligado com a vida prática, os alunos não terão nenhuma razão para mudar as suas concepções intuitivas que, apesar de tudo, só se relacionam com situações práticas. Assim, cria-se um mecanismo em que os alunos têm um mundo dos conhecimentos sobre a Natureza com base em experiências práticas e cotidianas, e outro mundo de conhecimentos baseado na informação (basicamente teórica) dada na escola, que co-existem e se confrontam entre si (POPOV, 2008).

Um meio para aproximação entre estes dois mundos pode ser explicitado, a partir da análise de Vygotsky (1991) na sua diferenciação entre o conhecimento espontâneo e científico (conceitos): nos conceitos científicos a relação do sujeito com o objeto é sempre mediada por outro conceito, esse pode ser um texto, o professor, um adulto qualquer; nos conceitos espontâneos, a mediação do adulto acontece naturalmente por meio de observação direta, de manipulação concreta e de vivências pessoais.

Outra maneira de aproximação entre os “mundos” intra e extra-escolar baseia-se na descrição de Duarte (2007) ao diferenciar e mostrar que a educação, ao mediatizar a relação entre cotidiano e não-cotidiano na formação do indivíduo, forma neste indivíduo necessidades cada vez mais elevadas que ultrapassam a esfera da vida cotidiana. Para esse autor, faz parte da vida cotidiana os objetos, a

linguagem, os costumes, etc., enquanto estão na vida não-cotidiana a ciência, a arte, a filosofia, a moral e a política.

O problema não está no distanciamento entre a educação escolar e a vida extra-escolar dos indivíduos e sim no isolamento entre a escola e o indivíduo quanto ser concreto. A atividade escolar é algo estranho, hostil e completamente dissociado da vida do aluno. Assim é preciso aproximar a escola do cotidiano e fazer da educação um processo de formação que prepara mais o ser humano para enfrentar os problemas do cotidiano. Neste sentido, não é só na cotidianidade que se exige uma educação escolar cada vez mais desenvolvida, também principalmente as esferas não-cotidianas da vida social estão a exigir a participação da educação escolar que permita aos humanos enfrentar os complexos problemas (ecológicos, econômicos, etc.) da sociedade contemporânea (DUARTE, 2007).

A descrição de Duarte (2007) evidencia um avanço das atividades de cotidiano em direção ao não-cotidiano em relação a Popov (2008). Neste contexto, podemos acreditar que o estudante, ao compreender os conceitos de seres vivos, a exemplo de tamanho e funções vitais de microorganismos, plantas e animais, com suas implicações nos benéficos que estas espécies têm para a Natureza e seres humanos, ele estará apto para agir como cidadão. Estes saberes, uma vez amadurecidos/ internalizados poderão encontrar lugar para manifestação nas esferas não- cotidianas da vida social. Dessa forma, a escola poderá fundamentar a noção de cidadania a ser desenvolvido, desde cedo no Ensino Fundamental.

1.1.1 A utilização de experimentos no estudo sobre formação de conceitos

Os estudos sobre a formação de conceitos em crianças e adolescentes realizados por Vygotsky (1991) foi basicamente pautado através de experimentos. Ainda hoje, várias pesquisas voltadas nessa área têm como referenciais seus trabalhos para explicar a formação dos conceitos, como também utilizam metodologias baseadas nesses experimentos realizados pelo mesmo para se chegar a conclusões parecidas e verificar as possibilidades de facilitar a formação destes conceitos. Mas para se criar método ou subsídios para instrução das crianças em idade escolar no conhecimento sistemático, é necessário entender o desenvolvimento desses conceitos científicos na mente da criança. Diante disso, é fundamental diferenciar os conceitos cotidianos dos científicos com base nas fases

básicas da trajetória da construção de conceitos pela criança proposta por Vygotsky (1991) e caracterizar os processos envolvidos na formação de conceitos numa perspectiva do ensino na escola.

A pesquisa na COOPEC está balizada nesses pressupostos com a perspectiva de oferecer aos docentes subsídios para a realização de uma prática escolar voltada para a realidade dos alunos.

A dificuldade do estudo da formação de conceitos até há pouco tempo se dava pela falta de um método experimental que permitisse a observação da dinâmica interna do processo. Os métodos tradicionais relacionados à formação de conceitos não deram conta de atender esse processo. O método de definição verbal dos conteúdos, centrado apenas na palavra, não considera a percepção e elaboração mental do material sensorial sobre o objeto. O Método da abstração, centrado nos processos psíquicos, não leva em conta a importância da palavra nas etapas de formação de conceitos. O material sensorial e a palavra são partes indispensáveis da formação de conceitos (VYGOTSKY, 1991).

A criação de um novo método, centrado na investigação das condições funcionais da formação de conceitos permite a combinação dos métodos anteriores. Este novo método pode ser usado para crianças e adultos e independe do conhecimento de experiências anteriores destes sujeitos. Este método introduz, em situação experimental, palavras sem sentido e conceitos artificiais que liga cada palavra a uma combinação de atributos do objeto para os quais ainda não existem conceitos definidos. A palavra *gatsum* adquire gradualmente sentido de “grande e pesado” nos experimentos de Ach; a palavra *fal*, “pequeno e leve”. Suas pesquisas mostraram que a formação de conceitos é uma atividade criativa, de operação complexa, seguindo objetivos voltados para a resolução de algum problema e que a ligação entre a palavra e o objeto não é suficiente para a criação de um conceito.

O grande desafio da escola é transpor essas experiências para o plano da sala de aula, uma vez existem alguns obstáculos para a transposição de tais pesquisas: os professores (as) têm pouco acesso às experiências voltadas para a sala de aula; a falta de compreensão dos professores (as) sobre a temática relacionada à formação de conceitos; resistência da escola em relação à pesquisa e exigência das famílias por uma educação viabilizada pela transmissão de conteúdos.

Usamos como suporte para o desenvolvimento das experiências e/ou atividades de ensino sobre microorganismos, plantas e animais, na COOPEC, os

métodos da definição verbal dos conteúdos e da abstração. O uso do primeiro está relacionado às impressões teóricas dos conteúdos por parte dos alunos; o segundo se refere ao momento de envolvimento dos estudantes com as atividades de intervenção nas quais eles emitiam suas formas de percepção e compreensão dos assuntos estudados.

As crianças (até 12 anos) são capazes de realizar experimentos, entretanto, se mostram incapazes de formar novos conceitos. Elas diferem dos adolescentes não pela compreensão dos objetivos, mas sim pelo modo como suas mentes trabalham para alcançá-los. Udinaze, citado por Vygotsky (1991), em experimentos minuciosos, mostrou que a criança (pré-escolar) aborda os problemas relacionados aos conceitos da mesma forma que os adultos, entretanto, com modos diferenciados de resolvê-los.

Este autor salienta que as crianças começam cedo a utilizar palavras e a estabelecer, com ajuda destas, uma compreensão mútua com os adultos e entre elas próprias, enquanto os conceitos definitivos aparecem tardiamente nelas. A criança é capaz de compreender um problema e visualizar o objetivo colocado por esse, assim como os adultos o fazem. Elas apresentam equivalentes funcionais de conceitos em relação aos adultos, todavia, com formas de pensamentos diferentes na execução das tarefas, em sua composição, estrutura e modos de operação. Estas formas de pensamentos quão são elevadas a depender dos meios pelos quais o homem organiza e dirige suas ações. Nas palavras de Vygotsky:

A questão central quanto ao processo de formação de conceitos (...) é a questão dos meios pelos quais essa operação é realizada. (...) Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las. O signo mediador é incorporado à sua estrutura, como parte indispensável, na verdade, a parte central do processo como um todo (VYGOTSKY, 1991, p 14).

Na formação de conceitos, esse signo é a palavra, que em princípio tem papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo. O processo de formação de conceitos não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens ou à inferência. Tudo isso é indispensável, no entanto, insuficiente sem o uso do signo, ou palavra, como meio de condução das operações mentais, de controle de seu curso e canalização em direção à solução do problema a ser enfrentado. As tarefas realizadas pelos jovens ao ingressar no seu mundo cultural, profissional e cívico dos adultos são fatores importantes para o surgimento

do pensamento conceitual. Estas tarefas afetam o conteúdo e o método de raciocínio envolvido na formação de conceitos auferindo a transformação intelectual na adolescência (causa psicológica) mediante a construção de novo significado com o uso da palavra. Nessa fase, aprender a direcionar os próprios processos mentais com a ajuda da palavra ou signo é uma parte integrante da formação de conceitos.

1.1.2 A formação de conceitos em crianças e adolescentes

Os processos que levam à formação de conceitos evoluem ao longo de duas linhas principais. A primeira é a formação dos complexos: a criança agrupa diversos objetos sob um “nome de família” comum; esse processo passa por vários estágios. A segunda linha de desenvolvimento é a formação de “conceitos potenciais”, baseados no isolamento de certos atributos comuns. Em ambos os casos, o emprego da palavra é parte integrante dos processos de desenvolvimento, e a palavra conserva a sua função diretiva na formação dos conceitos verdadeiros, aos quais esses processos conduzem.

A maior parte de métodos e teorias educacionais afirma que o conhecimento científico é absorvido já pronto por um processo de compreensão e assimilação. No entanto, as investigações sobre o processo da formação de conceitos mostram que um conceito é mais do que a soma de certas conexões associativas formadas pela memória, é mais do que um simples hábito mental; é um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado através de treinamento, só podendo ser realizado quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver alcançado o nível necessário.

À medida que a criança aprende um signo novo, ela começa a generalização de um conceito. Esse conceito se evolui com o tempo, seguindo o desenvolvimento do intelecto da criança, a partir de generalizações cada vez mais elevadas na direção da formação de conceitos verdadeiros. “em qualquer idade, um conceito expresso por uma palavra representa um ato de generalização” (VYGOTSKY, 1991, p. 104). O desenvolvimento dos conceitos, ou dos significados das palavras pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais: atenção deliberada, memória lógica, abstração, a capacidade para comparar e diferenciar. Esses processos psicológicos complexos não podem ser denominados apenas através da aprendizagem inicial.

Um ensino pela transmissão de conhecimentos é infrutífero para a formação de conceitos, pois é impossível explicar o significado de uma palavra por meio de explicações artificiais, por memorização compulsiva e por repetição. Tolstoi, citado por Vygotsky (1991), diz que a criança precisa é de oportunidades para adquirir novos conceitos e palavras a partir do contexto lingüístico geral.

A nossa investigação na escola COOPEC, no que tange aos conceitos de seres vivos, principalmente, a partir das aulas práticas com seres vivos microscópicos, envolvendo células de protozoários e vegetais, intenciona dá voz aos estudantes (oportunidade) seja na forma de expressão escrita (texto, desenhos) ou oral. Isso poderá potencializar o desenvolvimento das formas de pensamento da criança em relação às experiências cotidianas e/ou escolares no tocante aos conceitos de seres vivos.

A evolução dos conceitos científicos ocorre por um processo de desenvolvimento na mente da criança em idade escolar (1ª concepção). Isso não difere do desenvolvimento dos conceitos formados pela criança na sua experiência cotidiana (2ª concepção). Acredita-se nessa direção que estes conceitos não espontâneos e espontâneos se relacionem e se influenciam constantemente num processo unitário para a formação dos verdadeiros conceitos.

Os conceitos se formam e se desenvolvem sob condições externas e internas diferentes a depender do fato de se originarem do aprendizado em sala de aula ou da experiência pessoal da criança. Os conceitos científicos ou espontâneos diferem quanto à sua relação com a experiência da criança e à relação desta com os objetos. O conhecimento das características dos conceitos cotidianos da criança em idade escolar e direção do seu desenvolvimento durante esse período é importante para a compreensão da relação entre os conceitos cotidianos e científicos.

A criança de 7/8 anos não tem consciência e deliberação para opinar sobre os fatos; usa a conseqüência em vez da causa para explicar os fenômenos. Como ilustra os exemplos: amanhã não vou à escola porque estou doente (não deliberação). “O homem caiu de bicicleta porque quebrou o braço” (conseqüência). Para clarear essa situação, Vygotsky (1991) assegura que a percepção das diferenças vem primeiro do que as semelhanças, pois as similaridades entre os objetos não provocam reação que envolva consciência na criança, enquanto as características distintivas entre eles causam inadaptação que conduz à percepção. A percepção consciente da semelhança pressupõe a formação de um nível de

generalização maior ou de um conceito que abranja todos os objetos semelhantes, enquanto a consciência da diferença não exige tal generalização (Lei das diferenças e semelhanças). A partir disto, as crianças no momento em que se pede que elas definam algo passam a defini-lo pelo o que ele não é, não apontando as similaridades dos objetos.

O desenvolvimento do pensamento de crianças de 07 a 12 anos pode ser explicado por essa lei, pois os conflitos entre as operações mentais delas com os adultos, a dificuldade lógica e as suas experiências dolosas resultantes dessa fase criam a necessidade do uso dos conceitos.

Vários estudos mostraram que é no início da idade escolar que as funções intelectuais superiores, cujas características principais são a consciência reflexiva e o controle deliberado, adquirem um papel importante no processo de desenvolvimento. A atenção e a memória tornam-se lógicas e voluntárias como processos controlados em função da consciência dos mesmos. No início do período escolar, essas funções eram utilizadas e praticadas inconsciente e espontaneamente. A criança no início do período escolar tem as funções, a partir das quais ela aprende a submeter o controle consciente no momento que os pré-conceitos começam a se originar dos complexos.

Durante o período escolar, a criança amplia a percepção sobre os objetos e a denota através do uso da palavra (significado) e também a generalidade. A introspecção não formulada inicial se torna verbalizada o que indica a passagem para um tipo de atividade interna mais elaborada. Isso possibilita uma nova forma de ver as coisas e manipulá-las. “O aprendizado escolar induz um tipo de percepção generalizante desempenhando assim um papel decisivo da conscientização da criança dos seus próprios processos mentais” (VYGOTSKY, 1991, p.115).

O conhecimento científico é o meio para aquisição da consciência reflexiva. A criança ao operar com os conceitos espontâneos não está consciente deles, pois sua atenção está voltada para o objeto ao qual se refere o conceito e não ao ato de pensamento. Percebe-se que a consciência é submetida ao controle deliberado quando começa a fazer parte de um sistema. A consciência significa generalização e essa implica na formação de um conceito supra-ordenado que inclui outros conceitos. A criança aprende a palavra flor, em seguida a palavra rosa. A primeira por muito tempo passa a não ser mais considerada como mais geral pela criança, apesar de aplicação mais ampla, nem inclui e nem subordina a si a palavra “rosa”. O

uso de conceitos supra-ordenados implica na existência de uma série de conceitos subordinados e isso denota uma hierarquia de conceitos de diferentes níveis de generalidade.

O conceito de ser vivo, por exemplo, abrange uma série de conceitos que dele são derivados (habitat, tamanho e funcionalidade). Assim, para os conceitos de tamanho e funcionalidade, objetos de estudo desta nossa investigação, a hierarquia de conceitos envolve especificidade de um conhecimento integrado sobre os sistemas orgânicos dos seres vivos. Como exemplo das funções integradas, podemos considerar a dinâmica que rege o funcionamento dos sistemas digestório, circulatório, respiratório e excretor em animais e a sua inter-relação com a manutenção dos conteúdos celulares (nutrientes) e no crescimento e/ou renovação de tecidos.

Os conceitos científicos guardam uma relação sistêmica em que uns implicam certa relação com outros. Acredita-se que a criança em contato com os conceitos científicos passa sistematizar na mente rudimentos de um sistema para recepção dos conceitos cotidianos, forçando a estrutura psicológica de cima para baixo. Essa aproximação da criança com os conceitos se dá através dos adultos, partindo-se do princípio de que estes detêm os conceitos científicos. Dessa forma, pode-se aferir também que, a criança, primeiro apreende os conceitos científicos para depois assimilar os conceitos cotidianos.

Neste sentido, o nosso trabalho de pesquisa poderá oferecer aos professores os conhecimentos dos alunos e suas formas de compreensão no que se refere aos conceitos de seres vivos. Esses conhecimentos, baseados na experiência cotidiana, nas aulas com as professoras e com o pesquisador, poderão contribuir para que estas mesmas professoras possam usar melhor os conteúdos do livro didáticos no tocante à temática de seres vivos.

1.1.3 Pesquisas envolvendo a formação de conceitos e ensino: trabalhos de Vygotsky e Colaboradores

A partir do estudo da relação entre o aprendizado escolar e o desenvolvimento mental da criança pode-se abstrair a compreensão sobre a inter-relação entre os conceitos espontâneos e os conceitos científicos. As pesquisas para formulação de uma teoria experimental sobre a relação entre aprendizagem e

desenvolvimento centraram nas seguintes áreas do aprendizado escolar: leitura e escrita, gramática e aritmética, ciências sociais e ciências naturais (VYGOTSKY, 1991).

Há possibilidade de existir um período ótimo para o aprendizado de conceitos científicos em diferentes disciplinas escolares. A escola precisa dirigir a criança para algo que ela ainda não é capaz de fazer ou evitar trabalhar apenas na zona real da aprendizagem. A ajuda que se pode dar à criança pode ser uma pergunta ou uma situação. Se uma criança de 08 (oito) anos em cooperação consegue resolver um problema como uma de 12 resolveria sozinha e outra com mesma idade consegue responder como uma de 09 (mesma idade mental e desenvolvimento diferente), isso oferece uma pista sobre a dinâmica do processo intelectual da formação de conceitos. A imitação tem um papel crucial para o desenvolvimento da criança e para o aprendizado das matérias escolares, pois para imitar, é preciso possuir meios para partir de algo que já se conhece para algo novo e não simplesmente repetir uma fala ou ação alheia. A cooperação e a imitação são fatores indispensáveis para a transição dos conceitos espontâneos para os científicos.

Shiff, orientada por Vygotsky (1991), realizou experimentos sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos e cotidianos durante a idade escolar. Ela comparou os conceitos a partir de problemas sobre matérias científicas ou comuns e suas soluções foram confrontadas. As crianças responderam de forma mais correta às frases de conceitos científicos do que as de conceitos espontâneos, embora estereotipadas.

Shiff mostrou-se inclinada a interpretar esse fenômeno de forma positiva. Em sua opinião, a necessidade de repetir o material científico na classe, a necessidade de responder a perguntas sobre esse material e de explicar essas respostas levavam à criança a tomada de consciência dos conceitos científicos. Era a falta dessa tomada de consciência que levava as crianças a darem respostas tautológicas no teste cotidiano [...] (VAN DER VEER; VALSINER, 1996, p. 298)

Embora os experimentos não envolvessem as ciências naturais, análise de dados mostrou que a presença de material necessário no currículo, o desenvolvimento dos conceitos científicos ultrapassa o desenvolvimento dos conceitos espontâneos. As proposições com “porque” as crianças tiveram mais êxito nas respostas científicas em relação às espontâneas do que com as proposições com “embora” para os alunos no segundo ano escolar. Infere-se que as relações

adversativas aparecem no pensamento espontâneo mais tarde do que as relações causais; a criança usa corretamente a conjunção “porque” por apresentar devidamente o seu uso espontâneo; não usa igualmente a palavra “embora” de forma deliberada no seu pensamento científico e daí a baixa percentagem de êxito nos testes mencionados, conforme ilustra a tabela abaixo:

Tabela 1 - Fragmentos de frases completadas corretamente

	Segundo ano (%)	Quarto ano * (%)
Fragmentos terminados em porque		
Conceitos científicos	79,7	81,8
Conceitos espontâneos	59,0	81,3
Fragmentos terminados em embora		
Conceitos científicos	21,3	79,5
Conceitos espontâneos	16,2	65,5

* No sistema escolar russo, as crianças do segundo e do quartos anos teriam, em média, oito e dez anos de idade).

Fonte: Nota da edição inglesa, VYGOTSKY, 1991.

Acreditamos que os conhecimentos espontâneos e científicos avançam juntos no tocante às relações causais, pois as crianças do 4º ano tiveram resultados percentuais bem próximos nas proposições iniciadas com porque devido atingir a consciência e o controle deliberado para os conceitos em questão. Por isso, as crianças nessa fase, os percentuais se aproximam quanto aos conceitos cotidianos e científicos. “A criança provavelmente acha difícil solucionar problemas que envolvam situações da vida cotidiana, porque não tem consciência de seus conceitos e, portanto, não pode operar com eles à vontade, conforme a tarefa exige” (VYGOTSKY, 1991, p.133).

A criança possui o conceito ou conhece o objeto ao qual o conceito se refere, mas não está consciente do seu uso (ato de pensamento), enquanto o desenvolvimento do conceito científico, por outro lado, começa com sua definição verbal e com sua aplicação em operações não espontâneas. Uma criança tem o conceito cotidiano de irmão, mas quando se pede para resolver uma questão abstrata sobre família (irmão do irmão), ela fica confusa. O conteúdo proveniente das leituras e dos trabalhos escolares possibilita gradualmente a expansão dos

conceitos cotidianos. “É preciso que o conceito espontâneo tenha alcançado certo nível para que a criança possa absorver um conceito científico correlato” (VYGOTSKY, 1991, p.135). Por exemplo, os conceitos históricos só podem começar a se desenvolver quando o conceito cotidiano que a criança tem do passado estiver suficientemente diferenciado quando sua própria vida e a vida dos que a cercam puder adaptar-se á generalização elementar “no passado e agora”.

A natureza da formação de conceito certamente pressupõe a existência de um sistema operacional. Assim, o estudo dos conceitos de uma criança em cada faixa etária evidencia o grau de generalidade em que ele se apresenta (planta, flor, rosa). As primeiras palavras da criança (pré-sincréticas) não apresentam variação de generalidade e cada conceito só pode ser expresso por si próprio, nunca por outros conceitos; já nos conceitos desenvolvidos na aritmética, qualquer número pode ser expresso de inúmeras formas devido à infinidade de números e as múltiplas relações possíveis entre eles (equivalência de conceitos). “Uma criança em idade escolar já consegue reproduzir um significado relativamente complexo com suas próprias palavras; dessa forma, sua liberdade intelectual aumenta” (VYGOTSKY, 1991, p.141). A criança passa a conceituar os objetos de acordo com a sua funcionalidade e também com a importância que ela dá ao mesmo.

Assim, na medida em que a criança atinge níveis mais elevados de generalidade, ela consegue lembrar-se do pensamento, independentemente da palavra. A transformação dos preconceitos em conceitos verdadeiros depende de generalizações do nível anterior. Vygotsky (1991) relata que os conceitos aritméticos da fase escolar dão lugar aos conceitos algébricos na adolescência. “Os conceitos novos e mais elevados, por sua vez, transformam o significado dos conceitos inferiores” (VYGOTSKY, 1991, p.143). O adolescente que dominou os conceitos algébricos vê os conceitos aritméticos sob uma perspectiva mais ampla. A criança pré-escolar tem dificuldade de generalização por falta de um sistema de organização dos conceitos.

A escola tem um papel indispensável na transformação gradual dos conceitos espontâneos da criança, através da organização destes, num sistema e isso possibilita ascensão da criança para níveis mais elevados do desenvolvimento. Para isto, a escola precisa investir na criação de oportunidades de aprendizagem via seleção de conteúdos, planejamento e orientação de atividades que viabilize a transformação dos conceitos espontâneos nos conceitos científicos. Assim, os

conceitos científicos disponibilizados no plano social da sala de aula vão sendo incorporados à cultura da criança.

Dessa forma, a aprendizagem promove uma transformação cognitiva no indivíduo que envolve reflexão, análise e síntese, ou seja, "[...] o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer" (VYGOTSKY, 1984, p.101). A compreensão é evidenciada quando o aluno consegue transpor o conteúdo escolar para explicar cientificamente os fenômenos com os quais se depara diariamente, ou seja, quando o pensamento ascende ao concreto, tal como afirma Vygotsky.

Atualmente, os relatos de professores e alunos em sala de aula acerca dos problemas relacionados à aprendizagem de conceitos científicos (desvalorização do conhecimento prévio, compreensão conceitual, etc.) evidenciam a necessidade da realização de um ensino pautado no referencial acima citado. No entanto, ainda nota-se que as pesquisas nessa área ficam restritas aos círculos acadêmicos, não chegando ao público ao qual ele deveria ser direcionado que são os professores dos Ensinos Fundamental e Médio. Ainda são poucos os profissionais que têm acesso a esse tipo de pesquisa e podem associá-las à sua prática, que pode ser decorrente dessa falta de experimentos realizados diretamente nas salas de aula, já que também a maior parte das pesquisas explicita mais as teorias de Vygotsky (1991) do que a aplicação prática das mesmas.

Embora o referencial de Vygotsky e muitos trabalhos a ele relacionados apresentem argumentos sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos, eles ainda carecem de situações experimentadas na escola, especialmente no tocante ao estudo das ciências naturais. Entretanto, apresenta fortes subsídios para ajudar na compreensão dos processos referentes à formação de conceitos, já que nos defrontamos com o ensino que valoriza os fins e não os meios que levam ao conhecimento.

É necessário que se continuem as pesquisas envolvidas diretamente na formação de conceitos, mas que as experimentações ocorram em classes regulares do ensino, para que se possa obter resultados mais próximos da realidade vivenciada diariamente nas escolas. Com este propósito, a investigação desenvolvida na COOPEC envolve as 4 (quatro) séries do Ensino Fundamental I.

Neste sentido, Vygotsky (1991), ao associar a formação de conceitos aos estágios do desenvolvimento cognitivo da criança, fez a conexão entre educação e desenvolvimento de conceitos. Uns dos pontos fortes desta conexão, quanto ampliação das estruturas cognitivas, é a explicação sobre a dinâmica do desenvolvimento, a descrição das particularidades dos diferentes estágios e as relações ontogenéticas⁴ e filogenéticas⁵ envolvidas no processo de cognição (VAN DER VEER, 1994).

A instrução escolar, através das disciplinas formais, tem papel diferencial no desenvolvimento da consciência dos sujeitos, pois permite que eles pensem com mais rapidez e profundidade. Van der Veer (1994) apóia o ponto de vista de Vygotsky ao afirmar que a aprendizagem não pode ser específica de uma determinada matéria/área e que o trabalho escolar, como um todo, tem efeito generalizante na formação do indivíduo. Nessa perspectiva, a construção do pensamento crítico do aluno pode ser viabilizada através de práticas a ser usadas em diferentes contextos.

No contexto do trabalho de pesquisa e intervenção na COOPEC, estas práticas devem ser organizadas, a partir do uso do método dialético para a construção dos conceitos científicos proposta por Gasparin (2009). Estas práticas contemplam o uso de textos complementares de ciências, experiências orientadas para casa e na escola, aulas vivas, pesquisa na internet, etc. e complemento de experiências mediante o uso de microscópio pelo pesquisador juntos às turmas das Séries Iniciais, durante de 2009 e 2010.

1.1.4 A construção dos conceitos científicos em sala de aula: o método dialético

O esforço e a dedicação do professor em suas aulas, mesmo com um bom planejamento, conhecimento científico da matéria que ministra e métodos adequados de ensino-aprendizagem não são garantias plenas do que e quanto os

⁴ Refere-se à ontogênese (Do gr. Onthos, 'ser'; gênese, 'origem' que significa desenvolvimento do indivíduo, desde a célula-ovo ou zigoto até a completa maturidade orgânica, abrangendo, portanto, todo o período de embriogênese e mais a infância e adolescência (SOARES, 1993, p.329).

⁵ Refere-se à filogênese (Do gr. phylon 'raça'; genos 'origem') que significa conjunto de transformações sofridas por uma espécie no curso da evolução (SOARES, 1993, p.171).

alunos aprenderão cientificamente os conteúdos escolares, considerando, seus conhecimentos prévios e potencialidades individuais aliada a suas vivências sociais (GASPARIN, 2009).

Ao optarmos pela concepção histórico-cultural de ensino e de aprendizagem estamos assumindo que traz consigo toda a história de sua constituição e que opera de um modo específico no processo de transmissão-construção do conhecimento, cuja base são as interações sociais que formam as funções psicológicas superiores, como resultado de um processo histórico e social. Em outras palavras, todo o conhecimento se faz a partir das relações sociais.

Embora essa teoria tenha trazido uma nova compreensão sobre o modo como os processos de ensino, aprendizagem e desenvolvimento se relacionam, essa abordagem teórica tem exercido maior influência no campo das interações entre professor e aluno e na valorização dos conhecimentos espontâneos do que propriamente na organização dos conteúdos de ensino (SFORNI; GALUCH, 2006). Para que o educando reflita, invente, e passe a construir os conceitos científicos e evitar tal retrocesso, é necessário apresentar-lhe situações-problema que o desafiem a ir além do que já domina. As situações-problema devem envolver os conhecimentos que o aluno já possui e os conhecimentos científicos que deve aprender dentro de cada disciplina.

O desafio não pode situar-se no nível em que o educando se encontra, pois assim não seria desafio. Na realização desse processo, entra em ação o conhecimento do professor, sua preparação didática, sua capacidade de unir o conhecimento cotidiano do educando ao conhecimento científico, dando um passo adiante, realizando uma nova síntese, conduzindo o aluno a um novo patamar de compreensão da realidade estudada. Seu conhecimento cotidiano eleva-se ao científico, ao mesmo tempo em que o científico desce ao cotidiano. Este caminhar dialético constrói e reconstrói o conhecimento possibilitando e fazendo o desenvolvimento do educando.

O método dialético de construção do conhecimento científico escolar é um processo por meio do qual o professor toma gradativamente consciência de seus limites, de que não é todo-poderoso, pois ao ouvir o educando sobre seus conhecimentos cotidianos obriga-se a descer didaticamente ao nível em que ele se encontra, sem abrir mão do conhecimento científico que, como professor, já domina. O método dialético, pela sua dinamicidade, impede o totalitarismo da imposição

docente. A ação educativa tem seus limites, por isso, deve respeitar sempre os dois lados: o professor não detém toda a verdade sobre o conteúdo que ministra; nem o aluno desconhece por completo, em seu cotidiano, o conteúdo que o professor lhe ensinará. Ambos são ensinantes um do outro.

O processo dialético de educação perpassa todo o trabalho do educador e dos alunos, estruturando e desenvolvendo a elaboração do conhecimento escolar, tanto no que se refere à nova forma de o professor preparar os conteúdos e elaborar e executar seu projeto de ensino e de aprendizagem, como nas respectivas ações dos alunos. Refere-se, portanto, à totalidade do processo pedagógico, que possibilita a tomada de consciência sobre a prática social do professor e dos alunos, conduzindo-os para o caminho do conhecimento teórico que iluminará seu novo fazer prático, tornando-o mais científico.

Segundo a Teoria Histórico-Cultural, os conceitos científicos se formam, no aluno, de maneira diversa dos espontâneos. Estes se desenvolvem de baixo para cima, partindo dos objetos vivos e reais, enquanto os científicos seguem um caminho inverso, ou seja, de cima para baixo, tendo seu ponto de partida nas propriedades mais complexas e superiores, descendo às mais elementares e inferiores. Neste processo, é de suma relevância a intervenção consciente do professor – a mediação. O educando, ainda que domine, na prática, o conceito cotidiano, demora para tomar consciência dele e a formulá-lo verbalmente. O contrário acontece com os conceitos científicos que partem da definição verbal e das operações mentais, conscientes, ligadas à elaboração dessa definição (GASPARIN, 2009, p.11).

A realização do processo de ensino e de aprendizagem tem como ponto central a mediação do professor, mas não é a única mediação, pois as crianças que aprenderam com mais facilidade um determinado conteúdo ou conceito tornam-se mediadoras do conhecimento para as demais que ainda não chegaram à compreensão desejada. Fica evidente, então, que a aprendizagem é sempre coletiva, social, num primeiro momento, para se tornar pessoal, numa segunda etapa. Vygotsky assim expressa esse processo, ao referir-se à lei básica do desenvolvimento das funções psíquicas superiores: “Toda função psíquica superior no desenvolvimento da criança vem à cena duas vezes: a primeira como atividade coletiva, social, ou seja, como função intersíquica; a segunda como atividade individual, como modo interior de pensamento da criança, como função

intrapésica” (VYGOTSKY, 2004, p. 483). Essa é um meio para sistematização ações de professores e alunos na perspectiva de construção do conhecimento científico.

Em todo o processo de trabalho docente, a primeira tarefa do professor deveria ser definir o limiar inferior da aprendizagem - o nível atual de conhecimento que os educandos já possuem sobre o tema a ser estudado. O passo seguinte consistiria em especificar o limiar superior da mesma aprendizagem - o que se espera e deseja que os alunos alcancem. Entre esses dois extremos situam-se os demais níveis e todas as ações didáticas do professor, sua mediação necessária: conceitos dos materiais didáticos, conceito cotidiano do professor e o conceito científico.

A ausência de discussões em torno do conteúdo escolar não decorre da impossibilidade de problematizá-lo, tomando-se como parâmetro idéias vygotskianas, mas pode repousar no entendimento de que valorizar a transmissão do conhecimento sistematizado significaria o retrocesso à prática e a ideários pedagógicos já superados. Nas palavras de Sacristan (1998):

[...] o discurso pedagógico moderno produziu um certo complexo de culpa ao tratar dos conteúdos. Movimentos progressistas, nas últimas décadas, culpando justamente a escola tradicional de academicismo e intelectualismo pouco relevante e vendo nessa instituição a agência reprodutora da cultura dominante, quiseram romper a imagem de um ensino transmissor e reprodutor, seguindo os modelos de relação pedagógica nos quais diminuía a importância dos conteúdos (SFORNI; GALUCH, 2006 *apud* SACRISTAN, 1998, p. 120).

Na falta de estudos acadêmicos que se proponham a discutir encaminhamentos para o trabalho com os conteúdos na educação básica, duas formas de ensino continuam predominantes no contexto escolar. Uma, na qual os conhecimentos das várias áreas são ensinados conforme estão sistematizados e apresentados nos livros didáticos, reservando-se momentos “extras” para atividades diferenciadas, de cunho cultural, movidas, geralmente, por aspectos lúdicos. Outra, que prioriza saberes supostamente úteis para a formação do pensamento crítico e, conseqüentemente, para o exercício da cidadania. Nesta dimensão, os conteúdos clássicos acabam sendo valorizados tão-somente mediante a possibilidade de servirem a tal formação (SFORNI, GALUCH, 2006).

1.1.5 A releitura do papel dos professores das Séries Iniciais

Nas duas últimas décadas, a pesquisa sobre o ensino de ciências nas séries Iniciais vem se intensificando. Há inúmeras investigações sobre concepções espontâneas de alunos e professores, mudança conceitual, perfil conceitual, metodologias de ensino, alfabetização e letramento científicos, inovações curriculares, pesquisas colaborativas de formação de professores, etc. É relativamente consensual nessas pesquisas o diagnóstico relativo à baixa qualidade de ensino, quanto à ineficácia das estratégias metodológicas adotadas e, principalmente, sobre o “precário” conhecimento de conteúdo apresentado pelo professores (LIMA; MAÚES, 2006).

Considerando as dificuldades dos professores para ensinar os conteúdos científicos e a necessidade de revisão nas suas práticas pedagógicas, uma contribuição importante de Vygotsky para pensar o ensino de ciências nas Séries Iniciais é o processo de formação dos conceitos. Nessa perspectiva, Lima e Maués (2006), citando Vygostky, diferenciam os conceitos espontâneos (cotidianos) e os científicos.

Os conceitos espontâneos, como por exemplo, fruta, carro, vaca, telefone e computador surgem da reflexão da criança sobre suas experiências cotidianas, sendo aprendidos assistematicamente. A criança se desenvolve conceitualmente na medida em que consegue relacionar as palavras aos objetos a que se referem, existindo uma prevalência nas relações direto-figuradas (LIMA; MAUÉS, 2006).

Por outro lado, os conceitos científicos, como por exemplo, substância, zoologia e temperatura se originam em processos formais de ensino e aprendizagem, mediados por atividades estruturadas e especializadas e se caracterizam por formarem um sistema hierárquico de relações lógico-abstratas. Os conceitos científicos disponibilizados no plano social da sala de aula vão sendo incorporados à cultura da criança. Desde o momento em que a criança ouve uma palavra nova (um conceito novo) estão dadas as possibilidades de elas formulem verbalmente tais conceitos (LIMA; MAUÉS, 2006).

1.1.6 Escolarização e desenvolvimento cognitivo

O estudo tomou como referência teorias que investigam as relações entre diferenças culturais e modos de pensamento, explorando a possibilidade de influências da escolarização nos processos de funcionamento cognitivo. Para concretizar esse objetivo, foram realizadas entrevistas com alunos de diferentes etapas de um curso de suplência de uma escola da Zona Oeste de São Paulo (1ª, 5ª e 8ª série), estruturadas de maneira a investigar os conhecimentos que os sujeitos possuíam sobre o conceito de ser vivo (MOURA, 2000).

A questão das relações entre diferenças culturais e modos de pensamento domina grande parte da produção do conhecimento em Psicologia sobre o desenvolvimento do pensamento humano. Os estudos comparativos entre indivíduos ou grupos de indivíduos pertencentes a diferentes culturas buscam compreender a diversidade tanto quanto buscam identificar aspectos universais que caracterizem o funcionamento cognitivo humano no tocante ao pensamento escolarizado e não escolarizado (MOURA, 2000). Essa relação foi desenvolvida de acordo com a diferenciação de conhecimento conceitual entre sujeitos escolarizados e não-escolarizados (OLIVEIRA, 1996; 1999).

Essa autora argumenta que os indivíduos escolarizados têm conhecimento descontextualizado, pensamento estável e abstrato, enquanto os indivíduos não escolarizados têm conhecimento contextualizado, pensamento instável e concreto. Neste contexto, é desafio da escola construir uma organização conceitual estável nos alunos com base na percepção ou experiências pessoais da criança, que ainda não foi escolarizada.

Em analogia ao trabalho de Moura (2000) acerca do conceito de seres vivos, os conceitos de tamanho e funções vitais de seres vivos foram escolhidos porque se acredita que são uns excelentes exemplos dos conceitos científicos determinados por Vygotsky (1991). Esses conceitos se relacionam com outros conceitos, constituindo um sistema conceitual hierarquizado, envolvendo uma atitude mediada em relação aos objetos que representa.

Segundo Freitas (1989), as crianças menores (3º ano) têm um conhecimento mais amplo acerca de seres vivos porque estudaram tais conteúdos nas séries anteriores, a partir de exemplos selecionados com base num quadro restrito de critérios. Nas séries que seguem, os professores relativizam os conteúdos com base

num maior número de critérios, bem como nas mudanças que ocorrem com o conceito de ser vivo ao longo dos anos. Os alunos geralmente têm dificuldade em acompanhar tais alterações na dinâmica dos conteúdos escolares relativo à temática em questão.

O conceito de ser vivo, geralmente, inicia no 3º ano, mas ainda voltado para as características vitais (nascer, crescer, respirar, alimentar-se, reproduzir e morrer). No 6º ano, inicia-se a relativização do conceito de ser vivo o qual depende de propriedades específicas como a organização celular que está relacionada aos critérios da teoria celular, como atributo característico dos seres vivos. Assim, a falta de experiência dos estudantes no que tange ao conhecimento microscópico da célula e/ou de seres vivos microscópicos poderá dificultar a compreensão da funcionalidade dos seres vivos, como conceitos derivados ou que se relaciona com o conceito original de ser vivo (FREITAS, 1989).

O trabalho desenvolvido por Moura (2000), a partir de entrevistas com alunos de um curso de suplência (noturno), evidenciou a seguinte conclusão: os alunos da 1ª série operaram por complexos para classificar os elementos como seres vivos ou não vivos, os alunos da 5ª e da 8ª séries operaram conceitualmente ao realizar essa mesma classificação; os alunos da 1ª série pareceram possuir um conceito cotidiano de ser vivo e os sujeitos da 5ª e da 8ª séries possuíam um conceito científico de ser vivo.

Uma vez que esses aspectos apontam diferenças nos modos de funcionamento cognitivo dos sujeitos da 1ª série em comparação aos sujeitos da 5ª e da 8ª séries, eles podem estar diretamente relacionados à aprendizagem do conceito científico de ser vivo, que se inicia na 5ª série e continua até a 8ª série. Essa aprendizagem provocaria mudanças qualitativas no funcionamento cognitivo dos sujeitos, distinguindo-os dos sujeitos que ainda não iniciaram seus estudos sobre seres vivos (MOURA 2000).

1.1.7 Práticas pedagógicas para a formação de conceitos

Todos nós organizamos as informações que internalizamos para garantirmos nossa sobrevivência e nossa permanência em um grupo social. Segundo Smith (1991), para compartilharmos da cultura de um grupo social, ter em comum mesma base categórica que organiza nossa experiência; isso significa desenvolvermos uma

"teoria de mundo" que dá sentido ao que somos expostos e nos impede de enfrentarmos o novo com perplexidade. Em outras palavras, vemos o mundo e tentamos compreender seu funcionamento, com "óculos conceituais". Inicialmente com conceitos *cotidianos*, *alternativos*, *espontâneos*, ou *pré-conceitos*, que vão dando lugar aos conceitos *científicos* (NÉBIAS, 1991).

Antes do ingresso na escola, a criança já construiu um conjunto de conhecimento informal, produto do desenvolvimento ontogenético, a partir de suas experiências e, que constitui o seu sistema de crenças sobre o mundo, a influenciar profundamente a obtenção do conhecimento formal, que se dará de forma planejada pela aprendizagem escolar. Segundo Pines e West (1984), as situações de aprendizagem escolar podem ser de vários tipos:

1. Situação de *conflito*, quando os conceitos espontâneos e científicos se confrontam; isso implica no abandono de idéias que prevaleceram por um período de tempo, o que pode ser difícil para o sujeito, mesmo quando isso se dá com adultos;
2. Situação *congruente*, quando os conceitos se integram e não há necessidade de abandonar os conhecimentos espontâneos, que se integram em um todo maior;
3. Situação *formal-simbólica/zero-espontânea*, quando existe pouco conhecimento espontâneo para interagir com o conhecimento formal apresentado na escola;
4. Situação *espontânea/não instruída*, quando o conhecimento espontâneo é extenso, rico e suficiente e não há conhecimento escolar correspondente a ser apresentado.

Para Talízina (1988), um novo conceito pode ser assimilado pelo contacto com objetos a ele relacionados nas atividades de ensino formal. Para dirigir esse processo o professor deve organizar, desde o princípio, com seus alunos, as ações com os objetos orientadas aos aspectos que interessam. Por suas experiências, afirma que a ação mais adequada é a orientada para as propriedades que constituem o objeto da assimilação propriamente dita, ou seja, denominar uma característica por vez e ir identificando, no objeto, a característica indicada; quando há dúvida ou o objeto não tem a característica, já não se pode afirmar se pertence

ao conceito. "Para que um conceito se forme, não como um conhecimento isolado, mas como um elemento estrutural da ciência, é muito importante introduzir os conceitos não sucessivamente, um após o outro, mas em um sistema" (TALÍZINA, 1988, p.199).

1.1.8 O conhecimento cotidiano e não cotidiano e a formação de conceitos

Acreditamos que as representações sobre ciências e seus conteúdos que os professores trazem para suas salas de aula influenciam diretamente a prática pedagógica, a relação afetiva com os alunos e, principalmente, a expectativa que estes têm sobre a aprendizagem de seus alunos, sobretudo aqueles que estão iniciando o contato com a ciência dos livros didáticos. Por outro lado, investigar o conhecimento cotidiano que os alunos trazem para a sala de aula poderá contribuir para que o professor possa ampliar a sua prática no nível dos conteúdos não cotidianos. A partir da discussão feita por Duarte (2001), é possível relacionar o conhecimento cotidiano e não cotidiano da ciência no sentido de valorizar elementos essenciais para o desenvolvimento intelectual da criança, visto que a escola, numa perspectiva sócio-histórica, é mediadora entre as atividades cotidianas e as atividades não-cotidianas.

Newton Duarte reitera esta mediação da seguinte forma: “[...] uma reflexão sobre o papel da educação escolar na formação do indivíduo, defendendo a tese de que esse papel é o mediador entre a esfera da vida cotidiana e as esferas não-cotidianas da prática social do indivíduo” (DUARTE, 2001, p. 1).

Tendo em vista que não há uma separação rígida entre a esfera do cotidiano e a do não-cotidiano no processo sócio-histórico de construção do conhecimento (DUARTE, 2001, p. 41), a prática pedagógica dos professores deve estar amparada pelas reflexões em que os conhecimentos expressos linguagem e na cultura da criança possam ser elevados na direção dos conhecimentos historicamente acumulados e produzidos pela ciência, pela arte, pela filosofia, pela moral e pela política. Nesse sentido, a prática pedagógica deve provocar nos indivíduos carecimentos não-cotidianos (DUARTE, 2001), ou seja, deve levá-los a apropriações das objetivações produzidas no campo científico (ciência, arte, filosofia, moral e política) refletindo sobre elas e produzindo a partir delas.

A escola, como instituição social inserida historicamente, cumpre um papel essencial, pois, ao longo da história, o indivíduo vai construindo objetivações desde as mais primárias, como a linguagem, até as mais elevadas, como o conhecimento científico. O indivíduo precisa apropriar-se de um mínimo desses resultados da atividade social, exigidos pela sua vida no contexto social a que pertence. Portanto, é fundamental que cada geração se aproprie das atividades sociais das gerações passadas. De acordo com Duarte (1993, p. 39) “[...] a apropriação da significação social de uma objetivação é um processo de inserção na continuidade da história das gerações”.

A importância da apropriação das objetivações sobre a inclusão na educação, no âmbito das atividades não-cotidianas, uma vez que consideramos que as apropriações das objetivações humanas possibilitam aos profissionais da educação a elaboração de procedimentos metodológicos e ações didáticas sob uma perspectiva mais inclusiva e, por consequência, mais qualificada ao seu grupo de trabalho.

Nesse contexto, o ensino de ciências tem um relevante papel para ajudar as crianças na reorganização do pensamento sobre os fenômenos naturais. Proporcionar experimentos em relação às situações de aprendizagem em sala de aula deve ampliar o domínio das crianças no sentido das suas interpretações acerca de determinados tipos de idéias, mesmo sabendo que elas tendem a usar as compreensões anteriores na prática do dia-a-dia. Algumas estratégias podem ser usadas para melhorar o ensino via adaptação às idéias prévias dos estudantes: a escolha dos conceitos para ensinar, a escolha das experiências de ensino e a apresentação dos efeitos das atividades proposta (DRIVER, 1985).

Contudo, precisamos considerar, quanto ao uso das recomendações elencadas acima, como nos orienta (BRASIL, 1997), que nem sempre todos os alunos de uma classe têm idéias prévias acerca de um objeto de estudo. Mas isso não significa que tal objeto não deva ser estudado. Significa, sim, que a intervenção do professor será a de apresentar idéias gerais, a partir das quais o processo de investigação sobre o objeto possa se estabelecer. A apresentação de um assunto novo para o aluno também é instigante, e durante as investigações surgem dúvidas, constroem-se representações, buscam-se informações e confrontam-se idéias.

1.2 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS NA ÁREA DE CIÊNCIAS NATURAIS

1.2.1 Os conceitos concretos e abstratos

De acordo com Keer e outros (2006), os conceitos concretos são decorrentes do pensamento perceptual do ser humano, tanto em criança quanto em adulto, enquanto os conceitos abstratos estão relacionados ao modo de pensar dos adultos. Este autor afirma que as crianças ficam no plano da percepção (pensamento concreto) ao descrever sobre as funções vitais dos seres vivos. Isso ocorre porque estes conceitos exigem abstração da criança. Essa descrição está de acordo com as fases do desenvolvimento conceitual estudadas por Vygotsky (1991).

Os estudantes têm familiaridade com uma série de conceitos científicos, mas o aprofundamento deles, a conexão com pensamentos mais amplos e princípios científicos é extremamente limitado. Há uma lacuna muito grande entre o conhecimento científico e as concepções prévias dos alunos. Esse problema se reside na diferença entre conhecimento dos conteúdos e a sua compreensão correspondente via abstração: o conhecimento está associado à percepção dos fatos, memorização e superficialidade do pensamento; a compreensão tem significado complexo e integrações múltiplas dentro de um referencial de aprendizagem (TANNER; ALLEN, 2005).

1.2.2 As Concepções Alternativas (ACs) sobre Seres Vivos

Kwen (2005) estudou muitos equívocos de conceitos de ciências biológicas em relação a plantas, animais, funções vitais de seres vivos na escola primária de Singapura. A investigação de Kwen (2005) envolveu os níveis de ensino (P3 A P6), que são equivalentes ao Ensino Fundamental I (2º ao 5º ano), vigente no Brasil. Para tal, foi considerado um conjunto de itens de avaliação, tais como: respiração, circulação e trocas gasosas com o meio ambiente.

Os alunos do nível P3 (2º ano) se referem ao conceito de ser vivo em função da sobrevivência e de forma não sistemática; os alunos do nível P4 (3º ano) evidenciam mecanismos básicos nas suas respostas sobre sistemas que envolvem plantas, animais e seres humanos; inter-relacionam respiração, circulação com trocas gasosas com o meio ambiente, mas misturam os processos de trocas

gasosas com os processos de respiração celular no organismo humano. Os alunos do nível P5 (4º ano) iniciam a relação de causa e efeito em relação aos conteúdos citados.

Dentro do programa de ciência de Singapura, os assuntos da respiração externa (extracelular) e respiração interna (celular) são introduzidos progressivamente, a partir do nível (P3) até (P6) na escola primária. Em P3, são introduzidos os conteúdos como a necessidade básica da água, comida e ar para todas as coisas vivas; os alunos aprendem as diversas partes das plantas e suas funções básicas, mas ainda não conseguem elaborar uma compreensão da relação entre as trocas gasosas externas e a respiração interna. Os sistemas respiratórios e circulatórios de plantas e animais são introduzidos em P4 e os alunos aprendem os diferentes mecanismos utilizados pelas plantas, animais e peixes para trocar gases com o ambiente. No nível P5, os alunos aprendem que a água, a energia da luz e dióxido de carbono são necessários para a fotossíntese e para a produção de açúcar e oxigênio. Eles passam a conhecer também que os alimentos produzidos pelas plantas tornam-se fonte de energia para os animais e que a respiração é um mecanismo pelo qual a energia é disponibilizada para o desenvolvimento das funções vitais de seres vivos.

Quanto ao funcionamento de sistemas orgânicos humanos, os assuntos fragmentados nos 04 níveis de ensino mantêm se uma relação com a dificuldade de compreensão sistêmica dos mesmos, mas considerando os avanços em aprofundamento ao logo das séries escolares. Embora haja aprofundamento nos aspectos de ensino referente ao sistema respiratório em P5/P6, como por exemplo, o aluno não compreende que estas estruturas trabalham ao mesmo tempo e de forma interativa. As evidências são fortes de que os professores precisam avançar no conhecimento da visão sistêmica na escola primária frente à organização dos conteúdos nas referidas séries, e no conhecimento dos alunos sobre as funções do organismo humano.

Além dos equívocos, quanto aos mecanismos de trocas gasosas e respiração, mencionados anteriormente, por parte dos alunos, vários outros aspectos do mecanismo dos sistemas orgânicos humano também oferecem dificuldades de compreensão entre professores. Diferentes aspectos dos sistemas humanos são introduzidos em fases ao longo do currículo de ciência básica de Singapura. Os sistemas digestivos e musculares/esquelético são abrangidos em P3;

respiratório e circulatório em P4; reprodução e respiração em P5/P6. O problema mais comum é que professores parecem ter uma visão unidimensional dos diferentes sistemas, e, muitas vezes, não conseguem apreciar os níveis necessários de interfuncionamento entre os sistemas nas suas atividades que fazem o organismo funcionar como um todo (KWEN, 2005).

Muitos professores em serviço nas escolas primárias, além de apenas praticar o ensino das ciências em pequena parte de seu tempo, resistem ao aperfeiçoamento dos conteúdos de ciências. Kwen (2005) recomenda que os professores do ensino primário participem de workshops ocasionais da ciência prática, onde eles poderão aprofundar os conceitos da biologia fundamental. Por exemplo, na área de morfologia das plantas, poderão desenvolver experiências com uma vasta gama de tipos de plantas para conhecer como a mesma espécie pode se reproduzir por vários métodos.

1.2.3 Fotossíntese

Muitos trabalhos foram desenvolvidos sobre concepções alternativas acerca dos aspectos conceituais gerais da ciência da vida: vida, animais e plantas, corpo humano, reprodução, genética e evolução (décadas de 80 e 90). Nestas décadas, as pesquisas também incluíram os aspectos conceituais específicos da vida (respiração, fotossíntese e replicação do material genético). Contudo, estas concepções, para a maioria dos tópicos de biologia, permanecem ainda pouco compreendidas, principalmente quando se trata do ensino de biologia para as crianças (década de 2000), conforme asseguram Tanner e Allen (2005).

Singunrjónsdóttir e Thorvaldstóttir (2010), numa pesquisa com crianças irlandesas com idade de 10 e 14 /15 anos, concluíram que a compreensão deles sobre fotossíntese é muito pobre e que os objetivos implícitos no currículo estão longe de ser alcançados. Os dois grupos estudados não apresentaram diferenças significativas de entendimento sobre a fotossíntese.

Este estudo envolveu os componentes da fotossíntese, seus produtos, a interferência dos fatores como luz, água, gás carbônico, organismos fotossintetizantes, partes dos organismos que realizam a fotossíntese, trocas gasosas e crescimento das plantas. O equívoco que a fotossíntese é um processo em que o gás carbônico entra no corpo da planta para ocupar o lugar do oxigênio, e

que as plantas liberam o oxigênio é comum entre crianças de 10 anos e também de 14/15 anos de idade. Esses conhecimentos prevalecem na criança até 14/15 anos de idade e também em adultos escolarizados e não escolarizados.

O conceito básico de fotossíntese está presente em diversas áreas da biologia (biologia celular, fisiologia das plantas, ecologia e botânica), mas, para avançar no seu entendimento conceitual, não prescinde de conhecimentos elementares em física e química. Estes autores afirmam que os professores têm baixo referencial científico sobre a fotossíntese para trabalhar as dificuldades dos alunos, e, por outro lado, há obstáculos para se detectar o conhecimento do professor sobre o assunto.

Espera-se que as crianças de 10 anos saibam explicar quais os componentes que são essenciais para a realização da fotossíntese; quais os produtos da fotossíntese e qual o papel da fotossíntese para o funcionamento dos ecossistemas. Mas, na prática, estes assuntos ainda não são compreendidos, conforme assinalam os estudos de Singunrjónsdóttir e Thorvaldstóttir (2010).

A maioria dos alunos relaciona a fotossíntese apenas como trocas gasosas e não como um processo como um todo: apenas 20% das crianças de 10 anos e 40% das crianças 14/15 anos relaciona a matéria orgânica produzida, a partir da matéria inorgânica com a interferência da energia solar. Mesmo em crianças mais velhas, não houve a relação de que as plantas precisam se nutrir, a partir da energia da luz e que tal processo se relaciona com a respiração e o mesmo princípio também vale para respiração dos animais (SINGUNRJÓNSDOTTIR; THORVALDSTÓTTIR, 2010).

Neste sentido, no que tange a fotossíntese, Popov (1995), numa questão que solicitava que os estudantes da escola primária de Moçambique assinalassem as palavras entre parênteses, em relação ao item "com a ajuda da luz as plantas verdes fabricam (oxigênio/gás carbônico) e matéria (inorganica/organica)", apenas um quinto dos alunos respondeu-na corretamente. Os alunos recordam-se melhor de que as plantas verdes produzem *oxigênio* e têm mais dúvidas acerca da produção da *matéria orgânica*.

Isso evidencia uma necessidade de mais conhecimento dos professores na área dos conhecimentos prévios dos alunos (equivocos). É um desafio para a escola, ampliar estas formas de pensamento dos alunos através destes conhecimentos.

1.2.4 Microorganismos

Byrne e Sharp (2006), num estudo sobre microorganismos com crianças de 7, 11 e 14 anos de idade em escolas da Inglaterra, mostraram que todos os alunos envolvidos na pesquisa concebem os microorganismos apenas como seres que não trazem benefícios para a humanidade e que a maioria das atividades de ensino não trazem êxito para a mudança de pensamento dos alunos. Os microorganismos são concebidos apenas como causadores de doenças.

Os aspectos conceituais envolvidos nos estudos de Byrne e Sharp (2006) sobre microorganismos foram os seguintes: origem e estrutura, tamanho, habitat e função. As respostas corretas para estes itens foram aumentando com idade das crianças. Isso pode ser atribuído ao tempo maior em que as crianças mais velhas tiveram na escola e o contato com outros contextos que contribuem para aprendizagem, como a televisão, revistas, anúncios, cartões, etc.. Embora as crianças maiores já diferenciem os aspectos de células individualizadas e múltiplas células, elas ainda não avançam na descrição da estrutura celular e funcionalidade no sentido de aproximação com descrição científica dos livros de ciências. Driver (1989) reitera esta questão ao considerar que as contraditórias e negativas idéias ainda são comuns nos alunos mais velhos, quando submetidos a vários contextos e escolaridade.

O uso de microorganismos para a produção de alimentos parece ser pobremente entendido pela maioria das crianças, especialmente, as mais jovens que se mostram surpresas, e mesmo horrorizados, ao serem informados que bactérias são usadas para fazer iogurtes. O uso de microorganismo para tratamento de esgoto não foi reconhecido por alguns alunos e maioria os considerou como organismos “fedorentos” e perigosos, que trazem doenças em todos os lugares e devem ser evitados a todo custo. Não foi também reconhecido uso de microorganismo para produção de vacinas e antibióticos no sentido de luta contra as infecções (BYRNE, 2003).

Fica evidente a necessidade de estender a abordagem de conhecimentos dos alunos para além do caráter pejorativo que eles concebem os microorganismos através de outras atividades (fabricação de remédios, vacinas, iogurtes, etc.).

Embora, mesmo avançando na direção dos 14 anos de idade, e com uso das referidas atividades, nesse grupo, as idéias ainda permaneceram contraditórias, fragmentadas e isso se remete à maneira como tais conteúdos são trabalhados na escola (BYRNE, 2003).

Byrne e Sharp (2006) afirmam que muitas crianças reconhecem os microorganismos como seres vivos e o movimento é a principal característica que confere essa vitalidade destes seres tão pequenos. O movimento é mais associado a animais do que a plantas o que leva as crianças a pensar nos microorganismos como seres vivos que fazem parte do Reino Animal. As formas de pensamento das crianças envolvem movimento, forma, uso para alimentação e morte, sensibilidade às mudanças do meio, como aspecto mais elevado do pensamento imbricado com surgimento da vida. A concepção de microorganismos como seres minúsculos parece ser bem estabelecida entre as crianças. Entretanto, caracterizar coisas pequenas em nível estrutural e funcional é muito difícil. A descrição que alunos fazem se limita à reprodução de imagens externas e pouco entendimento das estruturas internas.

As crianças, geralmente, afirmam que conhecem que microorganismos são muito pequenos. Elas apenas têm noção dos microorganismos como alguma coisa que existe, ainda é invisível ao olho nu, e, particularmente, difícil de agarrar. As crianças de 7 (sete) anos sugerem que os microorganismos são “finos”, “invisíveis” ou “muito pequenos”, e ainda algo que não dá para agarrar ou ver em pequenos espaços. Outras definições envolvem pedaços de algodão (pêlos que se desprendem do tecido de algodão); idéias antropomórficas e atribuem a virulência ao tamanho dos minúsculos seres. Essas crianças aprendem mais estes conceitos em casa, na família. Dos 11 anos de idade em diante, a maioria das crianças referenciam os microorganismos como seres microscópicos, reais e pequenos, e que são capazes de reproduzir. Essas crianças usam CD, TV, Computador, internet para obtenção de tais conhecimentos, mas estes recursos têm muito pouco impactos no crescimento conceitual destas crianças (BYRNE; SHARP, 2006).

Muitas dos saberes das crianças sobre estrutura de microorganismos foram enraizadas em suas imaginações e fantasias em vez da informação factual. Em termos de tamanho, muitas crianças têm pouco ou nenhum conceito de seres microscópicos, a não ser a partir da intuição ou experiências diárias. Por isso, vale a pena, os professores conhecerem os saberes das crianças e usá-los como ponto de

partida para elaboração de formas de pensamentos mais próximas do caráter científico. Para tanto, é necessário a realização de atividades tais como: Estação de tratamento de esgoto; Explorar diferentes contextos, incluindo anúncios, modelos de estrutura e função; Comparação de estruturas microscópicas com objetos, esquemas relacionando ciclo de nutrientes, o papel dos microorganismos e a importância deles para o desenvolvimento da vida na terra (BYRNE; SHARP, 2006).

Embora os microorganismos habitem diferentes espaços, muitos alunos, associa-os ao corpo humano, ou a doenças e lugares não higiênicos. Essa associação aumenta com idade. Por isso, essa falta de abordagem destes conteúdos na escola precisa ser revista, incluindo mais recursos para a educação, no sentido de disponibilizar para o professor mais literatura voltada para as crianças (BYRNE; SHARP, 2006).

1.2.5 Tendências do conhecimento biológico

Lawson (1988), num estudo com crianças do ensino fundamental, com idades diferentes, mas com famílias e ambientes comuns, investigou os conhecimentos ingênuos sobre importantes temas de biologia com propósito de analisar as tendências do conhecimento biológico. Para isto, ele interroga se a aquisição de conhecimentos biológicos segue um padrão de construção da teoria ingênua/espontânea e conflito cognitivo ou se segue um padrão de acumulação gradual de tabula rasa. Pouca evidência se encontra no campo da biologia sobre a primeira situação, mantendo-se dominante a segunda.

A convencional instrução escolar não vem dando conta de contribuir para minimização dos equívocos conceituais⁶. Há muito a ser dito sobre esse ponto de vista do processo educativo no sentido de oferecer meios para contribuir para o avanço das idéias alternativas dos alunos. Identificar temas importantes em aulas de ciência, identificar as concepções erradas, modelos de projeto de ensino e aulas específicas poderão ser fortes aliados para minimizar os equívocos e poder implantar concepções cientificamente válidas em seu lugar.

⁶ Equívocos são definidos como conhecimentos derivados da experiência pessoal extensiva, que é incompatível com a estabelecida teoria científica (LAWSON, 2006 *apud*. HALLOUN; HESTENES, 1985^a; 1985^b) que podem oferecer resistentes à aquisição de cientificamente conceitos válidos a partir da instrução escolar.

Muito pouco tem se conseguido êxito nos trabalhos sobre as concepções prévias dos alunos no tocante às ciências biológicas, principalmente, no ensino voltado para crianças. Lawson (1988) assegura que nesta área, os conhecimentos biológicos espontâneos são altamente enraizados, complexos e parece não encontrar um núcleo comum (elo) entre a experiência pessoal e as visões cientificamente errôneas. Temos como exemplo desta questão, a dificuldade de distinção entre os conceitos de seres vivos e não vivos.

Nesse contexto, Lawson (1988), num estudo com professores, indicou a relevância dos seguintes tópicos: fotossíntese, crescimento de seres vivos, digestão, respiração e circulação em animais. Com base na pesquisa de Lawson, a importância de levantamento do conhecimento prévio dos alunos, fundamenta-se no fato da origem de tal saber se relacionar com o fazer sentido da experiência pessoal dos tópicos de biologia relacionados. A questão central desta discussão é averiguar se conhecimentos espontâneos da criança, para as temáticas supracitadas, podem interferir no ensino nas séries posteriores ao ensino fundamental.

Lawson (1988) realizou estudos com crianças com idade de 6 anos (Betsy), 9 anos (Bob) e 10 anos (Matt) numa escola suburbana norte-americana de classe média. Os tópicos abaixo mostram que o conhecimento da criança sobre os aspectos específicos de seres vivos tais como: respiração, circulação, digestão e crescimento não são uniformes:

1.2.5.1 Crescimento de animais e plantas. Como os organismos crescem?

Betsy: Como os animais crescem? Eles comem coisas. Como é que a comida que comem fazem os ficar maiores? Eu não sei. Como é que uma planta fica maior? Água. Como a água consegue torná-las maiores? Eu não sei.

Bob: Como os animais crescem? Alimentos. Eles comem os alimentos. Como os alimentos conseguem torná-los maiores? Tem proteínas, mas não sei como a proteína faz para eles ficarem maiores. Ou tudo de bom material é suposto ter vitamina C ou tudo isso é lixo. Como plantas ficam maiores? A água que eles comem.

Matt: Como é que uma planta cresce? Você tem idéia? Na verdade, eu não sei. Que tal um animal, o que sabe sobre si mesmo, como você cresce? As células reproduzem outras células. Onde é que as moléculas são provenientes de novas

células? Desde a comida que eu comi. E sobre as plantas, você acha que eles fazem a mesma coisa? Yeah.

Os conhecimentos de Betsy e Bob indicam a crença de que o crescimento depende de uma fonte de alimento, ou seja, alimentos para animais e água para as plantas; Betsy: como é que uma planta fica maior? Água. Bob: Como as plantas ficam maiores? A água que eles absorvem. Esta parece ser considerada uma teoria ingênua, um equívoco derivado da observação de que as plantas necessitam de água, como fonte de alimento, para o crescimento. Só Matt tem alguma idéia de como de animais e plantas crescem, a partir das divisões celulares. Este saber não foi derivado de observações diretas, e, portanto, representa um conhecimento declarativo dogmático (conhecimento escolar).

1.2.5.2 Teoria celular. Qual é a unidade básica dos seres vivos?

Betsy: O que são as células? Eu não sei.

Bob: O que é a unidade básica dos seres vivos? O coração e o cérebro. Você sabe o que é uma célula? Sim, é uma parte do seu corpo. Tudo é feito de células. Eu acho que todos os seres vivos, eu não sei. Você sabe o que células fazem? Não. As células precisam de comida também? Provavelmente, eu não sei. Como o alimento chega às células? Passa por seu sangue, o alimento para baixo numa corrente para todas as partes do seu corpo. Você sabe o que as células fazem com do alimento, quando obtê-lo? Não.

Matt: Quais são as células semelhantes? Eu realmente não sei... uma coisa que cada coisa que é vida é feita. O que está dentro de uma célula? Eu não sei. As células precisam de comida? Uh huh. Você sabe como uma célula iria usar alimentos? Não.

Não existe evidência de teorias ingênuas sobre a digestão, circulação e respiração celular. Há um aumento do conhecimento com idade com respeito a essas funções vitais, mas sem nenhuma evidência para as teorias ingênuas sobre as mesmas. As crianças facilmente admitem a falta de conhecimento e também mostram uma falta de auto-teorização. Betsy: O que faz o sangue se movimentar? Não sei. O que é sangue para você? Eu não sei. Bob: O que é sangue para você? Não sei. Matt: Você come a comida e você a digere em seu estômago? Eu não sei como o corpo transfere para as células a comida para as células.

1.2.5.3 Fotossíntese. Como as plantas conseguem energia?

Betsy: Como as plantas conseguem comida? De água. Como é que uma planta fica maior? Você sabe? Água. Como é que a água faz isto? Eu não sei. As plantas precisam da luz solar para crescer? A luz brilha sobre a água e faz a planta crescer. Você acha que elas também precisam de terra para ficar maiores? Yeah. Você acha que eles também precisam de ar? Yeah.

Bob: Como as plantas conseguem seus alimentos? Fazem seus alimentos da água. Eles usam mais alguma coisa? Bem, solo. Mas eu não sei fazer isso que elas fazem do solo. Mas tudo que eu sei é que, quando chega a água em suas raízes, elas absorvem parte da água quando estão com fome. Será que o sol tem alguma coisa a ver com isso? Sim, eu ouvi essa coisa que dizem que o sol e a água fazem as plantas crescer.

Smatt: Como as plantas conseguem seus alimentos? Como elas fazem isto? Bem, elas usam a água, o material no solo, dióxido de carbono e luz solar, e todos eles combinados juntos para fazer sua comida. OK, onde você conseguiu essa idéia? Ciência, escola, apenas uma lição de hoje.

Betsy relaciona água, terra e ar como "necessário" para o crescimento das plantas. Ela também acredita que a luz desempenha um papel. "Ela brilha na água e faz a planta crescer." Veja a mudança por Bob. Ele também acredita que a água é necessária, mas em resposta à pergunta "Como as plantas obtêm seus alimentos?", Ele responde: "*Elas fazem o alimento pela água.*" Isto implica uma consciência de que as plantas "fazem" o alimento e não uma crença de que a água é o alimento. Ainda a idéia de fabricar o alimento não é firme: "*elas absorvem a água em suas raízes, e, quando sentem fome, eles levam um pouco da água fora das raízes para absorver a comida*". Bob usou a palavra "fome", mas murmurou, como se ele estivesse, pelo menos, parcialmente consciente de uma contradição (ela bebe água, não é porque ela está com fome, mas porque ela sente sede, portanto, não faz muito sentido que as plantas absorvem água para aliviar fome).

Matt parece "saber" que as plantas produzem seus próprios alimentos, e ele pode relacionar ingredientes necessários (ou seja, água, dióxido de carbono, material "no solo" e luz solar), mas suas aulas não o ajudaram muito na identificação

do papel da luz solar neste processo. Observamos que Matt não adquiriu este conhecimento nas experiências escolares, através da investigação realizada pelos professores sobre o papel da luz no crescimento das plantas.

Lawson (1982) define este tipo de conhecimento como conhecimento declarativo dogmático, uma vez que não é baseado em experiência, mas representa simplesmente a repetição de demonstrações feita por figuras de autoridade do professor. Neste caso, Lawson (1988) argumenta que o uso constante de conhecimentos dogmáticos declarativos não pode fazer nada para ensinar aos alunos sobre os processos de raciocínio compartilhados pela comunidade científica. Portanto, isso não está de acordo com os objetivos do ensino das ciências modernas. Além disso, essa abordagem de conhecimento pode entorpecer o espírito de investigação, como ilustram os exemplos: Você tem realizado algumas experiências com plantas em luz e escuridão? Não. Acha engraçado ler sobre esse material? Não. Assim, as respostas das crianças indicam alguns equívocos adquiridos através da experiência pessoal. Mas as respostas de Matt apontam para um substancial ponto de vista correto a despeito da fotossíntese, evidenciado, principalmente, a partir das avaliações escritas (provas).

Experimentos, citados por Lawson (1988), comprovaram que a água, nem o solo ou ar são isoladamente suficientes para o crescimento das plantas, mas não refutam a hipótese da água ser usada como fonte de alimento. Popov (1995), numa pesquisa com alunos da escola primária de Moçambique, afirma que a concepção predominante sobre os *alimentos que as plantas recebem do solo* é água foi indicada por 31% dos alunos; 15% dos alunos mencionou apenas diferentes componentes do solo como: areia, húmus, ar, argila, etc. e apenas 3% dos alunos se recordou dos *sais minerais* exigido pelo programa e apresentado nos livros e manuais didáticos. A conclusão que fazem os alunos é a de que os alimentos que fazem crescer melhor as plantas são diferentes organismos vivos (ou plantas, ou ervas, ou animais mortos, etc.).

A dificuldade de concepções alternativas sobre muitos conceitos da biologia leva Lawson a propor o ensino de biologia para crianças por teste de hipóteses alternativas, pois muitos alunos chegam à sala de aula com concepções mal formuladas ou ausentes. Assim, o professor deve estar preparado, a partir da sua própria teoria, para educar os alunos nas formas de testar hipóteses, ao invés de provocar conflito cognitivo e a mudança conceitual, ou mesmo desconsiderar as

idéias espontâneas dos alunos. As hipóteses alternativas sugeridas por Lawson (1988) estão de acordo com a proposta de ensino através de proposições apresentado por Campos e Nigro (1999).

Charrier e outros (2006), num trabalho sobre concepções alternativas de nutrição de plantas, afirmou que as definições dadas pelos alunos acerca de respiração e fotossíntese são similares e têm pouca relação com os conceitos escolares. Esse ponto de vista nega as afirmações de Lawson (1988) que dizem respeito à ausência de conhecimentos espontâneos na criança, para estas temáticas.

1.2.5.4 Estrutura e função das folhas. Qual a estrutura de uma folha? Qual a sua função?

Betsy: Você sabe o que servem as folhas? Não.

Bob: Você sabe o que uma folha é para uma planta? Não, não, eu não.

Matt: Para que servem as folhas? Bem, para absorver a luz solar e dióxido de carbono que precisa fazer a sua comida. Como você sabe disso? Eu realmente não, eu não sei como eu sei disso. Você acabou de ler ou alguém que lhe disse? Yeah. Você fez algumas experiências, para descobrir o que deixa absorver? Huh uh, não. Você sabe como é uma folha por dentro? Não. Então você não tem idéia se a luz sai ou se fica dentro da folha? Não.

Os exemplos citados acima indicam que faltam conhecimentos prévios no tocante à interação de fatores para realização da fotossíntese (luz e dióxido de carbono). Não há evidências também de que as crianças tenham quaisquer teorias ingênuas a respeito da estrutura ou função de folhas. Isto, claramente não faz parte da sua experiência (Betsy: Você sabe para que as folhas servem)? Matt parece ter algumas idéias sobre a função das folhas, mas, novamente, as suas idéias não derivam de suas próprias teorias. Ele simplesmente afirma alguma coisa que alguém disse a ele, tal como: Você leu ou alguém que lhe disse? Yeah. Fizeste algumas experiências para descobrir o que está querendo dizer? Huh uh, não. Novamente este é uma instância do conhecimento declarativo dogmático.

1.2.5.5 Sistema respiratório animal. Como os animais fazem as trocas gasosas com o meio ambiente?

Betsy: Você sabe para onde vai o ar que você respira pela sua boca e nariz? Não. Não faz idéia? Não. Você já ouviu falar dos pulmões? Sim, no meio de ano. Descobrimos ossos. Eu não tenho uma idéia de como colocar alguns juntos.

Bob: O que acontece com o ar quando você respira? Vai para seus pulmões. O que acontece com ele lá dentro? Ela entra em seu corpo, por alguma razão ou outra, eu não sei por quê. Então, você respira isso.

Matt: Por que as pessoas respiram? Você respira para receber oxigênio e seu sangue passá-lo para todas as partes de seu corpo. O que é oxigênio para você? Eu não sei. Como você sabe que consegue respirar oxigênio? Eu li sobre isso. Onde é que o oxigênio vai quando passa por dentro do seu nariz ou boca? Ele entra nos seus pulmões. Seus pulmões pegam oxigênio e respira de volta para fora o dióxido de carbono que, de alguma forma, passa pelo sangue.

Nenhuma evidência de teorias ingênuas existe e não há evidência de desejo, por parte das crianças, para gerá-las. Parece existir simplesmente uma falta de conhecimento que, mais uma vez, é gradualmente diminuído com fatos dogmáticos obtidos através da leitura ou ouvir as figuras de autoridade (Betsy: Você sabe aonde vai o ar quando você o respira na sua boca e nariz?). Não. Tem alguma idéia? Não. Bob: Vai a seu corpo, por algum motivo ou outro, não sei por quê. Matt: Como você sabe que para conseguir respirar oxigênio? Eu li sobre isso.

O aspecto mais marcante dos conhecimentos espontâneos da criança é a falta de generalização conceitual e a resistência deles a quaisquer idéias particulares ou conjunto de idéias auto-geradas. A única verdadeira indicação da construção da teoria espontânea e ingênuas sobre tema da fotossíntese é apresentada quando crianças (Betsy e Bob) afirmam que água é uma fonte primária de alimentos para os vegetais. Isto é um contraste em relação às ciências físicas em que as crianças têm evidenciado substanciais teorias ingênuas para os fenômenos naturais. Mas, nos últimos 20 anos, têm aumentado as pesquisas acerca dos conhecimentos espontâneos das crianças na área de biologia (um aumento aproximado de 100 para 900 trabalhos), conforme assinalam Tanner e Allen (2005).

1.2.5.6 Sistema circulatório animal. Como é que as substâncias circulam nos Animais?

Betsy: Você sabe o que é sangue? Sim, é uma coisa vermelha em seu corpo. Ele está apenas em um determinado local ou em todo o seu corpo? Está tudo acabado. Será que ele se movimenta? Ela se move em tubos azuis através de seu corpo. O que o faz o sangue se movimentar? Eu não sei. E se eu lhe disser que seu coração bombeia o sangue. Você acredita nisso? Yeah. O que é sangue para você? Eu não sei. Esqueci-me.

Bob: O que é sangue para você? Eu não sei. Você sabe o que o coração faz? Bombeia o sangue. Bombeia-o em torno de tubos, certo? Por que bombeia o sangue? Para manter o sangue em movimento, mas não sei o que o sangue faz.

Matt: Você sabe para que o sangue serve? Para absorver o ar e levar alimentos para as diferentes partes do corpo. Onde é que o sangue consegue comida? Você come a comida e você a digere em seu estômago e... Eu não sei como o seu corpo transfere para as células, mas as células têm alimentos e que o coração bombeia o sangue ao redor delas e para o resto do seu corpo. O que você quer dizer com "digerir"? Fica dividido em pequenos pedaços.

1.2.5.7 A digestão dos animais. Como os animais digerem os alimentos?

Betsy: Para onde vão os alimentos depois que você come e os engole? Ele entra em seu corpo. Será que ela vai para o seu cérebro? Não. Será que ele vai para o seu pé? Sim. Por que você acha que vai para o seu pé e não o seu cérebro? Eu não sei. Alguém te disse isso? Não... Ninguém me disse isso. Se eu lhe disser que a comida foi para o seu cérebro, você acredita em mim? Yeah. Você acha que o alimento vai para o seu sangue? Sim. Não há músculos no meu sangue. Você ainda acha que o alimento vai para o seu sangue? Sim. Por quê? Eu não sei.

Bob: Você sabe para onde vai o alimento que você come? Estômago, ele vai num tubo curto para baixo e depois você faz xixi e cocô. Por isso, só vai a uma extremidade e sai pelo outro? Alguns tipos deles vão ajudá-lo a crescer? Onde acontece isso? Isso é algo que eu não sei.

Matt: Como é que um animal digere a comida? Você mastiga os alimentos para cima e ele desce para o seu estômago, que tem ácido e esse tipo de coisas

para dissolvê-lo em pedacinhos. Então, o que acontece? Ele vai para dentro de células sanguíneas e seu coração bombeia as células do sangue em seu corpo para que ele possa dar a outras células.

Há um claro aumento no conhecimento da digestão com a idade e da visão de processo/interação sistêmica em relação ao transporte de nutrientes pelo sangue e a nutrição do organismo. Notamos que Betsy inventou uma teoria ingênua sobre os alimentos. Isto acontece quando ela afirma que o alimento vai para o pé, mas não para o cérebro. É evidente, porém, assinalar que esta teoria não é bem articulada e fácil, portanto, de ser descartada, como ilustra o exemplo anteriormente apresentado: se eu lhe dissesse que alimentos foram para cérebro, você acredita em mim? Sim. Assim, sua teoria ingênua não se qualifica como um equívoco “profundamente enraizado” na medida em que parece não resistente a instrução, nem articulada com outros conceitos.

1.2.6 Digestão e nutrição em seres humanos

Os estudos mostram que, a partir do 10 anos de idade, as crianças são capazes de compreender que o corpo humano é composto por numerosos órgãos que funcionam juntos para manter o organismo vivo. Uma criança com esta idade conhece alguns dos mecanismos pelos quais os atos de comer e respirar ajuda ao funcionamento do corpo humano. Esse conhecimento ainda não é perfeito, pois tais mecanismos só poderão ser melhores desenvolvidos na adolescência, consoante o ensino na escola, mais precisamente no ensino secundário. Uma criança de 10 anos não compreende que os alimentos são quebrados em nutrientes através do processo de digestão (CHILDREN’S..., 1992).

Cunha e Justi (2008), num estudo sobre digestão e nutrição com crianças do Ensino Fundamental I, afirmam que apesar dos estudantes deste nível de ensino possuir conceitos científicos sobre o tema, os conceitos adquiridos por eles na vida cotidiana influenciam muito a descrição (desenhos e analogias) que fazem sobre as estruturas do sistema digestório e a dinâmica da digestão dos alimentos. As analogias são de dois tipos: estruturais e funcionais.

No ensino de ciências no nível fundamental, os tópicos digestão e nutrição requerem atenção especial dos educadores, pois estão relacionados a outros processos vitais, como a respiração e a circulação nos animais. Por isso, apresentar

conhecimento cientificamente coerente sobre esses conteúdos é importante para que o estudante consiga ter uma visão global do funcionamento do organismo e a interdependência das funções de cada sistema. O que geralmente percebemos é que a temática ‘corpo humano’ é apresentada ao aluno de maneira fragmentada, dividida em ‘sistemas’ sem que o professor promova a integração dos fenômenos ou da anatomia (CUNHA; JUSTI, 2008).

Cunha e Justi (2008) descreveram algumas situações sobre o sistema digestório e dinâmica envolvida no processo de digestão dos alimentos, a partir de analogias estruturais e funcionais. O caminho da comida dentro do corpo de uma criança foi explicitado assim: Vai para a garganta e vai para o intestino. No intestino vai ver se é “boa ou ruim”. Se for ruim, vai sair em forma de fezes ou “xixi.”

Esse trecho evidencia que, conforme relatado por Teixeira (2000), a maioria das crianças, após os quatro anos de idade, cita a região da faringe e do esôfago, mesmo que desconhecendo os nomes desses órgãos. Porém, em sua pesquisa, Teixeira relatou que 100% das crianças com oito anos de idade se referiram ao ânus. Em hora nenhuma, o aluno mencionou essa região do trato digestivo.

Após a discussão entre a entrevistadora e a entrevistada, pedimos que a criança (de 8 anos) explicasse como a comida boa era separada da comida ruim. Neste momento, ela propôs uma analogia espontaneamente (estrutural):

É tipo que tivesse dois buracos aqui que separasse. A comida ruim é separada e vai para o burquinho ruim

Parece tipo com aqueles buracos de vasos de flores. O buraco tem que ser grande, o intestino tem que ser grande para caber toda a comida que a gente come.

Assim, inferimos a que aluna não recebeu nenhum tipo de instrução formal sobre digestão na escola. Entretanto, ela utilizou alguns conceitos científicos para expressar suas concepções sobre o assunto. Uma desses conceitos é a da presença do intestino. Porém, o modo como essa idéia foi expressa demonstra claramente que ela apenas conhece o nome do órgão e desconhece sua anatomia e sua função. A figura a seguir é uma cópia do desenho que ela fez.



Figura 1 - Desenho produzido por uma aluna (8 anos) representando seu modelo para o sistema digestório.

Fonte: Cunha e Justi (2008).

Sobre a relação entre alimento e energia, aluna pesquisada deixou bem claro que, para ela, energia e força são a mesma coisa e também que os alimentos fornecem energia ao nosso corpo. Mas, mesmo afirmando que a comida “passa por uma transformação durante todo o tempo que ela fica aqui” (mostra com as mãos a região do pescoço e a região abdominal) ela não soube explicar que transformação é essa e qual a sua relação com energia. Para ela:

Que tipo dentro da comida tem um pilulazinha que dá força. Porque se você não comer você fica fraca. É tipo uma pílula pequititita. Ela vai junto com a comida (para os braços, pernas etc). É como se a comida tivesse um remédio, não é uma pílula. É um remédio que sustenta a gente forte.

Essa analogia com o remédio é um exemplo de analogia funcional, o estudante atribuiu aos nutrientes contidos nos alimentos a função de manter o organismo saudável, assim como remédios são ingeridos para sanar alguma enfermidade e permitir que o organismo retorne, quando possível, ao estado considerado saudável (CUNHA; JUSTI, 2008).

As crianças usaram termos científicos como esôfago, intestino e estômago. Entretanto, na maioria das vezes, elas não conseguiam explicar de maneira satisfatória a função ou anatomia dessas estruturas. Seus saberes são bastante fundados em conhecimentos adquiridos com a experiência cotidiana e também, a partir da educação recebida por seus pais ou pela mídia. Um exemplo disto é a crença que elas têm de que “comidas boas”, aquelas que nos dão energia para as nossas atividades, são as frutas, legumes, arroz e feijão, enquanto guloseimas, como chocolate e balas, não fornecem subsídio para realizarmos atividades físicas ou nos manter vivos.

Outro aspecto relevante do estudo de Cunha e Justi (2008) é que nenhuma das crianças entrevistadas apresentou uma noção de transformação química dos alimentos. Isto, como foi também concluído por Teixeira (2000), é necessário para que se estabeleçam relações entre os vários sistemas que compõem o corpo humano. É evidente que as crianças não estabelecem essas relações prontamente. Esse fato pode prejudicar a aprendizagem de outros conteúdos ou reforçar algumas idéias incoerentes com os conceitos científicos.

Segundo Popov (1995), numa pesquisa com alunos da escola primaria de Moçambique, 57% dos alunos reconheceram corretamente as diferentes funções do corpo humano de acordo com os seus nomes científicos com as suas descrições em linguagem corrente. "O que é que é feito por cada uma das funções do corpo?" - identificaram: para *função digestiva* 79% de respondentes, para *excretora* - 68%, para *respiratória* - 80%, para *circulatória* - 72%. Os resultados bastante bons nesta questão podem ser explicados pelas duas razões seguintes: aulas recentes sobre o assunto e tarefas extraclases recomendadas pelos manuais didáticos que contribuem para memorização dos conteúdos. Estas pesquisas reforçam o predomínio da transmissão do conhecimento escolar de forma unidirecional e fragmentada.

A Research Summary afirma que muitas crianças não distinguem entre as propriedades do corpo humano e suas partes constituintes. Elas compreendem apenas as funções estáticas dos órgãos: o coração é para amar; o cérebro é para pensar. A coerência funcional, em nível sistêmico, começa ser evidenciada nos 08 (oito) ou 09 (nove) anos de idade, mas de forma associada aos movimentos de substâncias no organismo, tais como, alimentos, ar e sangue. Neste sentido, os

órgãos são reservatórios que são comunicados por canais ou vasos sanguíneos. (CHILDREN'S..., 1992)

O transporte de substâncias no corpo e a relação com o metabolismo celular é compreendido por poucos alunos de 11 (onze) anos de idade. Uma criança de 06 (seis) anos, por exemplo, não entende que o sangue do corpo passa pelos pulmões e retorna ao coração. Esse processo só é reconhecido por uma criança de 09 (nove) anos. As crianças pequenas são egocêntricas para o conhecimento das partes do corpo e sua funcionalidade (o cabelo é para lavar). No final da escola primária, as funções dos órgãos aparecem como explicação causal (cadeia de relação). Entre os 07 (sete) e 09 (nove) anos, as crianças ampliam a compreensão do funcionamento do organismo em relação ao conhecimento geral das crianças menores (egocentrismo). Desse modo, o conhecimento das funções biológicas, mesmo nas crianças mais velhas, depende da instrução escolar, via abstração dos conteúdos ensinados na escola (CHILDREN'S..., 1992).

CAPITULO II

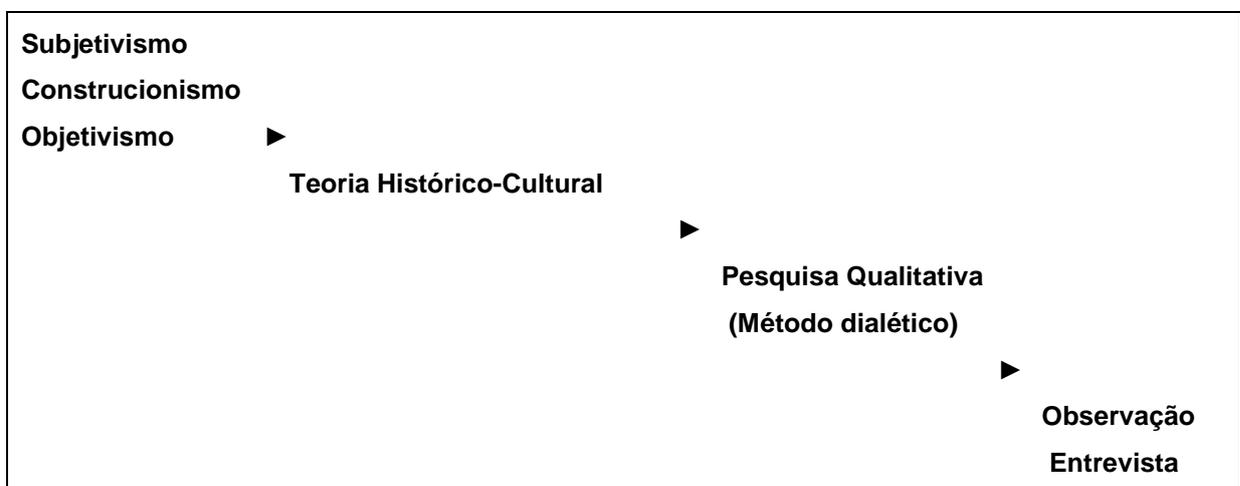
2 METODOLOGIA

2.1 PRESSUPOSTOS DA PESQUISA

A escolha de um caminho metodológico a ser seguido numa pesquisa depende da compreensão dos pressupostos ontológicos (o que é o mundo) e epistemológicos (como funciona o mundo) que devem permear a busca do conhecimento. A perspectiva teórica possibilita uma conexão coerente entre a metodologia e os métodos a serem trabalhados no sentido subsidiar a busca de resposta e/ou compreensão para determinado problema (CROTTY, 1998).

A pesquisa qualitativa veiculada às técnicas de observação participante e entrevista (estruturada e semi-estruturada) será utilizada de forma convergente no levantamento de dados acerca do problema de investigação “o que/como compreendem as crianças das Séries Iniciais sobre os conceitos de seres vivos (tamanho e funções vitais)”.

Com base em Crotty (1998), organizamos o caminho da pesquisa realizada na COOPEC seguindo, na ordem decrescente, a orientação: epistemologia, perspectiva teórica, metodologia e técnicas. Tal orientação está ilustrada no esquema abaixo:



QUADRO 1 – Esquema - Caminho da pesquisa realizada na COOPEC
Fonte: Crotty, 1998.

Considera-se neste trabalho, a distinção entre construcionismo e construtivismo como pressupostos epistemológicos. O primeiro envolve construção coletiva do conhecimento e a linguagem, tendo como base o conhecimento científico do mundo social (subjetivo). O segundo enfoca a construção individual dos significados, baseada no conhecimento científico do mundo natural (objetivo). O construcionismo se ajusta a proposta da Teoria Histórico-Cultural defendida por Vygotsky (1991).

A epistemologia construcionista não rejeita a visão do conhecimento objetivo da realidade (considera os pontos de vista objetivo e subjetivo da realidade). O conhecimento verdadeiro ou significativo vem de dentro ou de fora da mente das pessoas. Assim, não existe significado sem a mente; ele não é descoberto, mas construído. Essa concepção de conhecimento favorece que diferentes pessoas possam construir significados em diferentes caminhos, mesmo em relação a um mesmo fenômeno. Nesta visão, sujeito e objeto se interagem para a construção de significado e a cultura do outro é sempre importante para a significação da realidade.

O subjetivismo pode oferecer uma contribuição secundária ao construcionismo no sentido de considerar importante a percepção da mente sobre os objetos, podendo se manifestar através de sonhos, arquétipos do inconsciente coletivo, crenças religiosas, etc. A maneira como os humanos dão significados às coisas parece ter uma raiz na subjetividade. Da mesma forma, o objetivismo poderá contribuir com a perspectiva construcionista. O objetivismo apresenta características do objeto que podem facilitar a interação na construção dos significados, a depender do tipo de problema a ser investigado. Essa pesquisa se baliza em elementos da realidade objetiva (conceitos científicos do livro didático) e intenciona, com isto, trabalhar os conceitos espontâneos das crianças, suas formas peculiares de compreender os fenômenos naturais e os conteúdos programáticos escolares que se enraízam no subjetivismo.

O construcionismo abrange a construção individual e social do pensamento humano, como também abraça uma gama de significados da realidade, como tal socialmente construída. Por isso, essa concepção, de forma cuidadosa, para não fugir/contradizer seu âmbito, pode oferecer um bom ponto de partida para a pesquisa qualitativa. Assim, o problema de pesquisa que está sendo investigado, a partir da vivência social dos alunos (cotidiano), poderá construir um sentido ao

mundo dos fenômenos naturais presente nos livros didáticos de ciências, no discurso do professor e em outros meios de informação. Isso envolve interpretação e reinterpretação dos fenômenos naturais, considerando que pessoas dão significados ao mundo antes destes serem construídos cientificamente, ou seja, observa-se e significa-se inicialmente o mundo através de lentes conferidas pela cultura. Os cientistas também têm um primeiro olhar na cultura para depois estudar a realidade cientificamente.

Nesta dimensão, a representação do mundo faz sentido em seus diferentes modos apenas quando se faz as coisas em diferentes tempos e lugares. Isso depende da interpretação que se faz aos fenômenos e da perspectiva histórico-cultural, a partir da qual os fenômenos estão localizados e analisados. A criança ao representar a sua compreensão sobre um determinado fenômeno que está estudando ou um conteúdo está agindo como um ator social. Ela não age apenas como um organismo que se desenvolve, ela participa de atividades sócio-históricas por meio de mediadores culturais como a linguagem. Ela é ao mesmo tempo agente e produto da mudança (PROFICE; PINHEIRO, 2010).

A pesquisa qualitativa ganha força no construcionismo social na medida em que se reflete profundamente sobre o significado dela. Ela apresenta caminhos da pesquisa em múltiplas dimensões, como analisar os dados no âmbito que se intenciona tal pesquisa: o entendimento de como a criança explica os fenômenos naturais (seres vivos) numa perspectiva entre os conhecimentos cotidianos e científicos.

2.2 OS DADOS

2.2.1 Coleta de dados

Iniciamos o trabalho investigativo no nível de desenvolvimento atual dos alunos (conhecimentos espontâneos) na COOPEC; seguimos com a zona de desenvolvimento imediato (aulas das professoras) até chegar a um novo desenvolvimento atual após os trabalhos práticos realizados pelo pesquisador com a turma (GASPARIN, 2009).

Nessa dimensão, utilizamos, para coleta de dados neste trabalho, as seguintes técnicas: a observação estruturada e as entrevistas estruturadas e não

estruturadas (semi-estruturadas). Por conta da extensão da quantidade de dados a ser pesquisados para buscar atender os objetivos desta investigação, adotamos as técnicas supracitadas para viabilização desta pesquisa.

A observação, de acordo com Alves-Mazzotti e Gewandszadjer (1999), permitiu identificar e registrar o comportamento dos pesquisados em seu contexto temporal-espacial. As observações feitas, neste caso, foram registradas em notas de campo (folha de respostas do pesquisador).

A observação é uma técnica de coleta de dados usada para conseguir informações, pois observar é destacar de um conjunto (objetos, pessoas, animais, etc.) algo especificamente, prestando, por exemplo, atenção em suas características (cor, tamanho etc.). A vantagem da observação consiste no registro do comportamento no ato e no momento da sua ocorrência. Entretanto, para a realização uma observação efetiva e eficaz, é indispensável um bom planejamento, conforme a descrição a seguir:

A observação, como técnica científica, pressupõe a realização de uma pesquisa com objetivos criteriosamente formulados, planejamento adequado, registro sistemático dos dados, verificação da validade de todo o desenrolar do seu processo e da confiabilidade dos resultados” (VIANNA, 2007, p.14).

Usamos a observação estruturada/participante para descrever as aulas práticas e o perfil de conhecimento das turmas do Ensino Fundamental I. A observação estruturada é a que se realiza em condições controladas para responder a propósitos, que foram anteriormente definidos (meio). A observação participante consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo.

Acreditamos que a compreensão do significado destas práticas⁷ é possível em função da compreensão das inter-relações que emergem do contexto natural da sala de aula, em uma abordagem indutiva⁸. Nesta perspectiva, a pesquisa classifica-se como sendo de natureza qualitativa (ALVEZ-MAZZOTTI; GEWANDSZNADJER 1999).

⁷ O conceito de prática refere-se a um fazer, mas um fazer num contexto histórico e social que dá estrutura e significado ao que se faz. Neste sentido, prática é sempre prática social. (WENGER, 1998).

⁸ A abordagem indutiva caracteriza-se por observações mais livres, deixando que dimensões e categorias emergam progressivamente durante os processos de coleta e análise de dados (ALVEZ-MAZZOTTI, GEWANDSZNADJER, 1999).

Neste sentido, a partir da observação foi possível interagir significativamente com as turmas das Séries Iniciais nos seguintes aspectos: Ouvir as perguntas dos alunos; Descrever suas formas de compreensão sobre os conceitos biológicos; Capturar novas palavras; Redimensionar as tarefas de acordo com as situações de aprendizagem inesperadas e aumentar a familiarização e confiança com o grupo. Essa relação com o grupo evitou que a presença do pesquisador pudesse provocar alterações no comportamento dos observados, destruindo a espontaneidade dos mesmos e produzindo resultados pouco confiáveis.

Uma entrevista consiste numa conversa intencional, geralmente entre duas pessoas, embora por vezes possa envolver mais pessoas, dirigida por uma das pessoas, com o objetivo de obter informações sobre a outra. A entrevista é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver, intuitivamente, uma compreensão sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A entrevista estruturada, de natureza inflexível, padronizada e predeterminada assegura melhores resultados na coleta de dados, mas isso depende da habilidade do entrevistador ao aplicar /administrar o questionário e considera o seu comportamento diante do entrevistado (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Usamos essa técnica para facilitar a busca de uma quantidade maior de dados nas 04 turmas do Ensino Fundamental I, num tempo menor. Com essa técnica, também foi possível se verificar o nível de compreensão dos estudantes quanto aos conceitos de seres vivos em diferentes etapas. Os questionários foram aplicados com relação aos conhecimentos prévios dos alunos sobre seres vivos, conteúdos de microorganismos e funções vitais de animais e plantas. Usamos estes instrumentos em 04 momentos distintos da pesquisa, durante o ano letivo de 2009 (um por bimestre).

A entrevista não-estruturada tem natureza, essencialmente, qualitativa, pois reconhece a interação entre entrevistador/a e entrevistado/a (equilíbrio). Isso leva a uma mais ampla e melhor compreensão dos dados de uma pesquisa. Tal entrevista é caracterizada por possibilitar: Acessar as “configurações”; “Entender a linguagem e a cultura dos/as respondentes”; “Decidir como nos apresentar”; “Localizar um informante”; “Ganhar confiança”; “Estabelecendo comunicação” e “Coletar material empírico” (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Como o objetivo deste trabalho não era memorização de definições, para verificar a compreensão dos alunos não seria suficiente, nem adequado, colocarmos questões fechadas tais como: o que são microorganismos? Quais são os nutrientes que fazem seres vivos crescer? Caracterize ciclo vital de um ser vivo. Quais são as trocas gasosas nos vegetais? As questões aplicadas, de forma aberta, viabilizaram o levantamento do conhecimento sobre conteúdos específicos necessários para formação conceitual dos alunos (conceitos do livro didático), identificarem os seus conhecimentos espontâneos em relação aos seres vivos, bem como a ausência de tais conhecimentos.

Em suma, buscamos conhecer o que os alunos sabem em relação aos conceitos de seres vivos no início do ano letivo, na primeira etapa de investigação; na segunda e terceira etapa, identificamos a necessidade de trabalhar os conceitos de tamanho, funções vitais de seres vivos por conta do caráter descritivo e/ou ausente/insuficiente destes conteúdos, via diagnóstico apresentados na primeira fase da pesquisa e no livro didático adotado pela escola. A partir daí, investigamos o que alunos passaram a conhecer, após os conteúdos ensinados pelos professores ao longo do ano letivo e com ajuda do pesquisador; Em paralelo, verificamos as formas que os alunos utilizaram para evidenciar a compreensão dos conceitos de seres vivos.

Para concretizar o primeiro objetivo deste trabalho, usamos entrevistas estruturadas geral (eeg1) para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos no início do 1º bimestre. Utilizamos entrevistas estruturadas específicas (eee1, eee2, eee3) no 2º, 3º e 4º bimestres letivos, respectivamente, para desenvolver o 2º e 3º objetivos da pesquisa. Consideramos os seguintes conteúdos para elaboração do eeg1: organização celular, seres vivos e não vivos, ciclo vital e funções vitais.

A partir do diagnóstico produzido com o primeiro instrumento de pesquisa (Eeg1), elaboramos as entrevistas estruturadas (eee1, eee2, eee3), com os assuntos microorganismos e funções vitais de plantas e animais. Os conceitos evidenciados pela análise destes 3 (três) questionários, após as aulas ministradas pelas professoras da COOPEC, indicaram a necessidade de planejamento e desenvolvimento de aulas práticas com as turmas. A análise destes instrumentos mostrou 2 (dois) aspectos fundamentais para ser envolvido na pesquisa: A relação entre os nutrientes e o crescimento dos animais e plantas e a interação de funções entre os órgãos vitais destes seres vivos. Sobre estes aspectos, foram realizadas as

entrevistas com os alunos das Séries Iniciais (3 ou 4 por turma), após as aulas práticas ministradas pelo pesquisador. Os depoimentos dos alunos (as) durante as aulas práticas contribuíram para a compreensão de tais aspectos de funções vitais dos seres vivos. Estes depoimentos foram registrados em áudio e vídeo e, em seguida, foram transcritos em rascunhos e digitadas em essência no relatório de práticas, conforme a necessidades de atender aos objetivos de pesquisa. Finalizamos o levantamento de dados, acerca dos conceitos de seres vivos, com aplicação do questionário (eeg2) para as professoras da COOPEC no final do IV bimestre do ano de 2009.

Com base nas perguntas elaboradas por Lawson (1988), numa entrevista clínica, fundamentamos questões básicas para uma entrevista semi-estruturada. Assim, foi possível estender tais questões para buscar aspectos da dinâmica de como os mecanismos vitais ocorrem, especialmente para os conceitos de respiração, fotossíntese, circulação e digestão (nutrição) de seres vivos.

As entrevistas semi-estruturadas (ese1, ese2) realizadas com os alunos durante o 3º e 4º e bimestres e a observação estruturada nas aulas práticas do 2º e 3º bimestres referentes aos conteúdos de eee1 e eee2 (seres vivos microscópicos e plantas) foram usadas para concretizar o 3º objetivo, bem como os depoimentos apresentados pelos alunos após as aulas práticas. Usamos também a entrevista estruturada geral, a partir questionário (eeg2), sobre o ambiente de sala de aula para fins de elaboração de um perfil de conhecimento geral das turmas durante as fases da pesquisa. Este perfil foi construído nos encontros bimestrais (finalizado no IV bimestre) com as professoras nos quais se relatou sobre suas limitações teóricas na área científica da pesquisa, sobre as dificuldades e potencialidades dos alunos e suas curiosidades com relação aos conteúdos conceituais de seres vivos. O contato direto do pesquisador com as turmas, durante o ano de 2009, também foi diferencial para a construção do perfil de conhecimento das turmas.

Os dados obtidos através dos instrumentos supracitados foram organizados para o planejamento de um curso para professores das Séries Iniciais de forma a cumprir o último objetivo deste trabalho de investigação. Estas técnicas possibilitaram investigar os conhecimentos que os sujeitos possuem (alunos) sobre os conceitos de seres vivos. Em seguida, realizamos entrevistas semi-estruturadas com três ou quatro alunos de cada turma com o objetivo de acompanhar os

diferentes conceitos e proposições apresentadas pelos alunos em situação de especificidade quanto às questões inquiridas inicialmente.

A coleta de dados realizada na COOPEC, cidade de Central-BA, teve duração de 60 horas/aula distribuídas a seguir igualmente entre as quatro séries dos Anos Iniciais: observação do ambiente de pesquisa (4 h); Eeg1 (04 h); Eee1, Eee2 e Eee3 (12h); Ese1, Ese2, (12h); P1, P2A/P2B⁹ (24h); 04 horas para as reuniões bimestrais com os professores (1 h/bimestre) e Eeg2. Aplicamos o instrumento Eeg2 no último encontro bimestral do ano de 2009. As entrevistas foram realizadas, após as aulas teóricas ministradas pelo pesquisador, para fins de verificar as novas idéias e formas de compreensão dos alunos em relação às aulas apresentadas pelas professoras.

Trata-se de um estudo que envolve crianças na faixa etária de 07 a 11 anos. Para desenvolvê-lo, utilizamos 3 (três) técnicas (entrevistas estruturadas, entrevistas semi-estruturadas e a observação), a partir das quais obtivemos 5 (cinco) fontes de dados a saber:

- 1) Entrevistas estruturadas gerais 1- Eeg1
- 2) Entrevistas estruturadas gerais 2- Eeg2
- 3) Entrevistas estruturadas específicas- Eee1- Eee2 e Eee3
- 4) Entrevistas semi-estruturadas- Ese1 e Ese2
- 5) Práticas- observação- P1 e P2A/B

O quadro abaixo sintetiza as técnicas utilizadas para coleta de dados da referida pesquisa:

Bimestres letivos	1º	2º	3º	4º
Entrevistas estruturadas gerais	Eeg1	-	-	Eeg2
Entrevistas estruturadas específicas	Eee1	Eee2	Eee3	-
Entrevistas semi-estruturadas	-	Ese1	Ese2	-
Práticas- observação	-	P1	P2A/B	-

QUADRO 2 - Técnicas de pesquisa

Fonte: Coleta de dados- COOPEC - ano letivo de 2009.

⁹ P1- Aulas práticas realizadas sobre organismos microscópicos.

P2A- Aulas práticas realizadas sobre estruturas microscópicas anatômicas vegetais (células, tecidos e órgãos).

P2B- Aulas práticas realizadas sobre trocas gasosas (respiração, fotossíntese e transpiração) nos vegetais através das células estomáticas.

Em cada turma foram aplicados questionários para que eles descrevessem suas concepções acerca de alguns conteúdos de Ciências Naturais (seres vivos) (Eeg1). As respostas aos questionários Eee1, Eee2 e Eee3 mostraram, em grande medida, quais conhecimentos os alunos possuem sobre os seres vivos (tamanho, funcionalidade e crescimento) e as formas pelas quais chegaram a tais conhecimentos. Estas respostas foram ampliadas a partir das entrevistas (Ese1, Ese2). Realizamos estas entrevistas com o objetivo de acompanhar os diferentes conceitos e proposições apresentadas por eles em situação de especificidade quanto aos às questões inquiridas inicialmente.

Não usamos a entrevista semi-estruturada para o assunto de microorganismos por se tratar de uma área científica muito específica para envolver a abstração de crianças muito pequenas, principalmente pela carência da escola, em relação ao trabalho destes conteúdos nas séries do ensino primário (materiais humanos e de laboratório).

O projeto foi apresentado à direção da escola, e, com a aquiescência desta, o mesmo foi apresentado para coordenação e professores em horário e data planejada. Neste encontro preliminar, definimos a data e o horário para aplicação do primeiro instrumento de pesquisa (Entrevista estruturada geral-Eeg1) e planejamento das demais atividades previstas no cronograma de pesquisa. Este projeto foi submetido ao Comitê Ético de Pesquisa da Universidade do Estado da Bahia, sob o processo nº. 0603090173126, em 21/09/2009.

Iniciamos o preparo do ambiente de pesquisa junto aos alunos em sala de aula através das seguintes ações: apresentação dos objetivos e da importância da pesquisa para escola, esclarecimento das atividades a serem desenvolvidas e dos procedimentos básicos (observação microscópica, construção de experimentos, curiosidades e respostas aos questionários). Estes procedimentos foram reiterados a cada momento de trabalho de pesquisa em sala de aula. Aplicamos inicialmente o Eeg1 para 08 alunos da COOPEC para fins de validação deste instrumento de pesquisa.

A pesquisa exploratória de caráter qualitativo aqui adotado intenciona buscar respostas para as questões levantadas (eeg1, eee1, eee2, eee3) sobre o problema da compreensão dos conceitos de seres vivos pelas crianças em relação ao contexto da prática exercida pelos professores (as). A análise de tais questões

possibilitou a elaboração das entrevistas semi-estruturadas e planejamento das práticas que foram desenvolvidas em sala de aula. A abordagem qualitativa poderá permitir o pesquisador ir além da superfície dos eventos, determinarem significados, muitas vezes ocultos, interpretá-los, explicá-los e analisar o impacto na vida em sala de aula (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Este estudo consta de momentos individuais e coletivos para contemplar as diferentes formas de expressão das crianças. Os momentos coletivos aconteceram durante a construção e realização das práticas, na descrição das curiosidades dos alunos, nas ilustrações que os alunos fizeram no quadro de giz e nas discussões com pesquisador sobre os aspectos de seres vivos pesquisados. Após a aplicação dos instrumentos de pesquisa (Eee1, Eee2 e Eee3) e das aulas práticas, usamos cerca de 20 minutos das aulas de ciências, em cada série, para realização das discussões relacionada aos aspectos de tamanho e funcionalidade de seres vivos.

Algumas curiosidades e/ou questionamentos apresentados pelos alunos (as) nas entrevistas estruturadas e semi-estruturadas, assim como nas aulas práticas, foram respondidas em bloco pelo pesquisador. Outras questões trazidas pelos alunos serviram de base para elaboração dos instrumentos de pesquisas que utilizamos conforme o planejamento do trabalho de pesquisa nas Séries Iniciais.

As entrevistas individuais foram realizadas da seguinte forma: em cada série, a professora liberava esses alunos (as), um de cada vez. Realizamos as entrevistas na ala ao lado da cantina na qual os estudantes se alimentam (lanche) e se reúnem durante o intervalo. Usamos este espaço para que os (as) alunos (as) se sentissem a vontade para serem entrevistados. Repetimos este procedimento em cada turma, usando os conteúdos relacionados às funções vitais de plantas e de animais (uma entrevista para estudantes das 04 turmas das Séries Iniciais envolvendo plantas e outra entrevista envolvendo animais). Algumas questões foram elaboradas e respondidas pelo pesquisador para fins de interlocução das formas de pensamento dos alunos.

As respostas orais dos alunos foram transcritas e somadas às folhas de respostas das entrevistas ou nas folhas de respostas dos depoimentos. Algumas entrevistas foram transcritas na íntegra por conta da dificuldade em separar as respostas satisfatórias para os questionamentos norteadores da pesquisa; Outras foram descartadas devido a não atender a tais questionamentos. Por isso, em algumas seções deste trabalho, no capítulo trabalhando os dados, aparecem 2

(dois) alunos (as) representados pelas letras “A” e “B”, em vez de 3 (três) ou 4 (quatro) alunos, conforme a quantidade de estudantes entrevistados por turma.

As aulas práticas e alguns relatos acerca das questões específicas sobre os conceitos de seres vivos foram registrados e fotografados com ajuda das professoras. Elaboramos relatórios sobre estas práticas, a fim de sistematizar os conhecimentos desenvolvidos pelos alunos.

Usamos as letras do alfabeto “A”, “B”, “C” e “D” para representar nomes dos alunos (as) nas entrevistas e nos depoimentos das aulas prática, com a finalidade de preservar suas identidades. Utilizamos os seguintes itens norteadores para a realização da entrevista semi-estruturada tocante aos conteúdos alimentação e funções vitais das plantas: “Para onde vão os alimentos no corpo das plantas?” “Como os alimentos chegam às folhas do vegetal?” “De que forma os alimentos fazem as plantas crescer?” Para os assuntos alimentação e funções vitais dos animais, dispúnhamos dos seguintes itens norteadores para na realização da entrevista: “Para onde vão os alimentos no corpo dos animais?” “Como os alimentos chegam a diferentes partes dos organismos animais?” “De que forma os alimentos fazem os animais crescer?”

As perguntas que não tinham respostas satisfatórias foram enfatizadas com mais rigor e/ou cuidado à medida que os alunos iam sendo entrevistados para fins de verificar se realmente eram comuns as dificuldades em relação a determinados conceitos tais como: Os alimentos são os mesmos nas raízes e nas folhas do vegetal? Como é chamado esse processo? Por outro lado, por conhecer que a maioria dos alunos sabe que as trocas gasosas são realizadas pelas folhas e que os alimentos são absorvidos pela raiz, achamos conveniente insistir com os questionamentos acerca do transporte de substâncias no “corpo” das plantas, na dinâmica deste transporte e nos processos envolvidos nas trocas gasosas, nutrição e crescimento dos vegetais.

Utilizamos, algumas vezes, os termos apresentados pelos próprios estudantes e a linguagem cotidiana nas perguntas subseqüentes para fins de facilitar a compreensão dos itens perguntados na entrevista, e, conseqüentemente, a elaboração das respostas para os itens questionados. Assim, a partir do nível de conhecimento do aluno, foi possível também insistir com alguns questionamentos para os itens em que eles resistiam em respondê-los. Isso possibilitou ainda a re-elaboração e/ou adequação da entrevista aos níveis de conhecimentos espontâneo

e científico do entrevistado. Buscamos, com isto, situar o estudante em relação aos objetivos da entrevista, a partir dos conhecimentos evidenciados pelos instrumentos aplicados (Eee2 e Eee3) na etapa anterior as entrevistas (Ese1 e Ese2).

Desta forma, foi possível envolver o estudante numa relação em que eles puderam questionar e ser questionados. Isso possibilitou verificar se as respostas apresentadas por eles eram espontâneas ou eram baseadas no livro didático. As questões básicas contidas nos instrumentos de pesquisa (eee1, eee2 e eee3) e nos instrumentos (es1 e es2) contribuíram para identificação dos conhecimentos que os alunos não sabem e precisam e/ou deve saber com relação aos microorganismos e às funções vitais dos seres vivos (animais e plantas). Estas questões foram combinadas com as curiosidades e/ou questionamentos expressos pelos estudantes, após a aplicação dos questionários e entrevistas, bem como nas aulas práticas. Com isto, também conseguimos identificar alguns limites de compreensão acerca determinados conceitos, como por exemplo, ser vivo, alimentação, nutrição, fotossíntese e respiração e as diferenças de níveis de abstração destes assuntos nas 4 (quatro) séries do Ensino Fundamental.

Esta pesquisa com os alunos e com a participação efetiva dos professores ganhará força à medida que os dados demonstrarem suficientes como alternativas para o professor ampliar sua prática no sentido de planejar e exercitar melhor sua atividade docente. Assim, como afirma Duarte (2003), o professor reflexivo poderá adotar uma pedagogia não pautada “apenas” no saber escolar (representações formais) e concentrar sua ação nas “representações figurativas” contida no conhecimento-ação dos alunos (conhecimento cotidiano, tácito). Esses conhecimentos dos alunos foram evidenciados à medida que eles ofereceram à escola suas formas de compreensão acerca dos conceitos de seres vivos trazidos da experiência diária.

Numa educação em que se valorizam os fins e não os meios que levam à construção do conhecimento, uma análise nesta dimensão poderá ser referencial para os professores passarem a ver o seu trabalho como uma experiência profissional de valor e inter-relacionada com a vida cotidiana.

3.2.2 A análise de dados

Segundo Huberman e Milles (1994) a análise de dados tem como objetivo dar sentido aos dados coletados, apresentando resultados e levando conclusões para o estudo. Para possibilitar a sistematização dos procedimentos, sobretudo, no âmbito da sua flexibilidade e valorização da diversidade do pensamento da criança, organizamos as questões de pesquisa visando à construção de rede de significados, a partir dos aspectos conceituais de tamanho/função e crescimento dos seres vivos. Os professores trabalharam, como de práxis, os seus diferentes conteúdos ao longo dos bimestres letivos obedecendo à crescente complexidade. As questões de pesquisa foram elaboradas, para atender o que desejávamos verificar mediante aos conteúdos, sem que houvesse a preocupação de acompanhá-los na ordem linear do mais simples pra o mais complexo, opondo-se a proposta que exigem pré-requisitos em relação a tais conteúdos (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Isso facilitou a imersão das nossas indagações no universo de assuntos planejados e desenvolvidos nas aulas pelas professoras da COOPEC. Assim, tivemos a possibilidade de verificar quais conceitos e processos estiveram envolvidos no contexto do trabalho escolar do professor em relação tamanho/função e crescimento dos seres vivos. Da mesma forma, pudemos observar quais conceitos e processos se evidenciaram no ambiente escolar, após a intervenção do pesquisador em aulas práticas e teóricas, junto às professoras da referida escola.

Os dados coletados nesta pesquisa foram analisados, com base na orientação do método dialético (GASPARIN, 2009).

O método dialético de elaboração do conhecimento científico escolar tanto pode ser posto em prática como princípio geral de todo processo de ensino e aprendizagem, quanto na construção mais específica dos conceitos em si. Em ambos os casos, o ponto de partida do trabalho pedagógico é a Prática Social Inicial do conteúdo. Gasparin (2009) menciona as três fases do método dialético de construção do conhecimento escolar: Prática-teoria-prática, partindo do nível de desenvolvimento atual dos alunos, trabalhando na zona de desenvolvimento imediato, para chegar a um novo desenvolvimento atual. Essas fases são definidas a partir dos passos a seguir:

- 1) O primeiro passo é a Prática Social Inicial do conteúdo ou do conceito que se expressa pela vivência cotidiana na totalidade empírica;
- 2) O segundo passo é a Teorização que consiste na explicitação da dimensão científica do conteúdo ou do conceito, ou seja, é o estudo do conhecimento historicamente produzido e sistematizado. O educando, orientado pelo professor, estabelecerá as ligações e o confronto entre seu conhecimento prévio, cotidiano, com o novo conhecimento científico que se expressará na totalidade concreta do pensamento;
- 3) O terceiro passo é o retorno à prática, agora como Prática Social Final do conteúdo, que deverá ser usado para a transformação da realidade.

Em cada série, fizemos a comparação das respostas dos alunos de acordo com cada item do questionário em diferentes etapas da pesquisa (eeg1, eee1, eee2, eee3). Vale ressaltar que consideramos as respostas originais dos estudantes, incluindo erros ortográficos e/ou neologismos nas respostas aos itens destes referidos questionários. Com o diagnóstico adquirido com aplicação das questões referentes a eeg1, descrevemos a prática inicial dos conteúdos proposta por Gasparin (2009). A análise dos instrumentos eee1, Eee2, Eee3 possibilitou a teorização dos conteúdos escolares após as aulas ministradas pelas professoras.

As aulas práticas ministradas pelo pesquisador, sobre os conteúdos de microorganismos e vegetais, reforçaram a teorização dos assuntos, a partir dos conceitos e questionamentos descritos nos relatórios de pesquisa elaborados pelo pesquisador. Sistematizamos os conhecimentos dos estudantes depois das aulas práticas, conforme roteiro (APÊNDICE G), no sentido de descrever e responder as curiosidades trazidas por eles para escola no tocante à temática de seres vivos. Para isto, elaboramos relatórios sobre as aulas práticas em cada turma, comparando os conceitos e as formas de pensamento dos alunos. Usamos os relatórios como base para elaboração do planejamento de um curso para as professoras do Ensino Fundamental I da COOPEC (2010), principalmente no que diz respeito à proposição de tarefas práticas.

Os registros originados das observações dos alunos ao microscópio, tais como desenhos e fotografias foram selecionados, conforme a importância simbólica de representar conteúdos e formas de compreensão acerca do tamanho e funções vitais de seres vivos. Organizamos os desenhos e/ou fotografias de acordo com a

ordem crescente das turmas (2º ao 5º ano). A intervenção do pesquisador sinalizou o início de uma prática final dos conteúdos proposta Gasparin (2009), pois não houve planejamento junto ao trabalho das professoras da escola COOPEC em 2009, para atender os objetivos da pesquisa que pudesse satisfazer as necessidades de aprendizagem dos alunos no tocante aos conceitos de seres vivos.

A análise das entrevistas semi-estruturadas (Ese1, Ese2) foi realizada através da comparação das respostas individuais dos alunos (3 ou 4 por série). Os conteúdos envolvidos nas entrevistas foram funções vitais de animais e plantas e os processos envolvidos na obtenção de nutrientes, bem como a interação dos sistemas envolvidos na relação entre nutrição e crescimento dos organismos autótrofos e heterótrofos.

CAPITULO III

3 TRABALHANDO COM OS DADOS

3.1 O CONTEXTO DA SALA DE AULA

As professoras das Séries Iniciais têm formação em magistério de 1º grau (2º ano); licenciatura em Pedagogia (3º ano); licenciatura em Letras (4º ano); licenciatura em Biologia (5º ano). Estas professoras aceitaram fornecer dados qualitativos e participar da pesquisa. Elas se empenharam significadamente nas atividades interventivas em sala de aula, no tocante ao estudo de conceitos de seres vivos, bem como no apoio ao desenvolvimento de várias atividades durante a realização da pesquisa, tais como: registros fotográficos, filmagem das aulas práticas e orientação na descrição das observações microscópicas feitas pelos alunos (as) sob a forma de texto e/ou desenho.

O período de trabalho de campo na COOPEC foi de 2009 a 2010, sendo que, no primeiro ano, desenvolvemos atividades de pesquisa e intervenção (aulas práticas) em sala de aula com 63 estudantes; no segundo ano, ampliamos as aulas práticas, seguindo um planejamento baseado na experiência do ano anterior.

Finalizamos o ano de 2009 com 60 alunos por conta de 03 transferências escolares. A quantidade de alunos do 2º ao 5º ano (2010), por turma, foi a seguinte: 2º - no 2º ano; 18 no 3º; 17, no 4º e 23 no 5º ano, num total de 74 estudantes.

Na proposta curricular da COOPEC constam as disciplinas, Português, Matemática, Ciências, História, Geografia, Artes, Inglês e temas transversais. Os alunos da 2º ano têm facilidade de compreensão dos conteúdos das disciplinas Ciências, Português e Matemática. Eles apresentam dificuldade de compreensão dos conteúdos de Geografia e Inglês. Os alunos são curiosos com os assuntos de Ciências. Eles gostam de desenvolver tarefas sobre a germinação de sementes; observar o desenvolvimento das “plantinhas” (ciclo vital); fazem comparação deste fenômeno com o ciclo de vida do ser humano. Os alunos tiveram grande entusiasmo em observar e caracterizar a forma microscópica dos seres vivos (vegetais). Com

isso, eles puderam ampliar a visão que eles apresentaram anteriormente sobre os organismos pequenos.

O 3º ano é uma turma de bom comportamento, muito interesse nas aulas e compromisso em desenvolver as tarefas referentes aos temas apresentados. Eles têm, em geral, dificuldades de compreensão da disciplina Matemática e facilidade em História e Geografia. Entretanto, Ciências é o componente curricular que desperta mais curiosidade, especialmente, no que se refere aos conteúdos de plantas e seres vivos em geral. A professora desta série relata que as atividades práticas de ciências aplicadas (experiências em sala), após a exposição de conteúdos, estimularam um maior envolvimento e desempenho dos alunos nas aulas de Ciências. Portanto, segundo a professora, a intervenção foi algo que acrescentou muito no conhecimento deles; a curiosidade também aumentou, e isso fez com que se tornassem críticos, reflexivos e construíssem um conhecimento acerca do que foi estudado.

Os alunos da 4º ano têm facilidade de compreensão dos conteúdos das disciplinas Inglês, Ciências e Língua Portuguesa e mostram dificuldade em História, Geografia e Matemática. São curiosos acerca dos assuntos de Ciências, como os tipos de solo, animais (vertebrados invertebrados e corpo humano, especialmente nos sistemas circulatório e digestório). Eles gostam de realizar experiências, interpretar atividades ilustrativas, enigmas, cruzadinhas e desenvolver atividades em grupo no geral ou em dupla; gostam de pesquisar as suas curiosidades e/ou dúvidas sobre fenômenos naturais.

Os alunos despertam mais interesse para os seres vivos que não podemos observar ao olho nu, e começaram dar importância a alguns detalhes como: cor, cheiro, forma e o aspecto, por exemplo, de uma matéria em decomposição (folha). Eles acrescentam outros exemplos tais como, *“machucado no corpo”, “ferida”, “arranhão”, “massa nos dentes sujos”, “sabores em relação à higiene bucal, antes e após a escovação”, “a flora intestinal”, “o funcionamento da digestão do alimento (da deglutição ao bolo fecal)” e “uso do alimento como adubo, inclusive o adubo de animais (esterco)”*.

Houve muitos questionamentos, após a nossa intervenção, com relação ao formato das células que eles observaram ao microscópio; muitos alunos fizeram comparações com objetos ou animais. Alguns deles questionaram de onde os seres microscópios vinham ou como se reproduziam.

Os alunos do 5º ano têm facilidade de aprendizagem em Ciências, Matemática e História. Eles apresentam curiosidade para os conteúdos de célula e de seres vivos, bem como de aspectos reprodutivos humanos. A turma gosta e se interessa em desenvolver atividades em grupo, principalmente sobre os conteúdos referentes aos seres vivos. Após a nossa intervenção, eles afirmaram que as aulas de Ciências deveriam ser mais dinâmicas e realizadas com o uso do microscópio e de atividades de campo. Eles afirmaram ainda aumentar a compreensão dos conteúdos ensinados, quando em contato com estas referidas práticas de ensino.

3.2 OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS SOBRE SERES VIVOS

No tocante às dificuldades dos professores em sala de aula, quanto aos aspectos de seres vivos propostos, eles relataram que: precisam valorizar alguns conteúdos sobre os quais as crianças têm mais interesses e são curiosas, mas nem eles, nem os livros didáticos traz respostas para satisfazer as necessidades destes aprendizes; às vezes, eles buscam estes conhecimentos em outras fontes como enciclopédias, internet ou recorrem a experimentos na tentativa de elucidar tais questionamentos trazidos pelos alunos. Entretanto, reconhecem que, mesmo conseguindo respostas para as questões levantadas pelos alunos (as), falta argumento para ampliar-lhe a compreensão dos conteúdos. Percebe-se uma lacuna entre o conhecimento escolar (científico) e o conhecimento espontâneo, presente no cotidiano dos alunos (as).

A busca para conhecer o que os alunos não sabem em relação aos conteúdos de seres vivos (identificação, tamanho, grupos, funções, etc.), a partir de seus conhecimentos prévios, pode representar uma alternativa importante para preencher a lacuna citada anteriormente. A análise dos questionários, contendo questões genéricas sobre os seres vivos mostrou dois (02) elementos importantes em nível de especificidade: a noção de tamanho, e, principalmente, funções de seres vivos. Eles evidenciaram um conhecimento considerável nos conteúdos identificação dos seres vivos, na distinção entre ser bruto e ser vivo, ciclo de vida e, nas diferenças entre animais e plantas.

Nas questões referentes ao tamanho e às funções vitais de seres vivos, como alimentação, crescimento, respiração, configurou-se, de acordo com o Quadro 1, uma possibilidade para estudo das necessidades de aprendizagem das crianças, ou

seja, propiciar condições para o ensino, a partir do que os alunos não sabem para o que eles precisam saber. Percebeu-se duas situações nesta direção: uma em que falta conhecimento prévio por parte dos alunos (as) sobre algumas questões (conceito A/I, QUADRO 2) e, outra em que tal conhecimento se apresenta de forma regular (R), ou suficiente (S). Estas questões podem ser usadas para auxiliar na identificação dos grupos de seres vivos.

QUESTÕES/ SÉRIES	2º ANO			3º ANO			4º ANO			5º ANO		
	I/A	R	S									
1- Qual dos seguintes corpos são seres vivos? Pedra, flor, água, coração, planta...	2	-	9	1	4	7	5	6	8	1	3	10
2- Como se diferencia um ser vivo de um ser bruto?	-	-	11	1	-	-	14	-	5	3	-	11
3- Existem seres vivos tão pequenos que não podemos ver? Quais? Fale um pouco deles.	11	4	6	3	-	9	6	-	13	2	-	12
4- Como é o ciclo de vida dos seres vivos? Explique.	2	-	9	1	-	11	12	-	7	4	-	10
5- De que forma você diferencia um animal de uma planta?	4	-	7	3	-	9	8	-	11	3	-	11
6- Como se alimentam e crescem? Um animal, uma planta e você?	3	-	8	3	-	9	4	3	12	3	-	11
TOTAL DE ALUNOS-56*	11			12			19			14		

QUADRO 3 - O conhecimento espontâneo dos alunos (07 alunos ausentes - total de 63)*

Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.

LEGENDA:

I/A= ausência ou insuficiência das respostas dos alunos

R= respostas regulares dos alunos

S= Respostas suficientes dos alunos

- = ausência de resposta dos alunos

Em linhas gerais, a maioria dos alunos tem conhecimento espontâneo suficiente para os itens perguntados. Observa-se que pelo menos 02 alunos em cada série (2º ao 5º ano) não associam os órgãos, ou parte dos seres vivos como seres vivos/estruturas vivas (questão 01). Aparece no 2º e 5º ano a diferenciação entre um ser vivo e um ser bruto, a partir de uma “funcionalidade espontânea”, ou seja, “*um ser bruto é valente*”; “*um ser vivo é normal*”, ou ainda associando características anatômicas como, “*um ser vivo tem coração, uma pedra não tem*”. Com base em Cunha e Justi (2008), o primeiro se refere ao uso de uma analogia funcional pela criança, enquanto o segundo exemplo se refere ao uso de uma analogia estrutural.

Há muito conhecimentos espontâneos e pouco conhecimento escolar acerca dos conceitos de seres vivos em geral (QUADRO 3). Segundo Pines e West (1984) esse tipo de aprendizagem é classificado como situação *espontânea/não instruída*, pois o conhecimento espontâneo é extenso, rico e suficiente e não há conhecimento escolar correspondente a ser apresentado.

A maioria dos alunos (as) do 2º ao 5º ano apresenta conhecimentos espontâneos sobre os aspectos identificação/tamanho/função dos seres vivos microscópicos (exceto o 2º), quando inquiridos sobre a questão 03, que sugere uma deficiência em nível de correlação de tais aspectos com os conteúdos que se espera ser tratados em sala de aula, como exposto na descrição a seguir:

ANO	Nº DE ALUNOS (AS)- IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO/ FUNÇÃO
2º	4- micróbios 5- micróbios/bactérias	- Doenças- febre p.ex.
3º	2- bactérias/ vermes 4 - micróbios 3- mosquitos, formiga, pulga	- - -
4º	2- micróbios 11-cobra, mosquito, mosca, rã, minhoca, pulga, aranha	- -
5º	3- micróbios/verme, pulga, cachorro 9- micróbios/germes ¹⁰ /seres unicelulares	-

¹⁰ Germes- (Do lat. Gérmen, ‘broto’). (Biol. Ger.) - Expressão clássica para designar qualquer organismo de natureza microscópica ou unicelular, principalmente os microorganismos patogênicos (SOARES, 1993, p 192). Todo germe é um micróbio ou microorganismo, mas nem todo microorganismo ou micróbio é um germe (grifos nossos).

QUADRO 4 - Reconhecendo os microorganismos - (Os alunos (as) com respostas Insuficientes/Ausentes (I/A) não foram referenciados nesta descrição na questão 03- Existem seres vivos tão pequenos que não podemos ver? Quais? Fale um pouco deles.)
Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.

Os estudantes do 2º ano tendem a relacionar os seres pequenos com alguma função, mesmo sem a noção de dimensão física dos mesmos. Tal relação não aparece 3º e 4º ano, quando eles atestam a dificuldade de reconhecer a diferença de tamanho entre seres microscópico-macroscópicos, colocando em igualdade micróbio/verme, mosquito e pulga, conforme os exemplos: *pulga é um animal bem pequeno e vive em um cachorro... mosquito, eu não encontro porque ele é muito pequeno...verme, formiga, micróbios são muito pequenos e, os vermes causam doenças*. Neste último exemplo, há um erro conceitual em usar o verme como microorganismo causador de doenças.

O número de acertos do 2º ano em relação à identificação dos micróbios como microorganismos (09 alunos), sendo que 05 destes ainda reconhecem a funcionalidade destes seres, está atrelada a forma com que o conhecimento escolar é mediado com estes estudantes. Freitas (1989) argumenta que, nesta série, os conteúdos escolares são desenvolvidos em sala de aula sem considerar um grande número de critérios. Por isso, de uma maneira geral, as crianças tendem a assimilar os conceitos básicos de seres vivos (identificação e função). Este tipo de aprendizagem caracteriza uma situação *formal-simbólica/zero-espontânea*, pois existe pouco conhecimento espontâneo para interagir com o conhecimento formal apresentado na escola (PINES; WEST, 1984).

Byrne e Sharp (2006) informam que as crianças maiores conhecem os aspectos de organização celular (uni e pluricelular), mas não avançam descrição e funcionalidade de microorganismos. Com base nestes autores, podemos afirmar que os estudantes do 5º ano da COOPEC distinguem, na sua maioria, os seres microscópicos dos macroscópicos, possivelmente pelo contato com os conteúdos escolares de Ciências nas séries anteriores associado a um melhor desenvolvimento na cognição, conforme mostra o Quadro 3 (idem p. 88).

Por outro lado, segundo a professora do 5º ano, os estudantes desta série ainda não dominam as diferenças entre organismos microscópicos e macroscópicos pequenos, pois

eles acreditam que todos os seres pequenos são formados por uma única célula (unicelulares), ou seja, eles têm dificuldade em identificar organismos unicelulares e pluricelulares, a partir do número de células.

Estes dados sugerem a necessidade de um trabalho em sala de aula sobre a caracterização/importância ou identificação/tamanho/função dos organismos pequenos, como indica a professora do quinto ano. Ela afirma que poderá trabalhar figuras para explorar estes conceitos com os meninos (as), bem como relata a necessidade do uso do microscópico para diferenciação entre os seres vivos que podem ser vistos ou não ao “olho nu”, como ponto de partida para tal estudo.

Percebemos a necessidade de trabalhos práticos referentes ao ciclo de vida (questão 04), principalmente no quarto ano, como por exemplo, metamorfose de insetos e girinos; germinação de sementes e desenvolvimento de plantas locais, de ciclo de vida curto (feijão). Parte desta última prática (germinação) é comumente realizada na escola todo ano, no curso primário como atestam as professoras. Além disto, é comum no ambiente escolar, próximo à sala de aula, larvas de insetos que tecem seus casulos e na lagoa da cidade, os girinos que se transformam anfíbios adultos, no início das chuvas de verão.

Os alunos, em geral, usam caracteres externos (folhas, pernas) e/ou internas (pulmão, sangue, seiva) para diferenciar um animal de uma planta (questão 5). O 2º e o 5º ano apresentaram indícios de uma diferenciação entre animais e plantas, a partir das funções anatômico/funcionais (analogias), como ilustram o exemplo a seguir:

a planta não tem olho e boca e o animal, tem... a planta tem folha e raízes e o cachorro tem pernas... o animal é carnívoro e a planta, não... os animais têm carnes no corpo e as plantas, folhas e galhos... os animais se mexem e a planta, não... a planta nasce da terra e o animal, não... o animal respira oxigênio e, a planta gás carbônico (alunos das Séries Iniciais da COOPEC).

A maioria dos estudantes demonstra conhecer como se alimenta os seres vivos (questão 06), inclusive eles mesmos (hábito alimentar), entretanto não conseguem relacionar a alimentação com crescimento de animais e plantas. Eles emitem uma resposta só (tautológica) para este fenômeno sem evidenciar qualquer processo que implica na relação dos alimentos para o crescimento dos organismos vivos. De acordo com Vygotsky (1991), essas respostas dos estudantes ocorrem por

conta da falta do conhecimento escolar (consciência) correspondente aos conteúdos mencionados no excerto anterior.

Para alunos (as) do 2º ano, obtivemos como respostas mais comum: as plantas se alimentam de água, os animais se alimentam de comida, e o ser humano (ele) se alimenta de água e comida; no 5º ano, apareceram descrições em que as plantas se alimentam de água, luz e sais minerais; os animais (incluindo ele) se alimentam de fontes alimentares variadas, incluindo os termos carnívoros, herbívoros e onívoros.

As crianças, em geral, usaram os conhecimentos imediatos para diferenciar as plantas dos animais. Esse mecanismo ocorre porque, segundo Vygotsky (1991), a criança percebe primeiramente as diferenças entre os objetos e /ou fenômenos para depois perceber as semelhanças (Lei das diferenças e semelhanças, idem p. 33/34). No 5º ano, já se evidencia o uso de percepção das semelhanças pelos estudantes ao trazerem conceitos novos (em nível escolar) para as perguntas, em relação às séries anteriores. Para o uso dos termos herbívoros, carnívoros e onívoros é requisitado conhecimento de características similares (estrutura do corpo e tipo de alimento) para as espécies de seres vivos assim classificados (grifos nossos).

Os dados obtidos acerca dos conhecimentos prévios dos alunos permitiram-nos enunciar algumas questões básicas que foram tratadas na segunda etapa deste trabalho, conforme os quadros 2 (p. 76) e 3 (p.87). Quais realmente os seres vivos que não podemos ver? Para que eles servem, ou em que nos trazem prejuízos? Como se explica a diferença de um ser pequeno que não se pode observar ao “olho nu”, de um que se pode tocar, pegar, etc.? Como os alimentos conseguem fazer os vegetais e animais crescer (incluindo o homem)? Para onde vão os alimentos no corpo destes organismos, e o que fazem lá aonde chegam? Como respiram as plantas?

A partir dos dados apresentados as professoras (as) do Ensino Fundamental I, no primeiro bimestre letivo, foram mencionadas as dificuldades/obstáculos e curiosidade dos alunos (as), com suas respectivas formas de compreender estas questões, durante as aulas que foram ministradas naquele momento e, que seriam ministradas nos próximos bimestres. Elas também sugeriram colocar suas limitações e dos livros didáticos com relação aos temas específicos, ora relatados ante a curiosidade e/ou dificuldades dos alunos. Formamos, assim, uma parceria

(pesquisador e professoras) ou acordo de trabalho/pesquisa para ano de 2009, com os conteúdos de micróbios, plantas e animais.

3.3 O CONHECIMENTO ESCOLAR: AULAS DAS PROFESSORAS

3.3.1 Microorganismos

As entrevistas estruturadas com alunos das Séries Iniciais (63) mostraram que eles não distinguem os seres vivos macroscópicos pequenos dos seres microscópicos. Os estudantes, em geral, não conhecem a importância dos microorganismos para os seres humanos e para a Natureza. Os conteúdos do livro didático (NORONHA; SOARES, 2004; 2008) não são suficientes para apoiar o estudo inicial destes conteúdos nas Séries Iniciais.

Usamos as seguintes questões (entrevista estruturada) para elaboração do quadro abaixo, após as aulas ministradas pelas professoras:

- a) Quais são os seres vivos que não podemos ver?
- b) Para que eles servem?
- c) Como se diferencia um ser vivo que não podemos ver de um outro ser vivo que podemos ver ao olho nu, tocar, pegar, etc.?
- d) Eles nos fazem mal? Em que?

Estas questões foram analisadas e descritas no quadro abaixo:

Ano	Conhecimento Espontâneo*	Conhecimento Escolar**
2º	a - Micobrio, formiga e mosquito* b - Dar doença- nada- faz mal c - Micobri, pulga, arraia d - Idem b	a - Micobrio e bactéria** b - Digestão c - Micobri invisível e formiga d - S/C
3º	a - Bacteria, puga- "pichilinga"* b - Doenças e "chupa" o sangue c - Uns tem braços, outros não d - Doenças- alergia, "manchas", resfriado*	a - S/C b - S/C c - olho no microscopo d - S/C

4º	<p>a - Verme, germe, pulga- micróbio*</p> <p>b - Ajudar nas plantas- natureza- sabonete- Uns fazem bem- doenças para plantas*</p> <p>c - Podemos ver o gato e não podemos ver a pulga</p> <p>d – Doenças</p>	<p>a - S/C</p> <p>b - S/C</p> <p>c - Pelo microscópio- são pequenos demais</p> <p>d - S/C</p>
5º	<p>a - Bacteria, formiga, mosquito e verme- verme- micróbio (minoria)</p> <p>b - Uns servem para nosso corpo, outros para nada- transmitir doenças- caries- comida estragada- comer doce</p> <p>c - Não pode tocar nele pelo fato do seu tamanho, cor, por ser invisível, áspero ou liso, e que os maiores podemos ver- os seres vivos que podemos ver é porque nós não sentimos sua presença- os seres vivos que podemos ver nós podemos ver como é que ele é e o que fazer- Por que o ser que não podemos ver tem que ter auxílio de alguma coisa, e que podemos ver com o olho nu e podemos pegar, tocar não precisa de nenhum auxílio de nenhuma coisa- o que não podemos tocar são as bactérias e outras coisas- os seres vivos que não podemos ver, não podemos pegar e ver...- um ser vivo vive de pegar substâncias para viver- pegar ele não contém substância por quê agente ver e pegar da para ver no microscópio*.</p> <p>d – O verme pode transmitir várias “doenças” como diabetes e outras- sim, o verme, eles fazem mal na “bunda”- sim, pode deixar alguém infectado com seu veneno- contaminando a água- doenças e picadas</p>	<p>a - Células- micróbios- bactérias (maioria)</p> <p>b - microorganismos ajudam a regular o organismo- células para o funcionamento do nosso corpo</p> <p>c - O ser vivo que não podemos ver ele é intocável e nós somos tocável- porque o que não podemos ver são pequenos e os que podemos ver são grandes, exemplos dos que vemos: pessoas, animais como o cachorro, o leão, entre outros; exemplo dos que não vemos: células e micróbios- noz sabemos onde ele está se vemos o micróbio, por exemplo, se estiver na boca da pessoa ele prejudica a boca e a saúde e a gente não vai saber se ela tá lá ou não- microscópio e macroscópicos e tamanho (pequeno e grande) e (áspero, liso e etc.)**.</p> <p>d - causando doenças como a hepatite</p>

QUADRO 05 - Conhecimento dos alunos sobre microorganismos

Fonte: Alunos do Ensino Fundamental 09 anos - COOPEC - Central-BA.

* Muito conhecimento espontâneo- ** Muito conhecimento escolar

- Separa as respostas dos estudantes

- Sem Conhecimento- S/C

Os estudantes do 2º ano misturam o tamanho de seres vivos macroscópicos pequenos com organismos microscópicos e suas funções. Para estas crianças, os micróbios são seres que apenas trazem prejuízos para os seres humanos. Estes

conteúdos são pouco freqüentes no livro didático de Ciências adotado pela COOPEC (NORONHA; SOARES, 2004; 2008). Eles aparecem apenas associados a doenças causadas por vírus, bactérias e protozoários, ainda de forma isolada ou descontextualizada.

Os estudantes do 3º ano têm concepções similares aos alunos do 2º ano quanto ao tamanho de seres vivos macroscópicos pequenos, organismos microscópicos e funcionalidade dos microorganismos. Entretanto, no 3º ano surgem indícios de comparação entre o tamanho dos seres microscópicos com os macroscópicos. Os seres pequenos são compreendidos como invisíveis. Na visão dos alunos, os microorganismos são seres que apenas trazem malefícios para os seres humanos. Eles fizeram a classificação de seres vivos microscópicos e macroscópicos pequenos numa mesma categoria. Com base em Vygotsky (1991), esta dificuldade de comparação envolvendo o tamanho de seres vivos se reside na necessidade de abstração para este tipo de conceito.

Alguns questionamentos poderão indicar a dificuldade de se classificar os seres vivos quanto ao tamanho, como, por exemplo, “como o verme é? ou gente pode ver o verme ao olho nu”? Esses tipos de questões poderão ser utilizados para iniciar o estudo das diferenças entre os seres microscópicos e macroscópicos, considerando que o conhecimento desta questão pelas crianças fica apenas no plano da imaginação e fantasia, tal como afirmam Byrne e Sharp (2006).

Os estudantes do 4º ano concebem os aspectos de dimensão física de seres vivos microscópicos e macroscópicos e função dos microrganismos da mesma forma que o segundo e terceiro ano. Entretanto, eles exemplificam e justificam as diferenças entre os seres microscópicos e macroscópicos, como ilustram as respostas para a pergunta: *P- “Como se diferencia um ser vivo que não podemos ver de um outro ser vivos que podemos ver ao olho nu, tocar, pegar, etc.?”* *Resposta: A- “Por que os que podem sentir, tocar, etc. são maiores e os outros não”; “porque não podemos ver para saber se eles tem boca ou olhos, cabeça”, etc..* Iniciam-se no 4º ano, os conhecimentos dos benefícios dos micróbios em relação à natureza e ao seres humanos. Há uma maior comparabilidade entre os seres micro e macroscópicos, embora com erros conceituais, como nesse exemplo, ainda relacionado à pergunta anterior: *“Podemos ver o gato e não podemos ver a pulga”*.

Os alunos do 4º ano são capazes de compreender a relação causa x efeito das doenças, bem como iniciar a compreensão de outros aspectos de

funcionalidade de microorganismos. Entretanto, eles não conseguem explicar fenômenos cotidianos, através do conteúdo escolar, por de falta de uso da consciência e deliberação do pensamento (VIGOTSKY, 1991).

Os estudantes do 5º ano, na sua maioria, classificam os seres microscópicos e macroscópicos numa mesma categoria quanto ao tamanho do corpo. Mas há uma redução na diversidade de seres macroscópicos pequenos nessa classificação, com exceção dos vermes (QUADRO 4). Num total de 12 alunos que responderam ao questionário, 10 alunos classificaram os vermes juntos aos micróbios; 02 alunos apenas classificaram insetos e/ou formiga juntos aos seres microscópicos. Houve um aumento da importância dos microorganismos quanto a sua funcionalidade, bem como da diferenciação entre os seres micro e macroscópicos quanto ao tamanho do corpo, embora com remanescente da dificuldade da noção de grandeza física dimensional (escala), comum nas séries anteriores.

Essa distinção no tocante ao tamanho dos seres micros e macroscópicos (micróbios, bactérias, fungos e vermes, bactérias) e funcionalidade (Tem uns que servem para o nosso corpo; microorganismos ajudam a regular o organismo; uns para ajudar o organismo e outros para prejudicar) dos microorganismos pode estar relacionada ao início da formação do pensamento abstrato ou formação de conceitos verdadeiros, como assinalam as pesquisas de Vygotsky (1991). Neste sentido, os conhecimentos espontâneos dos alunos, na relação do visível x invisível, começam a ser ampliada, a partir do ensino escolar. Os conceitos escolares como células, bactéria, germe, micróbios, microorganismos são mais definidos do que nas séries anteriores a esse nível de ensino.

Em consonância com os trabalhos de Byrne e Sharp (2006), notamos um aumento dos conhecimentos espontâneos dos alunos do 5º ano em relação ao tamanho de seres vivos talvez por conta do maior número de experiências cotidianas via meios de comunicação (Jornal, Televisão, Revista, etc.) e no contato com as pessoas no meio em que vivem. Embora considerando os avanços nos conhecimentos espontâneos e do livro didático dos estudantes do 5º ano em relação aos alunos do 4º ano, algumas respostas deles ainda caracterizam a dificuldade de distinção entre os organismos micro e macroscópicos em nível de tamanho e funcionalidade, como no exemplo: *“o verme pode transmitir varias doenças como diabetes e outras”*.

De acordo com Vygotsky (1991), o aumento da argumentação da criança é percebido porque ela já inicia o processo de consciência do uso do conhecimento. Esse avanço é notado quando ela consegue explicar os eventos cotidianos com base no saber escolar ou apresentar formas mais elaboradas de compreensão de um dado problema levantado na escola, como é o caso do tamanho e funcionalidade de microorganismos. Com base em (BYRNE; SHARP, 2006; BYRNE, 2003), podemos inferir, de uma forma geral, que os malefícios e a falta de utilidade dos microorganismos, bem como incompreensão das suas estruturas celulares identificados nos estudantes da COOPEC em 2009 estão relacionados à maneira como estes conteúdos são tratados na escola.

3.3.2 Plantas

Os conceitos referentes aos conteúdos de plantas fazem parte, de diferentes formas, do contexto de vida dos estudantes da COOPEC (cotidiano próximo). Estes conteúdos se encontram bem distribuídos no livro didático adotado pela escola, no entanto, apresentam-se pobremente relacionado aos aspectos de funções vitais de vegetais. Usamos as seguintes questões para analisar esta situação (entrevista estruturada), aplicadas após as aulas ministradas pelas professoras:

- a) Para onde vão os alimentos no corpo das plantas?
- b) Como os alimentos fazem as plantas crescer?
- c) Os alimentos são os mesmos nas raízes e nas folhas das plantas?
- d) Como as plantas respiram?

Estas questões foram analisadas e descritas no quadro abaixo:

Ano	Conhecimento Espontâneo*	Conhecimento Escolar**
2º	<p>A – S/C</p> <p>B - A luz do sol e o alimento da folha, água, terra e sol</p> <p>C - Sim, porque eles viram os frutos- não por que chegam na folha e se transformam no alimento</p> <p>D - Folhas (geral)</p>	<p>a - Todas as partes da planta</p> <p>b - Água, sol, calor e terra fofa apropriada</p> <p>c - S/C</p> <p>d - S/C</p>

3º	<p>A - Pelo tronco que segura elas</p> <p>B - Pelo fruto- pela semente- pelo solo- devemos dar água para ela crescer- dezevolvendo os alimentos no corpo da planta*</p> <p>C - Não porque os frutos não ficam na raiz-não, a raiz manda os alimentos para as plantas e as folhas respiram para o homem*</p> <p>D - Pelas folhas- noite igual au homem e dia não</p>	<p>a - Folhas e frutos- para a raiz- para o caule</p> <p>b - Com as vitaminas e sais minerais- através da fotossíntese</p> <p>c - Não porque a raiz retira o alimento do solo e as folhas, do ar</p> <p>d - Elas eliminam o osigenio e inspira o gás carbônico- absorve o osigenio e e libera o gaz carbônico**</p>
4º	<p>A - Pelas folhas que pegam os minerais</p> <p>B - Por causa do caule- pela água- semente- raiz- eles se mecham na planta e fais a planta crescer*</p> <p>C - Não por quê os alimentos nascem da planta tem raiz seca- sim por que eles vão subindo para as folhas</p> <p>D - Pelos buraquinhos que as minhocas fazem no solo- pelas folhas- pelo ar do solo*</p>	<p>a - Todas as partes do vegetal ou cada uma isoladamente</p> <p>b - S/C</p> <p>c - S/C</p> <p>d - Pelo osigênio- de manhã liberam o oxigênio e respiram o gás carbônico, a noite o contrario: respira o oxigênio e libera o gás carbônico**</p>
5º	<p>A - Para as raízes- pro caule- folhas- galhos</p> <p>B - Os alimentos vão para a raiz que faz crescer com a água- vitaminas- cresce igual ao ser humano</p> <p>C - Não, os alimentos da raiz nascem embaixo e os das folhas em cima- cada um tem seu lugar para nascer*</p> <p>D - Pelas folhas</p>	<p>a - S/C</p> <p>b - fotossíntese</p> <p>c - S/C</p> <p>d – puxam o gás carbônico e libera o oxigênio</p>

QUADRO 06 - Conhecimento dos alunos sobre plantas

Fonte: Alunos do Ensino Fundamental 09 anos - COOPEC - Central-BA.

* Muito conhecimento espontâneo- ** Muito conhecimento escolar

- Separa as respostas dos estudantes

- Sem Conhecimento- S/C

Os estudantes do 2º ano têm conhecimento livresco sobre a alimentação, nutrição e crescimento de plantas. A maioria deles soube responder aos itens do questionário que dizem respeito o destino dos alimentos no organismo das plantas,

por onde as plantas respiram e fazem a fotossíntese. Entretanto, ele não tem noções da ação interativa dos fatores que atuam nos mecanismos de fotossíntese e respiração, tais como: a água, o gás carbônico, a temperatura, a luz e sais minerais. Nem muito menos, eles conseguem relacionar a importância dos processos de trocas gasosas e metabólicos (respiração e fotossíntese) com o crescimento de vegetais. A dinâmica de transformação das substâncias brutas, que os vegetais absorvem pela raiz (seiva bruta), junto a gás carbônico que entra pela folha, nos produtos da fotossíntese (seiva elaborada) está completamente ausente.

Observamos o conhecimento ingênuo dos estudantes desta série quando eles acreditam que só a água e sais minerais são suficientes para o crescimento das plantas, como no exemplo: *“A água vai subindo e faz crescer folhas e frutos”*.

Notamos a prevalência de conhecimentos espontâneos na relação entre a nutrição e o crescimento das plantas e nas interações de mecanismos de transporte de substâncias entre as raízes, caule, folhas, flores e frutos e fotossíntese. Há predominância da água como fator responsável pela fotossíntese. Tivemos conhecimentos espontâneos para a pergunta como os alimentos fazem as plantas crescer? Para esta pergunta, tivemos as seguintes repostas:

“Um grande banho de sol faz a planta crescer forte e saudável; Os passarinhos jogam a semente e faz crescer as folhas e tudo se junta e vai subindo e fica verde... vem mais chuva e as folhas ficam verdes”

Evidenciamos pouca ou nenhuma interferência do conhecimento escolar na compreensão nesses mecanismos vitais das plantas. Alguns questionamentos apresentados pelos alunos poderão indicar uma alternativa de abordagem dos conteúdos de nutrição, crescimento, respiração e fotossíntese nos vegetais:

- 1) Como as plantas respiram?
- 2) Como e feito o alimento da planta?
- 3) Como as plantas nascem e crescem?
- 4) Eu queria saber por que as folhas são verdes?
- 5) Por que umas partes das plantas nos fazem bem?
- 6) Será possível viver sem as plantas?
- 7) Sem as plantas não haveria alimento e ar puro no planeta?

- 8) Por que as plantas precisam de nós e nós precisamos das plantas?
- 9) Por que as plantas precisam de gás carbônico?
- 10) Por que as plantas têm folhas?
- 11) Por que o mandacaru não tem folhas?
- 12) As plantas podem viver sem folhas?

Respostas do pesquisador - em bloco

As plantas respiram através de estruturas microscópicas que se localizam nas folhas e outros órgãos vegetativos (caule e flor). Essas estruturas são chamadas de estômatos. Eles se parecem com 2 (rins) ou caroços de feijão, um colocado ao lado do outro. Entre eles, há um espaço ou fenda por onde são realizadas as trocas gasosas (gás carbônico e oxigênio) e também ocorre a transpiração nos vegetais.

Nas folhas das plantas, nas células dos seus tecidos externos, e dentro dos próprios estômatos há pigmentos de clorofila, que reflete a luz do sol para que a planta produza o seu próprio alimento. Isto é a fotossíntese que ocorre da seguinte forma: a água e os sais minerais são absorvidos pela raiz; se deslocam até as folhas e se combinam com o gás carbônico. Assim, água, gás carbônico na presença de luz e clorofila se transformam no alimento na folha do vegetal. A luz quebra a água, a clorofila fica forte, sobretudo, a partir dos sais minerais (magnésio). Isso disponibiliza energia que o vegetal usa para construir o seu alimento. O gás carbônico é “quebrado” nas células da folha e libera carbono dentro dela; a água “quebrada” libera hidrogênio. Hidrogênio e carbono são os materiais usados pelos vegetais para a construção de alimentos.

Os nutrientes que fazem parte dos frutos “adocicados” como (mamão, banana), caules (cana de açúcar, batatinha) e raízes (batata-doce, beterraba); protéicos (feijão, soja) e gordurosos (abacate, gergelim) são produzidos pela fotossíntese. Esses nutrientes podem ser encontrados também nas folhas (alface, couve e repolho) em menor quantidade. Então, além de nos fornecer alimentos através da fotossíntese, as plantas purificam o ar, que todos os seres vivos, incluindo elas mesmas, respiram; regulam os ventos; filtram os raios solares e ajudam controlar o ciclo das chuvas. Por tanto, a vida no nosso planeta não seria possível sem as plantas.

As folhas são verdes por conta da clorofila que “segura” a luz verde, que é um dos componentes da luz do sol. As folhas e órgãos vegetais (flor, fruto) com cores vermelhas, amarelas têm substâncias, que lhes dão esse colorido, em maior quantidade do que a clorofila.

De uma maneira geral, as plantas reproduzem (nascem) através da semente, mudas ou outros processos similares. Muitas plantas germinam através das sementes (umbu, manga, laranja); algumas que se reproduzem por sementes, também podemos produzir a muda, como por exemplo, a siriguela e o umbu. Há plantas que só se reproduzem através de mudas como a cana-de-açúcar e a bananeira.

Os vegetais crescem ao dividir suas células, que vão se colocando umas sobre as outras, como na construção de um muro, com a ajuda dos alimentos que elas produzem.

As folhas são órgãos fundamentais para a vida da planta porque são fonte para a produção de alimentos que elas precisam para sobreviver. As plantas que não têm folhas fazem os processos vitais (respiração, transpiração e fotossíntese) pelo caule. Elas têm espinhos no lugar das folhas para evitar a perda de água, como no caso do mandacaru, xique-xique e coroa-de-frade que, todos nós conhecemos. Então, apenas as plantas acostumadas (adaptadas) ao ambiente pobre em água podem viver sem água durante um maior tempo ou com menor quantidade de água. A maioria das nossas plantas, aqui no município de Central, perde as folhas no período seco para evitar a perda de água e a própria morte. Tudo isto reforça a importância das plantas para nós, num ambiente como o nosso, que vem se desertificando, e os cuidados que devemos ter com elas, visto que elas nos fornecem alimentos, ar puro e tantas coisas boas, já referidas anteriormente.

Os estudantes do 3º ano informam mais detalhes acerca do transporte e diferenciação de alimentos no corpo das plantas. Para o item “Os alimentos são os mesmos nas raízes e nas folhas das plantas?”, tivemos as seguintes respostas: “*Não, porque a raiz fixa a planta na terra e retira os sais minerais e as folhas botam na flor*” - “*não porque a folha dá o gás para o homem e a raiz fixa a planta*”. Em analogia aos trabalhos de Byrne e Sharp (2006), podemos inferir que há conhecimentos

espontâneos e antropocêntricos¹¹ nas referidas respostas dos estudantes. Isso evidencia certa funcionalidade do pensamento na relação às transformações dos alimentos no corpo dos vegetais. Contudo, são predominantes os conhecimentos livrescos e erros conceituais no tocante a temática alimentação e crescimento das plantas.

Para o item, como os alimentos ajudam as plantas crescer?, aparecem as noções de interação/processo associados aos mecanismos de trocas gasosas, conforme as respostas a seguir: “*Pelos sais minerais*”... “*pela semente*”... “*com a terra, luz, sais minerais e gás carbônico*”... “*o processo é chamado de fotossíntese*”... Entretanto, não há nenhuma evidência da relação da fotossíntese com o crescimento das plantas.

Há dificuldade, por parte dos alunos do 3º ano, em integrar os recursos água, gás carbônico, minerais, temperatura e luz para realização da fotossíntese. As crianças usam conhecimento do livro didático no lugar do conhecimento espontâneo quanto à interação de destes referidos recursos. Como exemplo disso, temos: *P – Como o pé de feijão cresce? A – Com terra, luz, sais minerais e gás carbônico.*

De acordo com Pines e West (1984), para o excerto anterior, temos uma situação de aprendizagem do tipo *formal-simbólica/zero-espontânea*, pois existe pouco conhecimento espontâneo para interagir com o conhecimento formal apresentado na escola. A noção de interação de fatores e/ou processos relacionados às funções vitais das plantas fica na dependência da mediação didática do professor em sala de aula.

Há ênfase nos sais minerais e nas vitaminas como responsáveis pelo crescimento dos vegetais. O assunto fragmentado no livro didático não contribui para que o aluno, com a mediação do professor, faça uma leitura integrada com os fatores relacionados anteriormente. Por isso, as respostas das crianças, sobre as funções vitais dos vegetais, tendem a ser fragmentadas e finalísticas, como nessa questão: *P – Como a semente faz uma planta crescer? B – A gente planta a semente e o vegetal cresce.* A funcionalidade ocorre quando o pesquisador faz a ponte entre os conceitos, ou seja, faz a relação entre transporte de substâncias da

¹¹ Antropocêntricos- [De *antrop(o)*- + *-centr(o)*- + *-ico²*]. Considera o homem como o centro ou a medida do Universo, sendo-lhe, por isso ,destinadas todas as coisas (BUARQUE, 2004).

raiz até a folha (vice-versa), bem como das transformações básicas que ocorrem com tais substâncias.

No Ensino Fundamental I da COOPEC é comum a inversão dos gases oxigênio por gás carbônico nos processos de respiração vegetal (3º ao 5º ano), como assinalam Singunrjónsdottir e Thorvaldstóttir (2010) numa pesquisa com crianças irlandesas. As pesquisas de Singunrjónsdottir e Thorvaldstóttir (2010) e Popov (2005) afirmam que a visão de sistêmica e de processos envolvidos na fotossíntese está ausente até em crianças escolarizadas com 14/15 anos de idade. Os estudantes da COOPEC informaram indícios destes conhecimentos (apenas em nível espontâneo), a partir do 4º ano do Ensino Fundamental I.

Os estudantes do 4º ano mostraram conhecimentos similares aos estudantes do 3º ano no item "para onde vão os alimentos no corpo das plantas?" Eles responderam que os alimentos iam para as raízes, folhas, caules, etc.. As respostas foram isoladas e finalísticas para o item "como os alimentos fazem as plantas crescer?" Como resposta para esta questão, temos em geral que: "*as plantas crescem através da água, da raiz e da semente*". Os conhecimentos espontâneos evidenciados na questão, "os alimentos são os mesmos nas raízes e nas folhas das plantas?" também se assemelham aos saberes apresentados pelas crianças do 3º ano, ou seja, não sinalizam nenhum indício de processo e/ou transformação nesses alimentos, desde a absorção pelas raízes e o deslocamento deles até a folha. Temos as seguintes respostas para esta questão: "*Não, por quê os alimentos nascem da planta e sim, porque as raízes fazem as plantas crescer.*" As respostas livrescas foram comuns para o item "como as plantas respiram?", mas a dinâmica das trocas gasosas ocorreu sob uma diversidade de explicações livrescas e com menos erros conceituais em relação ao 3º ano.

De acordo com Pines e West (1984), para a questão "os alimentos são os mesmos nas raízes e nas folhas das plantas?", temos uma situação de aprendizagem do tipo *espontânea/não instruída*, pois o conhecimento espontâneo é extenso, rico e suficiente e não há conhecimento escolar correspondente a ser apresentado.

Existem alguns avanços do pensamento conceitual dos estudantes do 4º ano em relação aos estudantes do 2º e 3º ano com respeito às trocas gasosas e processos vitais dos vegetais (fotossíntese, respiração e crescimento). Há uma mistura de conhecimentos obtidos em sala de aula e/ou no livro didático e

conhecimentos espontâneos, oriundos das experiências diárias. Os estudantes, em geral, dizem que os sais minerais, a água ou então a semente fazem os vegetais crescer. Mas a interação destes fatores para essas funções só ocorre com a ajuda do pesquisador. Desta forma, podemos inferir que, para estes conteúdos, mediação do pesquisador atingiu a zona de desenvolvimento proximal do aluno.

Os estudantes do 5º ano indicaram uma maior diversificação do conhecimento escolar no sentido de relacionar os órgãos e as células como estruturas que recebem os alimentos no corpo do vegetal no item "para onde vão os alimentos no corpo das plantas"? Eles mostraram o conhecimento ingênuo para esta questão, afirmando: *Ela come e cresce igual ao ser humano- os alimentos vão para a raiz que faz crescer- com a água*. Tal saber pode ser considerado como não processual e misturado com os indícios de conhecimentos científicos. Para o item "como os alimentos fazem as plantas crescer?", tivemos como respostas o seguinte: "*por quê ocorre a fotossíntese*"- "*através da fotossíntese*". Finalmente, para o item "os alimentos são os mesmos nas raízes e nas folhas das plantas?", houve uma predominância de respostas ingênuas sobre as respostas escolares. O conhecimento não escolar foi predominante em todas as respostas para o item "como as plantas respiram?"

Os alunos do 5º ano denotam uma falta de noção de processos e/ou transformações que ocorrem com as substâncias nos organismos vegetais envolvidos na dinâmica funcional das funções vitais de respiração e fotossíntese. A interação entre os fatores água, luz, gás carbônico estão ausentes na compreensão sobre as trocas gasosas voltadas para a produção de alimentos nos vegetais. Esta interação depende de saberes sobre as transformações que ocorrem com estes fatores nas funções metabólicas das plantas: respiração, fotossíntese e transporte de substâncias da raiz para o caule. Estes conhecimentos são livrescos e compartimentados. Eles também não fazem qualquer relação destas funções com o crescimento da plantas, a não ser de maneira finalística, quando se referem à fotossíntese como meio responsável pelo crescimento das plantas. As proposições que seguem parecem ilustrar estas características relacionadas à cognição da criança sobre os referenciados aspectos de seres vivos:

- 1- Como as plantas absorvem tanta luz solar?
- 2- Por onde as plantas respiram?

- 3- Eu acho interessante porque ela retira do sol os raios solares, do vento o oxigênio e do subsolo riquezas minerais e etc.
- 4- Quero saber como são as células das plantas?
- 5- O que as plantas comem?

Notamos indícios de conhecimento científico e de processos envolvidos na compreensão dos estudantes quanto aos conteúdos de seres vivos, como ilustra o exemplo: *P - A fotossíntese faz o vegetal crescer? C – Sim. P – Por quê? C – Transforma a matéria bruta em nutrientes através dos raios solares.* Mas quando a interferência do entrevistador aumentava, havia um retorno para conhecimentos livrescos e/ou ingênuos, como nesse exemplo: *P – Água e nutrientes fazem a planta crescer? C-Sim, pela raiz.* Daí a importância do professor (a) conhecer essas possibilidades de interação para uso no planejamento e realização das suas atividades em sala de aula.

As interações sistêmicas e/ou de processos que são envolvidos na realização de funções vitais de plantas indicam um alto nível de compreensão a ser alcançado pelas crianças. O conhecimento conceitual espontâneo adquirido pelos estudantes antes ou durante as Séries Iniciais (QUADROS 06/08) é fundamental para elaboração dos conceitos escolares, uma vez se escola estiver preparada para fazer essa mediação. Da mesma forma, os conceitos escolares estarão relacionados à ampliação e/ou formulação dos conhecimentos cotidianos.

Percebemos uma tendência de compreensão, a partir da interação de fatores para o fenômeno da fotossíntese, os transportes de substâncias da raiz para as folhas (vice-versa) e trocas gasosas entre o vegetal e o meio ambiente. Essa percepção foi ampliada com base na interferência do pesquisador no sentido de inter-relacionar os transportes de substâncias, os fatores com a realização da fotossíntese pelas plantas e as implicações deste fenômeno com o crescimento vegetal.

3.3.3 Animais

Os conceitos referentes aos conteúdos de animais fazem parte, de diferentes formas, do contexto de vida dos estudantes da COOPEC (cotidiano próximo). Estes conteúdos se encontram bem distribuídos no livro didático adotado pela escola, no

entanto, apresentam-se pobremente relacionado aos aspectos de funções vitais de animais. Usamos as seguintes questões para analisar esta situação (entrevista estruturada), aplicadas após as aulas ministradas pelas professoras:

- a) Para onde vão os alimentos no corpo dos animais?
- b) E depois, que chegam ao corpo dos animais, vira o quê?
- c) Como os alimentos podem fazer os animais crescer?
- d) E você cresce como?

Estas questões foram analisadas e descritas no quadro abaixo:

Ano	Conhecimento Espontâneo*	Conhecimento Escolar**
2º	<p>a – barriga</p> <p>b - Xixi- cocô- “necessidades” e vitamina C- alimentação “dechão” a gente forte*</p> <p>c - Boa alimentação variada- substancia- vitaminas “icham” no intestino- vitaminas e alimentação*</p> <p>d - Alimentação- boa alimentação</p>	<p>a - Estombado- estomago- coração- intestino</p> <p>b - Vitamina, cause e ferro- zinco calsi e ferro- vitamina C- calso e vitaminas**</p> <p>c - Vitamina C- vitaminas</p> <p>d - Tomando vitaminas- com ajuda de vitaminas, cause, ferro- vitamina D**</p>
3º	<p>a - Intestino e para os “soudadinhos”- barriga- “bunda”</p> <p>b - cocô- “cocou”- xixi- “chichi”- fezes- “bosta”</p> <p>c - Cresce se alimentando- come e cresce- eles comem muito e engordam- água</p> <p>d - Através dos alimentos- bebendo água- comendo as plantas- comendo bastante- aumentando a “autura”*</p>	<p>a - Intestino- fígado- estomago</p> <p>b - S/C</p> <p>c - Vitamina C- proteínas e vitaminas</p> <p>d - Vitaminas e alimentos que contem ferro, zinco e vitamina C</p>
4º	<p>a - Barriga, pernas e braços- para os órgãos.</p> <p>b - Fezes- “residius”- cocô – água- vomito e bolo de comida</p> <p>c - ...Pelo sangue- sais minerais- água- comendo cenoura e beterraba</p> <p>d - Se alimentando bem- com o passar dos anos- comendo alimentos e arroz</p>	<p>a - Estômago- estomago e rins</p> <p>b - O que presta vai para o sangue e o que não presta vai para as fezes- vitaminas</p> <p>c - ...Proteinas que fazem eles ficar fortes...Vitaminas e sais</p> <p>d - Vitamina C- vitaminas e sais</p>

5º	<p>a - Para a barriga- organismo</p> <p>b - Fezes- “feses”- cocô- adubo</p> <p>c - Comidas leves para crescer- água e sais minerais</p> <p>d - alimentação normal- comendo frutas e verduras- alimentação saudável- alimentando bem e fazendo exercícios- comendo comida e fazendo anos de vida*</p>	<p>a - Para o estomago- intestino- para o estomago e ossos para crescer e fortalecer**</p> <p>b - Bolo alimentar “timo” e depois vira fezes</p> <p>c - Sais minerais e vitaminas- nutrientes e sais minerais- vitaminas, nutrientes e sais que o corpo precisa- nutrientes dos alimentos**</p> <p>d – comendo vitaminas, sais e proteínas- vitaminas dos alimentos</p>
----	--	--

QUADRO 07 - Conhecimento dos alunos sobre animais

Fonte: Alunos do Ensino Fundamental em 09 anos- COOPEC- Central-BA- 2009.

* Muito conhecimento espontâneo- ** Muito conhecimento escolar

- Separa as respostas dos estudantes

Os alunos do 2º ano têm, na sua maioria, uma boa noção de sobre o destino dos alimentos no corpo dos animais ao responderem o item “para onde vão os alimentos no corpo dos animais?” Eles trazem conhecimentos espontâneos sobre excreção, digestão e absorção de nutrientes, mas misturam os mecanismos básicos de digestão intra e extracelular, bem como os processos envolvidos nestas funções de uma forma geral. Eles, dessa forma, apresentam um conhecimento mais variado do que as demais turmas do Ensino Fundamental I para o item “e depois, que chegam ao corpo dos animais, viram o quê?”. Esses alunos relacionam vitaminas e sais minerais como resultante do processo de digestão nos organismos animais, em vez de mencionar apenas os produtos da excreção animal (fezes e urina). Eles afirmam, de uma maneira geral, que os alimentos e as vitaminas são responsáveis pelo crescimento dos animais, incluindo a espécie humana. Há, portanto, uma mistura de conhecimentos cotidianos e escolares para as questões “como os alimentos podem fazer os animais crescer?” E “e você cresce como?”

Notamos a prevalência uma mistura de conhecimentos de senso comum X livro didático na relação entre digestão, transporte de nutrientes para o corpo. A visão de alimentação animal se relaciona essencialmente ao ser humano. Esse saber não foi identificado na pesquisa de Lawson (1988), para essa temática, com crianças em idade escolar.

Apesar de as crianças terem um bom conhecimento escolar sobre os órgãos do sistema digestório e o papel do sangue no transporte de substâncias alimentares

para o corpo, as interações funcionais entre sangue, digestão e crescimento do corpo ficam no plano do conhecimento espontâneo da criança ou do conhecimento fragmentado que eles adquirem nas aulas de Ciências. Isso pode ser bem explicado nessa série, pelo fato dos conteúdos serem desenvolvidos em sala de aula de forma panorâmica, ou a partir de uma menor quantidade de critérios, conforme argumenta Freitas (1989). Percebemos assim, que os estudantes usam respostas ingênuas ou diretamente do livro didático de Ciências.

Neste caso, percebemos a importância de se desenvolver os conteúdos na escola, num sistema hierárquico, de tal forma que eles favoreçam a ampliação contínua dos conceitos, após o 2º ano escolar. Assim, a percepção inconsciente e espontânea dos conceitos, com o passar dos anos, passa ser submetido ao controle consciente e deliberado, como assegura Vygotsky (1991).

Os alunos do 3º ano, em sua maioria, responderam ao item “para onde vão os alimentos no corpo dos animais”?, da seguinte forma: os alimentos vão para a “barriga”, estômago ou intestino. Os conceitos para “bunda” e fígado são erros conceituais. Para a questão “e depois, que chegam ao corpo dos animais, os alimentos viram o quê”?, a transformação dos alimentos em nutrientes apenas se referencia à formação de excrementos, como as fezes, urina. Apareceram as vitaminas e os sais minerais (cálcio, ferro, zinco). Não há também indícios de transformação dos alimentos em nutrientes, mas os erros conceituais e tabus “alimentares” são predominantes, sobretudo, nos itens “como os alimentos podem fazer os animais crescer”? e “E você cresce como”? “Para o primeiro item, tivemos como respostas, o seguinte: *“ele come e depois cresce”*; *“eles comem muito e engordam”*. Para o segundo item, as respostas foram as seguintes: *“comendo bebendo água”*; *“aumentando a altura”*.

As proposições (curiosidades) dos alunos que seguem poderão ser usadas pelos professores (as) como meio para iniciar as aulas sobre alimentação de animais. Depreendemos que esses tipos de questionamentos requisitam respostas que envolvem processos inter-relacionados aos conceitos contidos nas proposições. Assim, quando as explicações para os fatos não são finalísticas, pode emergir mais clareza no ensino de conceitos. Isso poderá contribuir para ampliar para o desenvolvimento do pensamento conceitual da criança e diminuir, portanto, os erros conceituais e/ou a superficialidade (idem p.18/19) na compreensão para muitos

questionamentos trazidos para escola pelos alunos, como ilustram os exemplos abaixo:

- 1- Como o alimento ajuda o urubu a voar tão alto?
- 2- A vitamina D vem do sol? Como essa vitamina ajuda os animais a crescer?
- 3- Como os alimentos podem ajudar os animais a crescer?
- 4- Como os alimentos ajudam os animais correr?

Respostas do pesquisador (em bloco):

O alimento contribui para que o urubu consiga voar tão alto, a partir da energia que o corpo dele adquire dos nutrientes (açúcar, proteína e gordura) que fazem parte dos alimentos consumidos por ele. Da mesma forma, esses nutrientes ajudam aos animais se deslocar... correr. Existe na pele dos animais, a exemplo dos seres humanos, a provitamina D que, com a ajuda dos raios ultravioletas do sol, se transforma em vitamina D. Essa vitamina estimula a absorção de cálcio no intestino, ou seja, o cálcio que está no leite, queijo e outros produtos derivados do leite que nós comemos. O sangue leva o cálcio do intestino para os ossos. Nos ossos, ele é usado para estruturar as células do osso que vão se dividindo... se dividindo, umas postas sobre as outras, e organismo do animal cresce.

Notamos uma funcionalidade baseada no cotidiano e/ou do livro didático, evidenciando um aparente atraso em relação ao segundo ano no tocante à percepção da relação entre digestão, transporte de nutrientes e crescimento do corpo animal. Não identificamos nos estudantes do terceiro ano nenhuma compreensão da dinâmica de funcionamento dos órgãos vitais (estômago, intestino, sangue, ossos) na sua relação com o crescimento dos animais.

Os estudantes do 4º ano consideram de, uma forma geral, apenas as vitaminas e os sais minerais como responsáveis pelo crescimento dos animais. Algumas vezes, aparecem as proteínas como nutrientes, mas eles não sabem a relação entre nutrientes e alimentos, nem dos nutrientes com as funções vitais dos animais, tampouco com as transformações deles em produtos residuais da digestão intra e extracelular. Os resíduos extracelulares são as fezes e os intracelulares são o suor, a urina e o gás carbônico. A compreensão dos alunos sobre as interações nutricionais sistêmicas relacionadas ao crescimento fica caracterizada ao nível das

substâncias que fazem parte do nosso cotidiano próximo e concreto, a exemplo das fezes e da urina. Nas plantas, as interações que se relacionam com o crescimento delas são mais precisas do que nos animais para crianças desta idade escolar.

As questões elaboradas pelos alunos (as) sinalizaram um bom exemplo acerca dos processos que poderão ser ensinados na escola sobre a temática alimentação e crescimento dos animais. Isto significa que eles não estão satisfeitos com suas respostas apresentadas em relação à alimentação e crescimento de animais. As duas questões que seguem requisitam procedimentos (processos) que implicam saberes interativos entre alimentação, digestão/nutrição, transporte de substâncias pelo sangue e absorção pelo organismo:

- 1- O que acontecem com os alimentos que os animais comem?
- 2- Como os animais crescem?

A partir dessas questões, outras proposições poderão ser elaboradas como alternativas para se explorar os conceitos básicos das funções vitais de animais. Podemos enunciar alguns questionamentos com base nessas questões (questões elaboradas pelo pesquisador):

- 1- Qual a diferença entre alimentos e nutrientes?
- 2- Dê exemplos de alimentos e de nutrientes.
- 3- Como os nutrientes ajudam no crescimento dos animais?
- 4- Quais as transformações básicas que ocorrem com os alimentos no organismo animal.
- 5- Qual o papel do sangue no processo de nutrição animal (ser humano).
- 6- Como funcionam os sistemas digestório, circulatório, respiratório e excretor em relação à nutrição animal?

Respostas do pesquisador (em bloco):

Alguns alimentos são digeridos inicialmente na boca (açúcares); as proteínas são digeridas no estômago, e os açúcares que não tiveram digestão na boca, as proteínas não digeridas no estômago e as gorduras são digeridas no intestino. Do intestino, o sangue leva “pedaços” destas substâncias (os nutrientes) para todas as partes do corpo de um animal ou ser humano (as células). Dentro das células, os

nutrientes são “quebrados”; eles fornecem materiais para manter a estrutura das células, dos tecidos, dos órgãos e liberam energia para o organismo realizar suas funções vitais (respiração, digestão, circulação...). O corpo desnutrido, por exemplo, emagrece e isso ocorre porque as células estão com déficit de nutrientes estruturais como as proteínas e gorduras. O sangue leva para as células os nutrientes necessários para realização das referidas funções, bem como o oxigênio que é responsável pela desintoxicação celular e do organismo animal, como um todo. O oxigênio se combina com os restos de substâncias e forma o gás carbônico dentro das células. Sangue transporta materiais tóxicos para o organismo e leva para os órgãos que farão a eliminação deles: o gás carbônico vai aos pulmões; os restos de nutrientes seguem para serem filtrados (alguns reabsorvidos) nos rins e depois desintoxicados no fígado. Os excessos destas substâncias, por exemplo, formam a urina, o suor e são facilmente observados pelo cheiro e/ou gosto.

Os estudantes do 4º ano responderam, de forma semelhante, aos alunos do 3º ano, o item do questionário “para onde vão os alimentos no corpo dos animais?” Para o item “e depois, que os alimentos chegam ao corpo dos animais, viram o quê”? Há uma mistura dos alimentos/nutrientes, produtos da excreção, bem como das funções da digestão intra e extracelular reforçada pelos conhecimentos espontâneos da criança. Na frase, por exemplo, em relação ao 2ª questão, “*o que presta vai para o sangue e o que não presta vai para as fezes*”, evidencia-se uma mistura das funções intra e extracelular, como conhecimento espontâneo. Notamos ainda uma mistura de transformação dos alimentos em resíduos (cocô, fezes e vômito) e nutrientes (vitaminas e minerais). Isso evidencia uma maneira de compreender os conteúdos da dinâmica digestória no plano abstrato por parte dos alunos do 4º ano, como afirmam Cunha e Justi (2008).

Os estudantes do 2º, 3º e 4º ano mencionaram a mesma compreensão para o item “como os alimentos podem fazer os animais crescer?” Além das respostas comuns para os conceitos de vitaminas e sais, proteínas foram pouco citadas no 4º ano. Há uma mistura do conhecimento alternativo e escolar para esta questão. Este mesmo conhecimento vale para o item “e você cresce como?” Portanto, ficam evidenciados erros conceituais, superficialidade, espontaneidade e incompletude nas respostas dos alunos (QUADRO 08, p.114).

O uso do conceito de alimento no lugar de nutrientes e vice-versa ilustra essa mistura de um pouco de tudo. Percebemos uma tendência do conhecimento escolar

superando o conhecimento cotidiano. Nesse aspecto, as respostas com o uso de conceitos como vitaminas, sais minerais e proteínas foram mais freqüentes nas explicações sobre o crescimento de animais do que conceitos como, comendo, alimentando, etc.. Contudo, evidencia-se uma situação aprendizagem escolar chamada de *conflito*, pois há confronto entre os conceitos espontâneos e científicos (PINES; WEST, 1984). Se tais conflitos implicarem no abandono de idéias que prevaleceram por um período de tempo, podemos entender que não houve resistência dos conhecimentos espontâneos; caso contrário, os conceitos espontâneos estarão bem enraizados, como nos informa (LAWSON, 1988).

Os estudantes das Séries Iniciais, no geral, responderam de uma mesma forma a questão “para onde vão os alimentos no corpo dos animais?” As respostas comuns foram: “*para o intestino*”... “*para o estômago*”... “*para a barriga*”. Entretanto, no 5º ano, aparece uma relação entre estômago e o crescimento/fortalecimento dos ossos explicita na frase “*para o estomago para os ossos para crescerem e fortalecer*”. Surgem, neste contexto, dois conceitos relacionados ao local onde os alimentos chegam no organismo: crescimento e fortalecimento (força vital).

Para o item “e depois, que os alimentos chegam ao corpo dos animais, viram o quê?”, a transformação dos alimentos fica ao nível da digestão extracelular com a formação do bolo alimentar, do quimo¹² e das fezes. Com isto, percebemos a visão do cotidiano próximo porque são fenômenos que os alunos têm contato ou visualizam de alguma forma, como por exemplo, sentir e pegar.

Inicia no 5º ano, a diferenciação entre alimentos e nutrientes para as questões “como os alimentos podem fazer os animais crescer?” e “E você cresce como?” Há uma diversificação um pouco maior sobre os tipos de nutrientes, tais como: vitaminas, sais minerais e proteínas. Contudo, a visão predominante é que as vitaminas e sais minerais são responsáveis pelo crescimento dos animais. Foi mencionado, com freqüência, que organismo precisa dos alimentos e dos nutrientes, mas esses pontos de vista ficaram ao nível do conhecimento espontâneo ou o livro, ou seja, eles não compreendem a relação entre os alimentos, nutriente e crescimento como processos inter-relacionados. Para o último item, aparecem os conceitos relacionados à qualidade de vida: prática esportiva, exercícios físicos e

¹² Quimo. (Do Gr. Chymos, atr. Do latim. Chymu, ‘papa, ‘mingau’). Pasta branca, leitosa, espumosa, a que se reduz o bolo alimentar no estômago, ao final do processo de digestão gástrica. Tem pH bastante ácido, pela presença de grande quantidade de ácido clorídrico (SOARES, 1993. p. 401).

alimentação à base de frutas e verduras. Neste aspecto, a maior frequência de conhecimento cotidiano dos estudantes poderá está associada às influências das informações propiciadas pelos meios de comunicação (televisão, revistas, etc.).

As proposições dos alunos (as) podem ser utilizadas na sala de aula como meio, a partir do qual os professores poderão construir formas mais amplas e sistêmicas de compreensão sobre os conceitos de alimentação e crescimento. Tal abordagem poderá ainda estreitar a relação entre os conceitos derivados e os conceitos originais numa dimensão hierárquica, conforme os estudos de Moura (2000). Isto significa que uma proposição ou proposições pode ser decodificada em um ou vários conceitos, como nos orienta Campos e Nigro (1999). Essa questão está ilustrada nos exemplos a seguir:

- 1) Os alimentos se digerem no estômago dos animais como no nosso?
- 2) Como a gente cresce e os animais?
- 3) Quais doenças causadas pela falta de vitamina C?
- 4) Para que servem os alimentos no nosso corpo?

Na primeira questão, por exemplo, poderemos relacionar conceitos de animais herbívoros, carnívoros e onívoros, tipos de estômago, etapas da digestão e hábitos alimentares.

Com base em Vygotsky (1991), essas atividades poderão ser utilizadas para ampliar os processos envolvidos na construção de conceitos de funções vitais de animais (nutrição, crescimento, digestão, etc.). A evolução do pensamento conceitual só será viabilizada mediante o uso da palavra no momento que a criança resolve um destes problemas ou proposição relacionados, ou seja, ela desenvolve a tarefa, sob orientação do professor, e argumenta acerca da sua realização.

No geral, uma boa visão do assunto baseada nos conteúdos do livro didático ou vivências do dia-a-dia é apresentada, embora com erros conceituais. Os conhecimentos finalísticos e cotidianos são dominantes nos alunos do 5º ano, assim como nas Séries Iniciais como um todo. Os saberes finalísticos estão vinculados ao livro didático e/ou as aulas ministradas na escola. Lawson (1998) chama esses saberes de conhecimentos declarativos dogmáticos. Por um lado, eles são necessários, pois podem contribuir para a formação profissional dos estudantes,

mas por outro, poderão inibir a construção do conhecimento científico, a partir do conhecimento cotidiano.

Evidenciamos os indícios da compreensão de processos no tocante a dinâmica da nutrição animal e as implicações desta para o crescimento de animais, como ilustram os exemplos a seguir: *P- “E depois que o sangue leva os nutrientes para o corpo dos animais, o que acontece com esses nutrientes?” A: – “Ações”?... P- “E quem faz as ações”? A: - “As células”.*

Uma dessas ações poderá ser o crescimento dos organismos animais, a partir do esclarecimento da função dos nutrientes no corpo deles. O professor poderá, por exemplo, mencionar os diferentes papéis dos nutrientes no corpo humano, a relação destes com a dinâmica do ciclo celular responsável pelo crescimento dos tecidos, e, conseqüentemente, do organismo como um todo.

Percebemos uma interação funcional em nível dos saberes espontâneos dos estudantes quando eles afirmam que os rins são responsáveis pela separação dos alimentos “bons” e distribuição dos nutrientes nos organismos dos animais. Segundo os estudantes, esses alimentos “bons” são líquidos e são provenientes do suco gástrico. Tal compreensão evidencia uma transição entre os conhecimentos espontâneos e científicos. Podemos verificar uma sinalização em que os pré-conceitos (complexos) se ascendem ao pensamento conceitual por denotar uma melhor percepção do fenômeno digestório via uso da consciência e expressão verbal, como assegura Vygotsky (1991). Esse tipo de abordagem pode ser explicitado, a partir do seguinte: *P-... Sais minerais, vitaminas, proteínas, açúcares, etc. estão no quimo e daí como irão para todas as partes do corpo do animal? C – Pelo sangue.*

Assim, tal avanço na interação funcional (conceitual) das funções digestiva ocorreu quando o pesquisador fez intervenção, no sentido de juntar e relacionar os conceitos isolados nutrientes e a composição do quimo, por exemplo. Neste caso, o conhecimento escolar favorece o conhecimento espontâneo para algumas situações que exigem abstração, como nas interações sistêmicas dos seres vivos. O conhecimento espontâneo, por sua vez, contribui para a construção de conceitos relativos às funções digestória, que são abstratos (CUNHA; JUSTI, 2008).

Em linhas gerais, observamos que os estudantes do 2º e 3º ano não apresentam conhecimentos espontâneos em nível de processos e/ou interações relacionadas às funções sistêmicas de seres vivos (funções vitais de animais e

plantas). O 4º ano se apresenta como uma fase de transição entre a ausência e o início da formação de processos e/ou interações sistêmicas nos seres vivos (aspectos conceituais). No 5º ano, há um pequeno avanço destes aspectos, no sentido de ampliar a funcionalidade dos sistemas orgânicos (animais e plantas). Assim como no 4º ano, no 5º ano, o aumento da compreensão dos estudantes foi permitido, a partir da intervenção do pesquisador. Isto significa que é possível o desenvolvimento de atividades de ensino, para estes conteúdos, considerando a zona de desenvolvimento proximal dos alunos.

Uma base para compreensão da criança acerca do funcionamento integrado dos sistemas orgânicos de animais (digestão, circulação e respiração) e seus processos envolvidos encontra-se apoio na Research Summary (CHILDREN'S, 1992) e em Cunha e Justi (2008). Nos vegetais (transporte, respiração e fotossíntese) essa interação funcional está respaldada, em grande medida, nos trabalhos de Kwen (2005). Assim, acreditamos que essa base vai se edificando durante o Ensino Fundamental de acordo com a ampliação das vivências da criança com as experiências nos níveis concretos a abstratos.

Sobre as funções vitais de plantas e animais, elaboramos o quadro abaixo (a partir de entrevista não estruturada):

Questões	Plantas	Animais
Alunos	<p>Como os alimentos chegam às folhas do vegetal?</p> <p>A - A raiz espalha na planta toda (2º ano)*</p> <p>B - A raiz chupa a água e vai para o caule e folha (2º ano)*</p>	<p>Como os alimentos chegam às diferentes partes do organismo animal?</p> <p>B - As vitaminas vão para o sangue, circulam no corpo inteiro e ajudam a ter uma saúde melhor (2º ano)**</p> <p>C - Comendo... Vitamina C... Comendo bem, sempre na hora certa... a parede do coração bate e o sangue leva os alimentos para o corpo inteiro... Para crescer, o sangue tem que ser bom, saúde boa, deixa o corpo forte contra doenças (2º ano)*</p>

	<p>A - A raiz puxa água para o caule e o caule puxa a água para as folhas porque o caule recebe uma força que vem da raiz- empurrando a água para cima (4º ano)*</p> <p>B - Pelo vento (4º ano) *</p> <p>A - Tem a seiva bruta que sobe e outra que desce, mas não sei qual... Sobe pelas células (5º ano)**</p>	<p>A - Sangue (3º ano)**</p> <p>A - Sangue (4º ano- a maioria)**</p> <p>A - Os rins... o sangue (5º ano)**</p>
Alunos	<p>De que forma os alimentos fazem as plantas crescer?</p> <p>A - Pela semente que a gente planta no solo (2º ano)*</p> <p>B - Pelo caule e todas as partes... um banho de sol faz a planta crescer forte e saudável (2º ano)*</p> <p>C - Os passarinhos jogam as sementes e faz crescer as folhas (2º ano)*</p> <p>D - Dá um solo fértil para elas não morrerem (2º ano)*</p> <p>A - Pelos sais minerais e pela semente... Pela terra... Luz, sais e gás carbônico (3º ano)**</p> <p>A - Sais minerais... Semente (4º ano)*</p> <p>B - A chuva cai na folha e a planta* cresce e vai saindo o fruto (5º ano)</p>	<p>De que forma os alimentos fazem os animais crescer?</p> <p>A - Fortalece os ossos e nós crescemos com os ossos saudáveis (2º ano)*</p> <p>B - Acho que por conta do cálcio e das vitaminas... Tomando leite, cálcio e ferro (2º ano)**</p> <p>C - Comida... Vitamina C... Comendo bem sempre na hora certa (2º ano)*</p> <p>B - Vitamina D... Proteína (3º ano)**</p> <p>A - Alguma coisa por dentro que empurra o corpo deles para cima (4º ano)*</p> <p>C - Levantando o corpo... Pela força... A força dos nutrientes (4º ano)*</p> <p>D - Crescer e ficar mais forte... Cada dia a gente aumenta o corpo... Com a força dos alimentos: a vitamina A, D, etc. (5º ano)*</p>

QUADRO 08 - Conhecimento dos alunos sobre funções vitais de plantas e animais

Fonte: Alunos do Ensino Fundamental em 09 anos- COOPEC- Central-BA - 2009.

* Conhecimento espontâneo- ** Conhecimento escolar

- As letras do alfabeto A, B, C e D= respostas dos alunos entrevistados

De acordo com o quadro 08, os estudantes apresentaram respostas espontâneas e escolares para explicar como os alimentos chegam às folhas do vegetal e às diferentes partes de um organismo animal, bem como a forma que os alimentos fazem animais e plantas crescer. Esse ponto de vista não se adéqua, em

parte, a teoria de Lawson (1988), quando ele afirma que há pouquíssimos conhecimentos prévios nos estudantes em relação às referidas funções vitais.

Os estudantes da COOPEC, em geral, não têm noção de interação e/ou processos relacionados às funções vitais de digestão, respiração, circulação/transporte de substâncias e crescimento de animais e plantas. A base para compreensão do funcionamento integrado dos diferentes sistemas orgânicos em animais e plantas por esses estudantes é algo evidente nas proposições contidas no quadro 08. Estas proposições apresentam-se como um problema a ser investigado, sob orientação do professor na sala de aula. Elas contêm conceitos isolados que poderão ser desenvolvidos em experimentos ou com apoio do material didático escolar. Algumas delas indicam uma transição entre os conhecimentos escolares e espontâneos, como ilustram os exemplos que seguem (alunos da COOPEC- 2009):

De que forma os alimentos fazem as plantas crescer? A- Pelos sais minerais e pela semente... Pela terra... Luz, sais e gás carbônico (3º ano); Como os alimentos chegam às diferentes partes do organismo animal? C- Comendo... Vitamina C... Comendo bem, sempre na hora certa... a parede do coração bate e o sangue leva os alimentos para o corpo inteiro... Para crescer, o sangue tem que ser bom, saúde boa, deixa o corpo forte contra doenças (2º ano); Como os alimentos chegam às folhas do vegetal? A- Tem a seiva bruta que sobe e outra que desce, mas não sei qual... Sobe pelas células (5º ano).

Kwen (2005) argumenta que os conteúdos de funções vitais supracitados devem ser desenvolvidos gradualmente na escola primária, com base nas concepções prévias dos alunos. Ele reitera tal ponto de vista, ao sugerir que os professores precisam se engajar para vencer a visão unilateral de conhecimento na área de ciências naturais.

3.4 O CONHECIMENTO PRÁTICO: AULAS PRÁTICAS DO PESQUISADOR

3.4.1 Microorganismos - Prática (P1) - os seres vivos microscópicos: a vida do paramécio

Os paramécios ou infusórios pertencem a um grupo de protozoários ciliados de vida livre. Eles são organismos de corpo claro, achatados, e alcançam um tamanho de 200 micra, ou seja, 2 décimos de milímetro (SANTOS, 2005). Eles se

reproduzem rapidamente por bipartição, ou seja, eles se dividem em dois organismos. Essas espécies de microorganismos¹³ vivem em poças de água da chuva e em outros locais de água doce.

Com um pequeno microscópio podemos observar como uma pequena célula de forma elipsoidal (esfera alongada) com uma boca na zona mais larga. Sua membrana está recoberta de cílios que servem para movimentar-se. Em sua estrutura celular, podem ser vistos os vacúolos (alimentares, contráteis e excretos), o núcleo, o campo bucal, o tubo digestivo e a própria boca celular e os pequenos cílios.

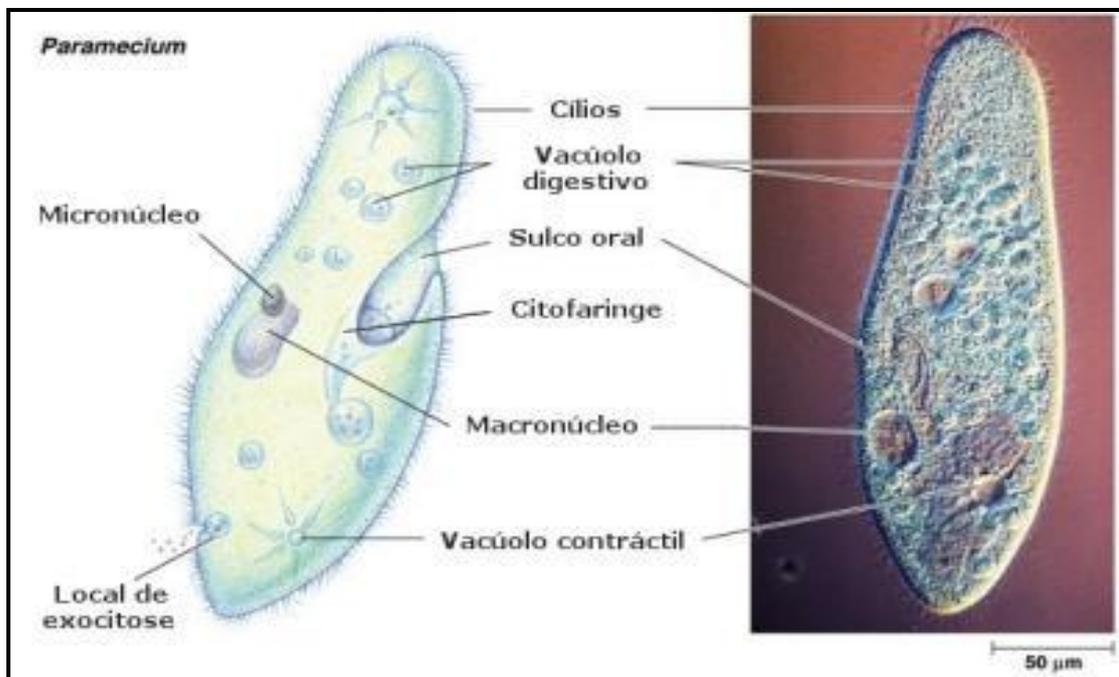


Figura 2- Ilustração (à esquerda) e microscopia eletrônica (à direita) de um paramecio.
 Fonte: <http://gruposisgmacpm.blogspot.com/2010/04/reino-protista.html>

Nos dias 10 e 11/09/2009 realizamos essa prática na Cooperativa de Ensino de Central (COOPEC) com a finalidade de demonstrar/ilustrar as estruturas e desenvolvimento do corpo de um paramecio, bem como descrever suas características básicas de vida. Desenvolvemos essa prática com 63 alunos das Séries Iniciais. Para tanto, além de professores e alunos, usamos os seguintes

¹³ Microorganismo- (Do gr. Mikro, 'pequeno' +elem. Compos. **organismo**). Qualquer organismo de dimensões muito pequenas, só visíveis com recurso da microscopia (SOARES, 1993, p.289).

recursos: Microscópio¹⁴, lâminas microscópicas, lamínulas, conta-gotas, lâmina de barbear, água da chuva, alface, gaze, liga de dinheiro, máquina fotográfica digital e papel ofício.

A partir da dificuldade natural dos alunos em diferenciar seres microscópios de seres vivos macroscópicos, desenvolvemos a prática sobre o protozoário paramécio com as seguintes etapas: coletamos água de chuva em tanque ou poço; colocamo-la num frasco de Nescafé junto a uma folha de alface; cobrimo-la com uma gaze e fechamos o frasco em suas bordas com uma borracha (liga de dinheiro); levamo-la para um local fresco e iluminado e deixamo-la por 5 (cinco) dias; levamos o frasco para escola para se fazer observações no 5^o, 6^o e 7^o dia e lá deixamos esse material em lugar fresco e iluminado; fizemos observação ao olho nu do material ainda nos frascos; depois, preparamos lâminas microscópicas (06 por turma); em seguida, observamos o paramécio durante os três dias e fizemos os registros das observações no caderno de anotações e quadro de giz; comparação do material observado com figuras de livros; discussão do assunto e registro das curiosidades dos alunos (investigador). Estas etapas foram fotografadas e/ou gravadas em áudio e/ou vídeo para análises posteriores.

Tivemos os seguintes resultados no desenvolvimento desta prática: a observação de estruturas celulares básicas do paramécio, crescimento e movimento, bem como novos questionamentos surgiram com as atividades desenvolvidas, conforme ilustra a figura a seguir.

¹⁴ Microscópio - (Do gr. Mickros, 'pequeno'; skopeo, 'examinar'; + suf.ico, 'próprio de'). (SOARES, 1993, p.289).



Figura 3 - Aula sobre protozoários - 2º ano-COOPEC, Central-BA.
Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.

Descrevemos nessas aulas, além do paramécio, aspectos morfológicos de células macroscópicas (algodão, alvéolos de limão e laranja) e de tecidos epidérmicos de cebola e lírio (continuidade da aula anterior). Os alunos da COOPEC nunca haviam tido contato com o microscópio diretamente, ao não ser através de algum programa televisivo. Cerca de 50% das turmas não demonstraram ter conhecimento sobre distinção de tamanho entre seres microscópicos e macroscópicos, mesmo após as aulas que traziam noções de seres vivos microscópicos. Em todas as séries, especialmente no 2º ano, a curiosidade dos alunos e envolvimento com a prática sobre seres vivos microscópicos foram bastante significativas. A imaginação deles atrelada ao assunto permitiu o levantamento de novos questionamentos, a partir da intervenção pesquisador junto aos alunos (as).

Perguntas do pesquisador:

- 1) na cultura observada (água de chuva+ alface), o que você viu?
- 2) o que você observou ao microscópio com este mesmo material?
- 3) o que são as bolinhas?
- 4) elas são grandes ou pequenas?
- 5) daria para ver as bolinhas sem o microscópio?

Respostas dos alunos (as) para cada questão:

- 1) nada.
- 2) bolinhas.
- 3) as bolinhas são micróbios¹⁵.
- 4) umas grandes; outras pequenas ou mais “menos grandes” ou pequenas...
- 5) não.

Perguntas dos alunos (as):

- 1) o que são as bolinhas?
- 2) como a célula (as bolinhas) fica grande?
- 3) como elas nascem?
- 4) elas comem o quê?
- 5) o que faz elas crescerem?
- 6) onde elas moram
- 7) de que eles se alimentam?
- 8) como nasceram ou chegaram ali?

Respostas do pesquisador (em bloco):

Quando os paramécios se encontram em condições adversas, por exemplo, sem água, começam a se recobrir de uma capa protetora, formando quistos (cistos)¹⁶ que os mantêm durante vários anos vivos em estado de letargia, como se eles estivessem adormecidos. Quando os cistos se molham, dissolve-se a capa protetora libertando o paramécio em melhores condições ambientais.

¹⁵ Micróbio - (Do gr. Mickro, 'pequeno'; bios, 'vida'). Ainda que etimologicamente o termo devesse significar 'vida curta', caracterizando os seres de pequena longevidade, como as borboletas, p.ex., é usado para qualificar todo e qualquer organismo que só pode ser observado através do microscópio (SOARES, 1993, p. 287).

¹⁶ Cisto-Forma de resistência dos protozoários adquirida em face condições adversas do ambiente e/ou para reprodução; forma cística (confr.: protozoários). (SOARES, 1993, p. 85).

Assim, as bolinhas são as células do paramécio que ainda estão se desenvolvendo. As bolinhas são cistos e que estes são estruturas de resistência dos protozoários. Essas estruturas são formadas para fazer a proteção dos protozoários... Eles, quando pequenininhos, ficam adormecidos, descansando (letargia) no ar ou no solo. Quando chove, eles seguem para o ambiente aquático junto às enxurradas onde sofrem o desincistamento. Crescem ao se alimentar das partículas contidas nesses ambientes ou folhas. Por isso, eles são encontrados em locais que contêm água de chuva (tanques e poços).

Essa explicação sobre o que são as bolinhas/como crescem motivou os estudantes a elaborar novos questionamentos.

Perguntas dos alunos (as):

- 1) Quanto tempo eles vivem?
- 2) Eles são diferentes dos vírus e das bactérias?
- 3) Por que uns microorganismos causam doenças e outros não?
- 4) O que tem dentro deles e por que eles são diferentes?
- 5) Se a gente tomar água com eles pega doença?
- 6) O microscópio aumenta o corpo deles quantas vezes?
- 7) Quando eles se partem não morrem?
- 8) Por que eles não nadam quando pequenos?

Respostas do Pesquisador (em bloco):

O paramécio habita principalmente as águas se servem de bebedouro de animais. É comum nessas águas material em decomposição, tanto de origem vegetal como animal. Eles se alimentam desses materiais, e por isso não precisam invadir o corpo dos animais e do homem para viver à custa dos nutrientes que eles conseguem através da alimentação. O protozoário paramécio apresenta na sua célula estrutura responsável pelo armazenamento das substâncias que eles se alimentam do meio (bolsa/vacúolo), bem como para reprodução (o núcleo grande) e controle das funções vitais da célula (o núcleo pequeno). Assim, os paramécios, ou outros microorganismos de vida livre, não causam doenças aos animais. A ingestão de água da chuva poderá transmitir outras doenças, mas não causadas por paramécios. A água não tratada é um forte meio de transmissão de doenças

causadas por diferentes microorganismos e vírus, a exemplo da ameba, giárdia, vírus da hepatite e vírus da urina do rato.

O paramécio tem ciclo de vida curto (alguns meses). São organismos maiores do que os vírus e as bactérias. Medem mais de 5 (cinco) vezes, em média, o tamanho de uma bactéria e são muito maiores do que os vírus que só podem ser visualizados ao microscópio eletrônico, que amplia sua estrutura corporal para mais de um milhão de vezes. Nós, aqui, só aumentamos a célula do paramécio a uma resolução máxima de 640 vezes.

A última questão foi respondida por um aluno da sala (2º ano):

os paramécios não nadam quando pequenos porque eles ainda não formaram os “pelinhos” que fortalecem e fazem eles nadarem... O professor (pesquisador) explicou que os “pelinhos” são os cílios que fazem a função de movimento destes seres vivos e contribuem para alimentação deles... Eu vi que as bolinhas têm três fases: “a primeira que eles são muito pequenos”; “a segunda que eles começam a crescer e nadar e a terceira que eles são cheios de pelos e já sabem nadar”.

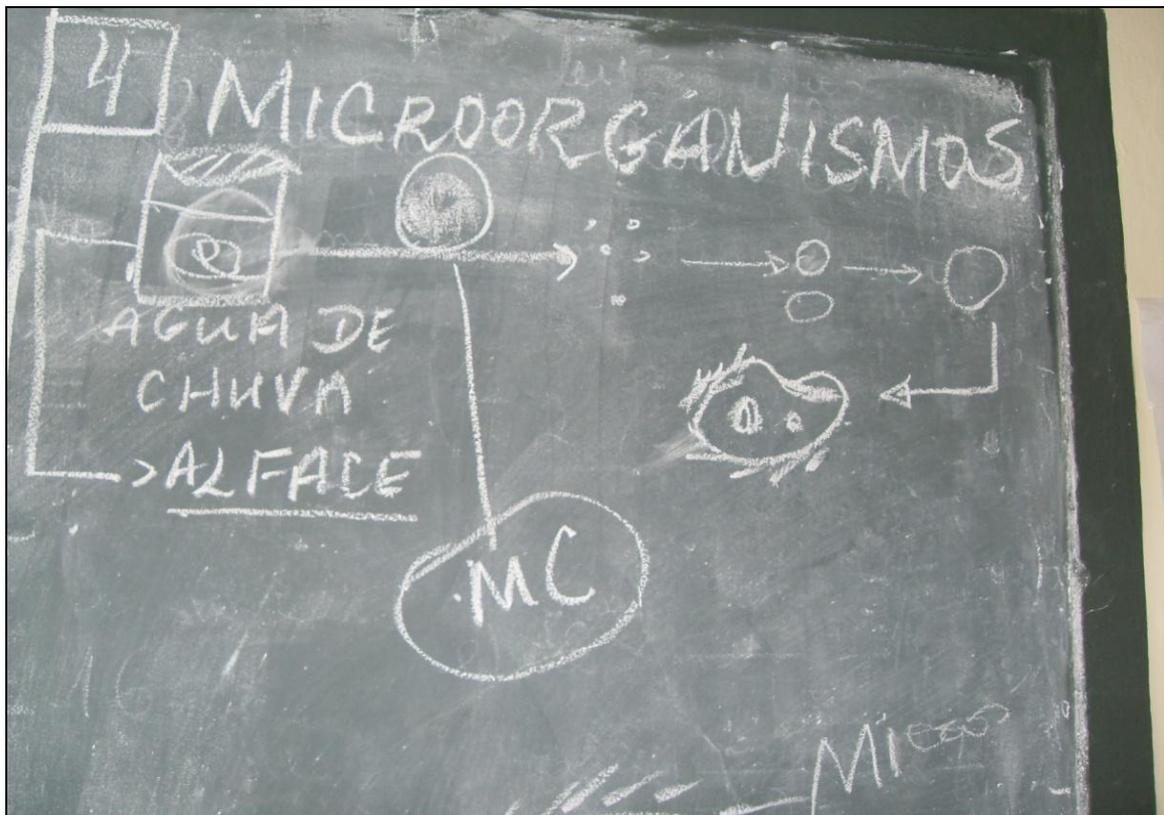


Figura 4 - Fases de vida de um Paramécio- 2º ano- COOPEC- Central-BA (aula do pesquisador)
 Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.

Essas observações iniciais possibilitaram iniciar um entendimento complexo para a idade dos alunos dos Anos Iniciais: “a relação entre organismos unicelulares grandes ou pequenos em que o indivíduo é própria célula; organismo pluricelular pequeno (pulga) em que se precisa individualizar a célula para visualização ao microscópio”. Esse é um ponto fundamental para o trabalho sobre tamanho e crescimento de seres vivos, dentro das atividades relacionadas à construção de conceitos de seres vivos. Essa diferenciação, em nível de abstração, teve indícios no 5º ano, pois nessa fase acredita-se que inicia a formação de conceitos verdadeiros, conforme nos informa Vygotsky (1991).

Usando as palavras dos alunos, apresentamos a seguinte conclusão para esta prática, a partir da seguinte descrição:

“eu aprendi que os seres que não se pode ver são invisíveis”... “eles só podem ser vistos ao microscópio”... “eles ficam mais altos (maiores) e o microscópio dá um aumento para gente ver”... “no microscópio, pode colocar as coisas pequenas, que a gente não pode ver como as células de algodão e de cebola”; “as bolinhas também”. “eu entendi que as células do limão podem ver ao olho nu”... “é grande e não precisa colocar no microscópio”... “eu vi vários tipos de células”... “a célula é uma coisa pequeninha”... “micos”... “microscópio para ver”... “dá para ver tudo que não dar para ver sem ele e a luz é que faz aumentar”...

Os alunos do segundo ano disseram ver bolinhas quando a professora perguntou o que eles viram e, ao ser perguntado, se elas eram grandes ou pequenas, eles responderam que eram umas grandes, outras pequenas. Eles perguntaram ao pesquisador o que eram as bolinhas... O pesquisador respondeu que são cistos e que estes protegem o protozoário quando eles estão em letargia (adormecidos ou descansando)... A alface e a água disponibilizam condições nutricionais para promover o crescimento do paramécio... O cisto se parte eles continuam crescendo neste meio nutricional. Uma pergunta básica foi como o microscópio faz a célula aumentar... Como a célula fica grande? Isso evidencia a dificuldade a dificuldade de compreensão dos alunos desta série por se considerar que estes conhecimentos são abstratos.

As aulas práticas acerca dos microorganismos (paramécio) oportunizaram a ampliação dos conhecimentos espontâneos e escolares dos estudantes da COOPEC, conforme os exemplos expostos anteriormente. Assim, o conhecimento espontâneo relativo ao tamanho dos microorganismos oriundo da imaginação da

criança ou dos meios de comunicação, bem como o saber adquirido na escola se apoiaram na experiência concreta viabilizada pelo uso do microscópio.

Com base em Byrne e Sharp (2006), depreendemos que as formas de pensamento das crianças evidenciadas nestas práticas, em relação ao movimento, forma, habitat, longevidade, reprodução e sensibilidade dos protozoários às mudanças do meio, se apresentam como aspecto mais elevado do pensamento imbricado com a compreensão da estrutura e funcionalidade dos seres vivos microscópicos. Assim, a descrição que eles fizeram durante as aulas não se limita à reprodução de imagens externas via imaginação, mas avança através da observação factual ou concreta mediante uso do microscópio.

No que tange à funcionalidade de microorganismos, temos, parcialmente, uma situação de aprendizagem do tipo *formal-simbólica/zero-espontânea*, pois existe pouco conhecimento espontâneo para interagir com o conhecimento formal apresentado na escola (PINES; WEST, 1984). No caso da COOPEC, o livro didático e nem as aulas ministradas pelas professoras têm considerado os aspectos funcionais de seres vivos microscópicos (exceto as doenças), conforme a entrevista realizada com os alunos nesta escola (QUADRO 06. p.96/97).

3.4.2 Plantas - Práticas (P2A/P2B)

3.4.2.1 Práticas (P2A) - células microscópicas e macroscópicas

Essas práticas foram realizadas nos dias 30 e 31/07/2009. Os organismos unicelulares podem ser microscópicos ou macroscópicos. A fibra de algodão, alvéolos de laranja/limão, a gema do ovo, fio de cabelo (bulbo) são estruturas macroscópicas unicelulares. A película cebola, pequenos cortes de folhas de vegetais formas estruturas microscópicas que representam uma ou varias células. As práticas em questão contribuíram para que os alunos iniciassem a distinção entre seres vivos microscópicos e macroscópicos, a partir da observação do material objeto de investigação.

As crianças do Ensino Fundamental I, por não terem noção de escala de grandeza física (micro X macro), não são capazes de relacionar as dimensões de seres macroscópicos pequenos (pulga) com seres e/ou células microscópicas,

mesmo conhecendo a existência dos seres vivos microscópicos, e que eles são invisíveis a olho nu. Esta dificuldade se arrasta nas séries que seguem e isso traz implicações na compreensão dos temas de Biologia que envolve aspectos celulares. Mais difícil ainda é compreender como os seres se desenvolvem e /ou cresce na relação micro e macro, pois exige conhecimentos associados também ao tamanho das células e suas estruturas internas.

A partir da dificuldade natural dos alunos em diferenciar seres microscópicos de seres vivos macroscópicos, desenvolvemos a prática sobre organismos microscópicos e macroscópicos com as seguintes etapas: Fizemos a observação das células ao olho nu (fibra de algodão, alvéolos de limão e fio de cabelos (células mortas); colocamos uma fibra e um fio de cabelo sobre lâminas microscópicas (02 por turma) e observamo-las; preparamos lâminas microscópicas sobre tecidos vegetais (cortes longitudinais da película de cebola e epiderme de uma folha de lírio (06 por turma); observamos os cortes sobre as lâminas ao olho nu, e depois ao microscópio; comparamo-los em seguida para fins de iniciar com eles a noção de escala; posteriormente, os alunos ilustraram o material observado no quadro de giz e compararam suas estruturas, emitiram compreensão sobre as praticas e fizeram suas indagações acerca das curiosidades surgidas na observação, e, por fim, comparamos o material observado com desenhos realizados pelo pesquisador no quadro de giz; fizemos discussão do assunto e registro das curiosidades dos alunos (investigador). Estas etapas foram fotografadas e/ou gravadas em áudio e/ou vídeo para análises posteriores.

Usamos os seguintes recursos para o desenvolvimento destas práticas: Microscópio, lâminas microscópicas, lamínulas, conta-gotas, lâmina de barbear, água, algodão, limão, folha de lírio, máquina fotográfica digital e papel ofício.

Em termos de resultados, conseguimos verificar as estruturas celulares básicas de macrocélulas (algodão, limão) e de microcélulas (cortes de lírio e cebola). Foi possível, verificar também estruturas de transporte (nervuras) e de reprodução (óvulos, polens) na suas dimensões macro e microscópicas. O fio de cabelo foi só observado para fins de estudo comparativos e introdução da noção de escala junto às crianças. As ilustrações dessas estruturas

(fotografias e desenhos) indicaram o grau crescente de compreensão conceitual sobre células e tecidos (estudantes do 2º e 5º ano) na sua relação micro e macroscópicas, conforme a figuras (5a,b).

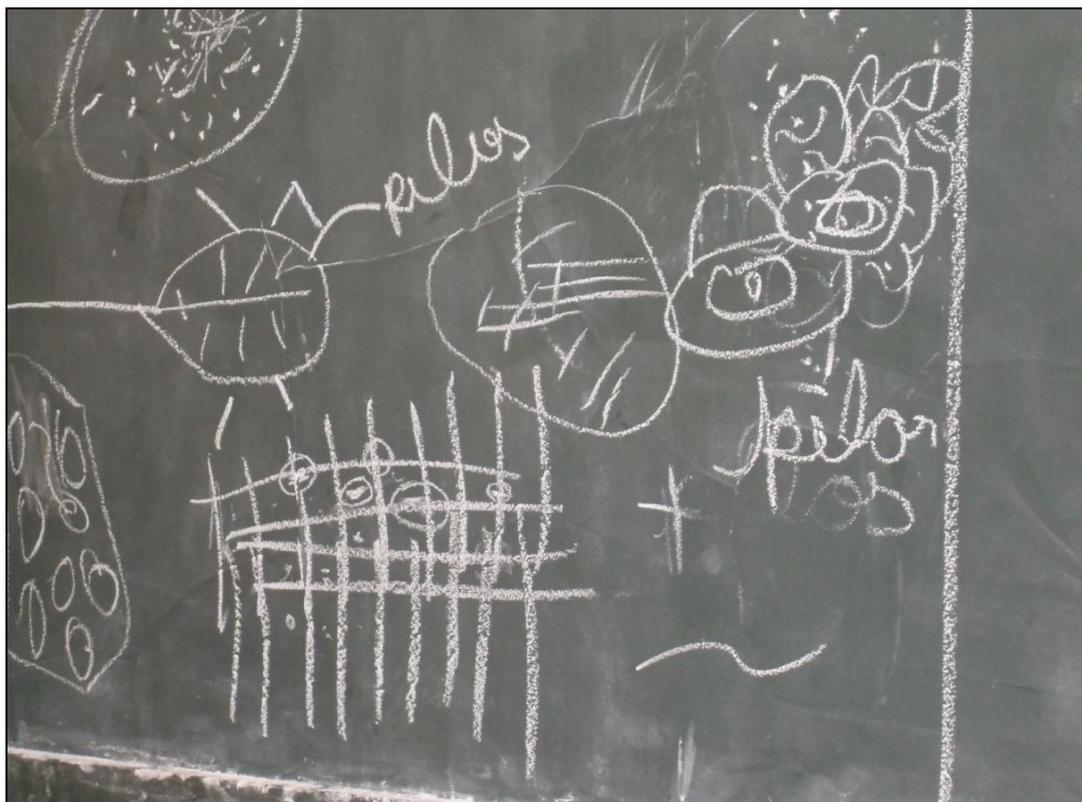


Figura 5a-Tecido vegetal- alunos do 2º ano
Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.



Figura 5b - Pólen, óvulos vegetais - alunos 5º ano
Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.

As comparações entre as células microscópico-macroscópicas e entre as microscópicas geraram questionamentos tais como: por que umas células são grandes e outras pequenas? Como as células ficam grandes? O que tem dentro delas? Que são células e como as células vivem?

Um estudo genérico sobre conceitos de seres vivos, na 1ª etapa da pesquisa (diagnóstico), evidenciou que o tamanho de seres vivos e o crescimento de animais e plantas são os conteúdos que alunos mostram mais dificuldades conceituais na sua compreensão. Por outro lado, os estudantes mostraram conhecimentos espontâneos suficientes no contexto geral sobre o assunto (70 a 80%), de forma crescente entre as turmas (2º ao 5º ano).

A caracterização de organismos pluricelulares é problemática quando se trata de organismos pequenos como pulga, mosquito, formiga porque as crianças associam o tamanho pequeno do corpo com a questão microscópica. Um organismo pluricelular para as crianças tem que ser grande e para unicelular, ele precisa ser pequeno ou mesmo invisível ao microscópio. Mostrar para as crianças que os organismos pequenos podem ter várias células é um desafio e o uso do microscópio poderá ser um instrumento capaz de ajudar as crianças a fazerem esta distinção. Nos cortes de películas de cebola, foram visualizadas as células individualizadas ao microscópio. Os organismos pequenos como pulga, formiga, ao olho nu, podem ser reconhecidos como pluricelulares. Uma fibra de algodão, um alvéolo de limão ou de laranja são células macroscópicas. No caso do algodão, cada fita da amostra observada é uma célula que faz parte do fruto do algodão (pluricelular). A partir do material observado, explicamos a composição básica das células (água, proteínas, açúcares, gorduras, sais e vitaminas), a importância destes materiais para vida e a relação de escala com os tipos de organismos de que estas células fazem parte. Para isto, foi necessário descrever as características dos organismos unicelulares microscópico-macroscópicos, pluricelulares macroscópicos pequeno-grandes (tamanho). Os alvéolos da laranja, por exemplo, são macro células que fazem parte do fruto deste vegetal. O fruto é um órgão, e, portanto, uma estrutura pluricelular.



Figura 6- Aula do pesquisador no 3º ano - COOPEC, Central-BA.

Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.

No primeiro ciclo escolar (1ª e 2ª série), considera-se a curiosidade, a observação, a relação de tamanho, enquanto no segundo ciclo (3ª e 4ª série), leva-se em conta a comparação, a relação causal das observações (BRASIL, 1997). Por isso, é importante iniciar com as crianças, desde cedo a demonstrar os exemplos concretos acerca dos conteúdos biológicos, pois elas terão mais dados para comparar e compreender os conceitos ao longo do período escolar (generalização de conceitos).

3.4.2.2 Práticas (P2B) - a respiração das plantas

Essas práticas foram realizadas nos dias 08 e 09/10 de 2009 com a finalidade de demonstrar as estruturas respiratórias dos vegetais e relacionar/discutir a importância delas para realização das funções vitais (respiração, fotossíntese e transpiração) e, assim, ajudar aos estudantes na compreensão das trocas gasosas entre as plantas e Meio Ambiente.

As trocas como o gás carbônico, o oxigênio e o vapor de água entre os tecidos vegetais e a atmosfera ocorrem principalmente através dos estômatos. O

mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos está diretamente ligado aos processos de transpiração, fotossíntese e respiração, pois a intensidade desses processos depende, principalmente, do grau de abertura dos estômatos.

Estômatos são pequenas estruturas epidérmicas existentes principalmente nas folhas, mas podem ser encontrados em frutos, flores e caules jovens. Os estômatos são formados por duas células estomáticas (células guardas), que delimitam uma fenda (ostíolo), duas ou mais células anexas (acessórias ou subsidiárias). Através dos estômatos há uma comunicação direta do interior da planta com o ambiente (SANTOS, 2005).

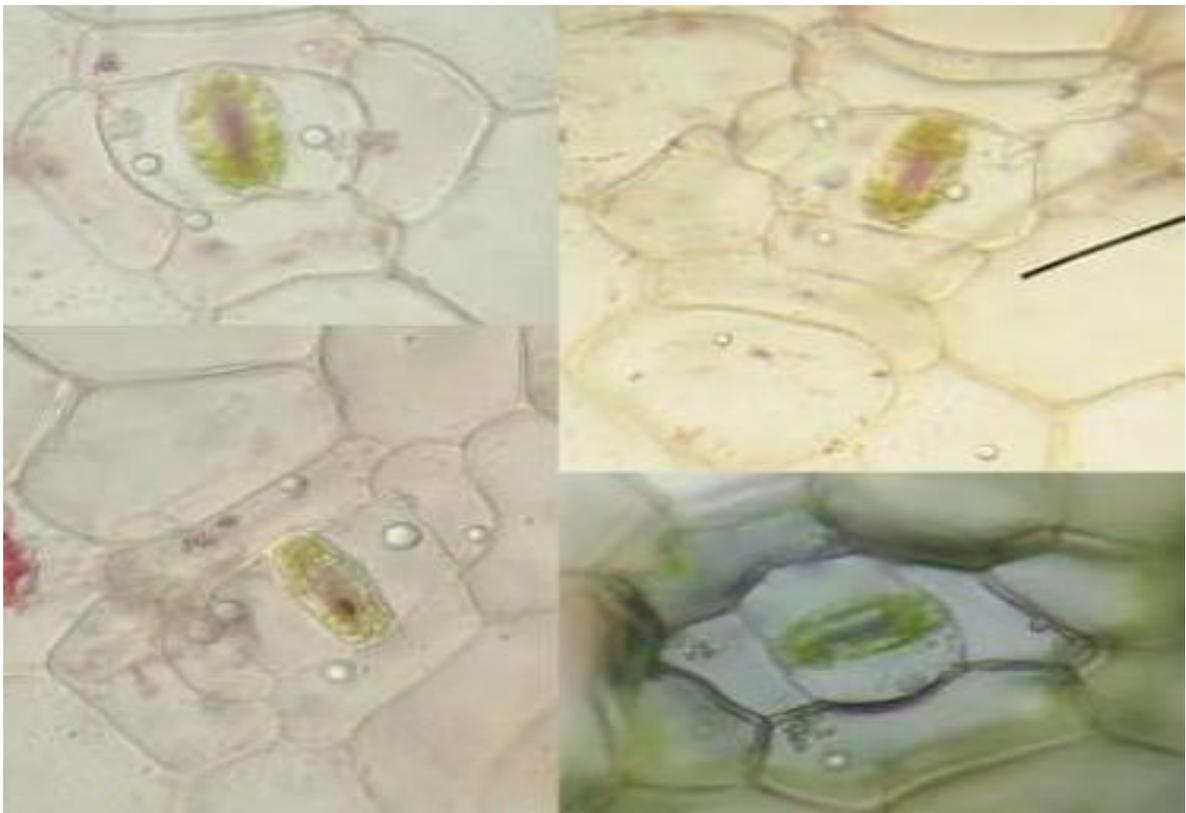


Figura 7- Estômatos de Trepadeira (Dicotiledônea). Foto: Fabiana Santos
Fonte: ESTÔMATOS..., 2010.

O número de estômatos nas folhas varia entre 1000 e 100.000 por centímetro quadrado (em plantas com espinhos e em algumas plantas que perdem as folhas durante o inverno ou verão rigoroso, respectivamente). Os estômatos ocupam em uma folha cerca de 1 a 2% da área foliar total. As células estomáticas, ao contrário do que normalmente acontece com as outras células epidérmicas, possuem cloroplastos sendo capazes de realizar a fotossíntese (SANTOS, 2005).

A localização dos estômatos nas duas faces das folhas (superior e inferior) pode variar dependendo da espécie. Em espécies de regiões mais áridas, eles

ocorrem em ambas às epidermes como adaptação para realização de das trocas gasosas sem prejuízos para o balanço hídrico (SANTOS, 2005). A seguir, podemos verificar a estrutura de um estômato ou de estômatos de lírio, a partir de observações realizadas pelos estudantes da COOPEC- Central-BA, em 2009:



Figura 8a – Estômatos160x- alunos do 2º ano
Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.

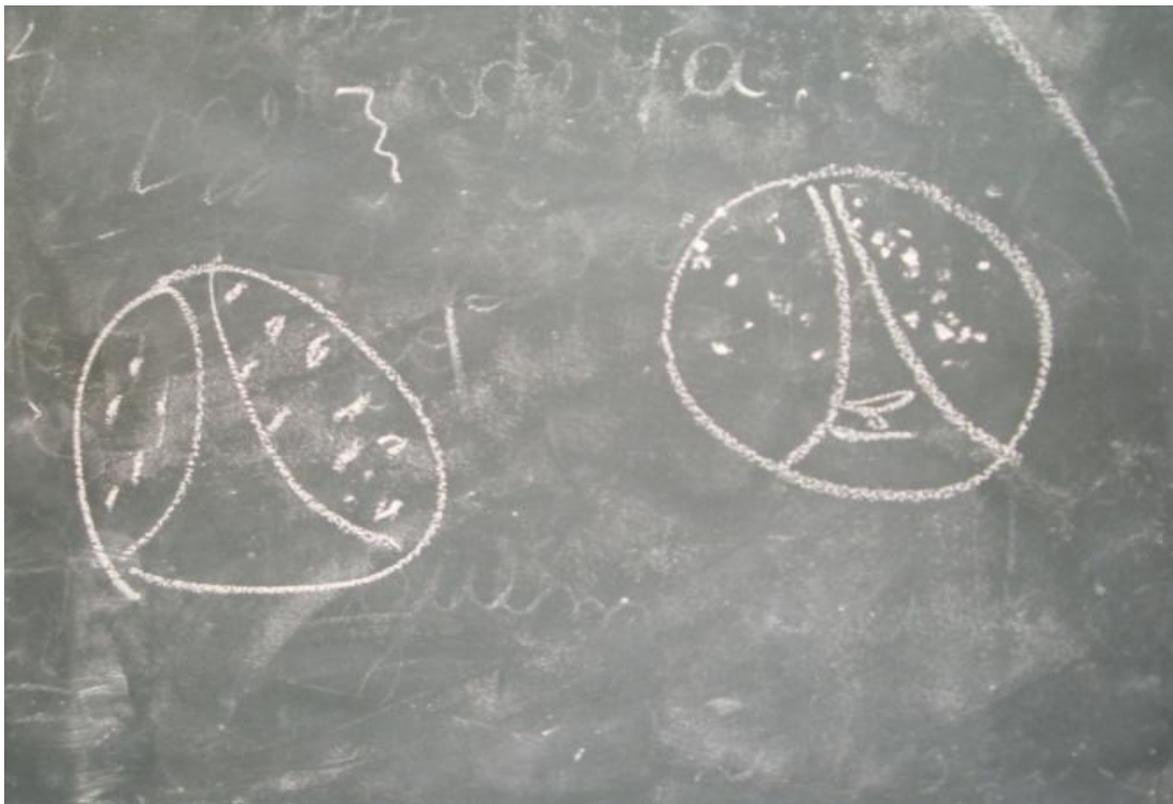


Figura 8b- Estômatos - 640x-aluno do 3º ano
Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.



Figura 8c- Estômatos 400x- alunos do 4º ano
Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.

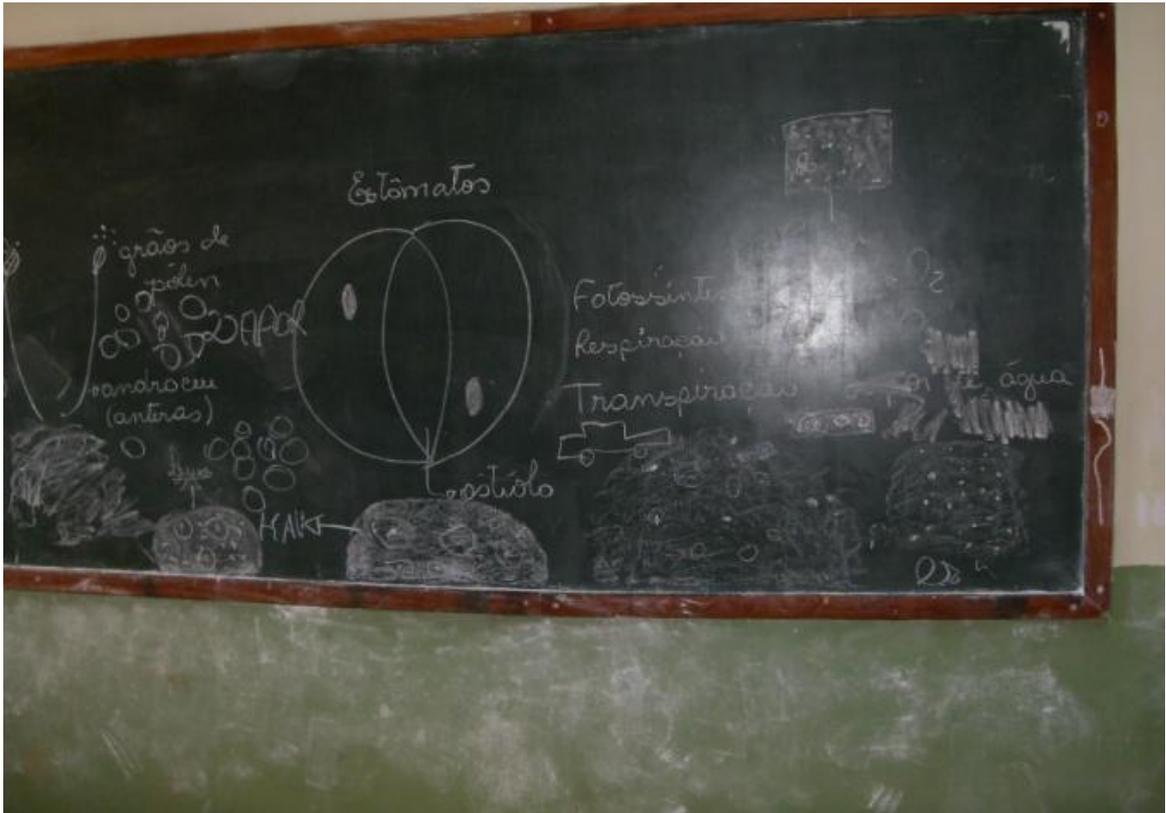


Figura 8d - Estômato- 640x- aluna do 5º ano

Fonte: COOPEC, Central-BA, 2009.

Esta prática surgiu a partir da curiosidade dos alunos em relação às estruturas pelas quais as plantas respiram. Eles fizeram o seguinte questionamento durante o trabalho de investigação sobre o tamanho e crescimento dos seres vivos: “os animais respiram pelo nariz, pulmão... então por onde as plantas respiram?” Amenizar as dificuldades de compreender a dinâmica das trocas gasosas nos vegetais, bem como localizar esse processo no corpo das plantas é desafio para os professores das Séries Iniciais. A relação entre os fenômenos de respiração/fotossíntese e o período do dia em que eles ocorrem, sem evidenciar a estruturas por onde ocorrem tais processos, é bastante problemático porque as crianças não têm informações macroscópicas ou do cotidiano próximo sobre esses assuntos.

A partir da pergunta inicial dos alunos (“por onde as plantas respiram?”) seguiram as etapas: amostragem de uma folha de lírio para observação ao olho nu; realização de cortes e preparo de lâminas microscópicas; observação das lâminas pelos alunos e professoras; registro das observações no caderno de anotações e quadro de giz; comparação do material observado com figuras de livros; discussão

do assunto e registro das curiosidades dos alunos (investigador). Estas etapas foram gravadas em áudio e/ou vídeo para análises posteriores.

Usamos como materiais nessas atividades o Microscópio, lâminas microscópicas, lamínulas, conta-gotas, lâmina de barbear, folha de lírio, máquina fotográfica e papel ofício.

Após as aulas ministradas pelos professores sobre esses conteúdos, a partir de perguntas específicas (questionário eee2), percebemos que os alunos (as) tinham conhecimento teórico satisfatório, considerando alguns erros conceituais sobre as trocas gasosas, mas ficou evidente o desconhecimento do fenômeno quanto à localização do mesmo no vegetal, quanto sua estrutura microscópica. As respostas mais freqüentes sobre como as plantas respiram foram as seguintes: *“respiram pelas folhas”... “Respiram oxigênio e gás carbônico”*

A aula prática sobre a respiração dos vegetais evidenciou as células da respiração das plantas (estômatos) e sua localização na folha, bem como motivou o surgimento de novas questões que o livro didático de ciências deixa o aluno sem resposta em muitas das suas indagações e/ou novos questionamentos:

Pode dormir num quarto fechado com plantas? As plantas que não têm folhas, como respiram (mandacaru)? Quando elas perdem as folhas, como respiram? Quando uma planta chora, a água vem de onde? Como o ar circula no corpo das plantas? Como a água chega às folhas se a chuva cai no solo... Se molharmos a planta, água desce (alunos das Séries Iniciais da COOPEC)?

Os alunos conhecem os órgãos/processo de respiração externa nos animais. Mas, nas plantas, eles chegaram a questionar se elas realmente respiram, tendo em vista que estas estruturas não são visíveis ao olho nu.

A partir da observação microscópica dos estômatos e das explicações para questões trazidas pelos alunos, foi possível perceber os limites de compreensão deles em relação à respiração das plantas, quais conceitos e procedimentos poderão ser trabalhados para ajudar o seu desenvolvimento cognitivo e compreensão da realidade estudada. Conceitos como estruturas respiratórias e sua localização na folha, trocas gasosas, absorção, transporte e importância, podem ser trabalhados de forma hierarquizada na relação macro e microscópicas da dinâmica respiratória das plantas. De acordo com Moura (2000), neste sentido, podemos desenvolver os conceitos derivados com base nestes conceitos originais, tais como: alimentos, nutrientes, crescimento, respiração interna, fotossíntese, etc.. Este

procedimento pode ampliar o objetivo de simplesmente demonstrar/identificar os estômatos como estruturas de trocas gasosas e contribuir para esclarecimento das curiosidades apresentadas pelos alunos.

Outras questões relevantes foram colocadas pelos alunos do 3º ano: A respiração das plantas é igual a nossa a noite?; Por que o mandacaru respira pelo caule; Uma planta pode prejudicar outra planta?; Quando a folha seca, ela respira?; Por onde a água entra no vegetal?; Por que algumas folhas saem leite?

Uma explicação necessária levantada em sala de aula (pesquisador) e discutida com alunos ocorreu por volta da importância das plantas na disponibilização e renovação do ar à nossa volta ou se retirar o verde da terra pelos desmatamentos, queimadas e outros meios de destruição dos vegetais, ou ainda por onde as plantas respiram. Essa discussão também envolveu as questões apresentadas pelos alunos. Usamos o termo boca como região da folha por onde ocorrem as trocas gasosas (estômatos) para facilitar a relação entre processos macroscópicos e teoricamente referenciados nos livros didáticos e as estruturas microscópicas da folha. Mas relacionamos também o termo “nariz” para complementar a explicação sobre trocas gasosas para os alunos.

Numa região quente, como essa, onde realizamos a pesquisa, as células estomáticas ficam mais tempo fechadas para também evitar a perda de água. A água entra pelas raízes e folhas, através dos seus estômatos, que funcionam como um suspiro o qual permite a circulação dos gases na plantas e transporte de substâncias no vegetal por uma pressão exercida neste processo.

O mandacaru respira pelo caule porque suas folhas foram transformadas em espinhos para se adaptar ao ambiente pobre em água. A planta pode prejudicar outra se ela competir com outra por alimento, água, etc., ou, liberando substâncias tóxicas que evitam o desenvolvimento de outros vegetais. A algaroba, por exemplo, absorve bastante água do solo e não deixa outros vegetais se desenvolverem na área; O aveloz libera toxinas no solo e não deixa outros vegetais se desenvolverem juntos a eles.

Uma questão inicial para discussão desta prática, adotada inicialmente no 2º ano, e depois nas demais séries, foi a seguinte: Se sabemos que as plantas respiram e não estamos vendo isto ao olho nu; Se não podemos preparar uma lâmina microscópica com a folha inteira de lírio, então como podemos verificar por

onde as plantas respiram? A turma respondeu em peso... *“fazendo um corte e levando ao microscópico”...*

Em relação à respiração das plantas alguns alunos responderam assim: *“eu vi que as plantas respiram pelas folhas e vi as células das folhas e flores... e vi nestas células uns buraquinhos por onde elas respiram”...* *“eu vi que as folhas têm pelos, que elas respiram pelos buraquinhos que as minhocas fazem no solo e olhei buraquinhos nas folhas também por onde elas respiram”...* Os registros dos alunos sobre os estômatos, comparado com a folha de lírio observada ao olho nu e com figuras dos livros didáticos de Biologia e/ou internet, possibilitaram uma melhor compreensão dos alunos sobre o assunto trabalhado, considerando as curiosidades apresentadas.

Fizemos inter-relação entre estruturas respiratórias de animais (nariz e boca) com as estruturas respiratórias microscópicas vegetais (estômatos), embora tecendo analogia com a macro-estrutura da folha. Mas uma atividade experimental em nível macroscópico foi relatada nas turmas do Ensino Fundamental I, a saber: podemos colocar uma folha ou planta pequena num saco plástico; fechar o saco em seguida para verificar as trocas gasosas no vegetal. Esta prática está prevista, conforme planejamento do ensino da COOPEC em 2010, para ser desenvolvida no III bimestre letivo, como parte do subprojeto de ensino intitulado “A vida das plantas”.

Com base em Duarte (1993; 2001; 2003; 2007), as atividades práticas (P1 e P2A/B) sinalizaram a formação de necessidades cada vez mais elevadas nos estudantes da COOPEC, e, portanto, mais próximas da ciência (não cotidiano). Nesta perspectiva, à medida que os alunos vão ampliando as diferenças entre organismos macroscópicos pequenos e os seres microscópicos, quanto à funcionalidade celular, por exemplo, eles estarão avançando sua compreensão em relação ao senso comum (cotidiano). Reiteramos esse ponto de vista, quando nas aulas práticas sobre trocas gasosas em vegetal, verificamos um aumento da preocupação das crianças no tocante a desertificação do ecossistema local (caatinga) e a emergência da realização de reflorestamento nas áreas degradadas do Município de Central-BA.

Ainda que de forma geral, percebemos os diferentes conceitos emitidos pelos estudantes durante a demonstração das aulas com auxílio do microscópio no que tange aos aspectos de tamanho, estruturas celulares e suas funções. Os questionamentos trazidos por um aluno, por exemplo, antes da observação

microscópica, durante a prática, e, após a intervenção do pesquisador, apresentaram mudança de significado conceitual.

Essa variedade de formas que as crianças utilizam para explicar os aspectos de tamanho e funções vitais de seres vivos se relacionam com a importância que os assuntos apresentam para elas e do desafio requisitado para compreensão de tais aspectos. Essas formas envolvem graus de generalidade diversos que se ampliam com o aumento da idade a depender do modo como o ensino é realizado. Vygotsky (1991) assegura que o conhecimento dos procedimentos que a criança usa para compreender tais conteúdos é fundamental para construção da sua consciência reflexiva.

Durante as aulas e/ou intervenção do pesquisador na COOPEC, os estudantes puderam reproduzir as observações realizadas, tanto microscópicas, quanto àquelas expostas pelos professores e seus colegas de sala de aula. Eles reproduziam os experimentos, de forma coletiva, no quadro de giz. Neste sentido, a cooperação e a imitação desenvolvidas auxiliaram na explicação dos conteúdos, como assegura Vygotsky (1991).

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

3.5.1 A pertinência do referencial vygotskyano

O ideário de Vygotsky, no que tange ao desenvolvimento da criança, e a diferenciação entre os conhecimentos espontâneo e científico nas suas diferentes etapas de vida, apoiou a análise dos conhecimentos prévios e escolares dos estudantes da COOPEC acerca da temática tamanho e funcionalidade de seres vivos. Esta análise foi se tornando significativa à medida que os conteúdos referentes a estas temáticas foram sendo contemplados na prática docente.

O referencial de Vygotsky (1991) contempla, em graus diversos de generalidade e abstração, a extensa a variedade de conhecimentos dos estudantes numa mesma faixa etária, cultura e momento histórico a que eles pertencem. Nesta dimensão, percebemos uma possibilidade aumento de generalidade/abstração dos conceitos básicos escolares na COOPEC (microorganismos, animais e plantas), a partir de seus conceitos derivados à medida que as atividades interventivas foram sendo realizadas. Outrossim, da houve também, por essa razão, a ampliação de questionamentos ou conhecimentos espontâneos dos alunos desta escola, com base nestas atividades. Uma questão fundamental a ser melhor estudada, com a continuidade deste trabalho (pesquisa em andamento), é que conceitos do livro didático podem ser conhecidos pelos estudantes sem a instrução escolar, mas a internalização deles fica a mercê da escolaridade, ou seja, o conhecimento do conceito científico não significa a sua apropriação o que exige uma maior abstração. O aluno conhece, por exemplo, o conceito de bactéria, nutrientes, intestino, etc., mas não sabe descrevê-lo.

Neste contexto, com base em Lima e Maués (2006), inferimos que estes conceitos científicos precisam ser mediados pelo professor para que eles sejam assimilados pelos estudantes; por outro lado, os conceitos espontâneos como alimento, folha, fruto, etc. dependem apenas da relação do sujeito com o objeto a ser descrito. Estes se elevam ao nível científico, quando são desenvolvidos através da instrução escolar ou outros meios equivalentes, como no convívio social.

3.5.2 A pertinência do referencial biológico

Os conceitos biológicos apresentados acerca de microorganismos (BYRNE; SHARP, 2006), vegetais (CHARRIER, 2006; KWEN, 2005) e animais (CUNHA; JUSTI, 2008; CHILDREN'S..., 1992) avançam na perspectiva de ampliação dos conhecimentos espontâneos e na interação funcional entre os sistemas orgânicos e/ou processos envolvidos. O referencial biológico sobre microorganismos, plantas e animais envolve 02 (dois) aspectos: um em que há poucos conhecimentos prévios acerca das funções vitais de seres vivos (LAWSON, 1988; POPOV 1995; SINGUNRJÓNSDOTTIR; THORVALDSTÓTTIR, 2010). Notamos a prevalência de conhecimento do livro de ciências nas respostas dos alunos e não evidencia interação e/ou processos com relação aos sistemas orgânicos; um outro que mostra a existência de conhecimentos prévios dos alunos, bem como a possibilidade de avanços na compreensão das crianças das referidas temáticas com base nas concepções alternativas da criança. O primeiro sugere, em parte, ampliar o ensino de conceitos científicos através de hipóteses alternativas. O segundo, por exemplo, recomenda o uso de analogias, experimentos e/ou atividades como meio para o desenvolvimento destes conceitos.

Em analogia ao referencial de Vygotsky (1991) acerca da temática tamanho e funcionalidade de seres vivos, podemos afirmar que embora exista uma base comum referente às concepções alternativas dos estudantes sobre as referidos itens de estudo em diferentes países, como asseguram Driver (1995), Byrne e Sharp (2006), percebemos que as discordâncias são bastante visíveis em relação a esses assuntos. Lawson (1988), por exemplo, afirma que há poucos conhecimentos prévios por parte das crianças em relação ao conhecimento escolar (funções vitais de plantas e animais); Cunha e Justi (2008) asseguram a existência de conhecimentos espontâneos sobre digestão humana e já avança em alguns saberes abstratos na relação da dinâmica funcional do sistema digestório.

3.5.3 Os conhecimentos espontâneos dos alunos

Os conhecimentos prévios identificados no início da nossa pesquisa (QUADRO 3, p.87), os depoimentos apresentados pela professoras da COOPEC indicaram uma lacuna entre os saberes escolares e aqueles trazidos pelas crianças

para escola. Os conhecimentos espontâneos dos alunos da COOPEC obtidos durante o trabalho de investigação, conforme os quadros (5, p. 92/93; 6, p.96/97; 7, p.104/105 e 8, p.114) avançam em relação às pesquisas de Popov e Lawson, quando estes referenciam a supremacia do conhecimento escolar para as temáticas de animais e plantas.

A nossa pesquisa evidencia uma grande quantidade de conhecimentos prévios e escolares acerca de microorganismos, plantas e animais em nível de conceitos em geral, mas na interação/processos referentes às funções vitais destes organismos (plantas e animais), a compreensão dos estudantes ainda fica, no geral, restrita ao plano das concepções prévias. Nos vegetais e animais, evidenciamos indícios de interações sistêmicas/processos em proporção ao aumento da idade das crianças.

3.5.4 As aulas das professoras da COOPEC e pesquisador

Após as aulas ministradas pelas professoras da COOPEC e ampliadas com a intervenção do pesquisador, enquanto aplicava os instrumentos de pesquisa, observamos a presença do conhecimento escolar isolado, a grande quantidade de conhecimentos prévios dos alunos acerca destes conceitos isolados, bem com a ampliação destes, sob a forma de questionamentos. Estes questionamentos ampliaram após o desenvolvimento das atividades práticas sobre microorganismos e plantas, de forma proporcional a idade dos alunos, ou seja, os mais novos emitiram um maior número e diversidade de questões, embora as mais velhas aprofundaram no nível de questionamento para os itens relacionados.

Assim, as aulas do pesquisador contribuíram para o avanço do conhecimento dos estudantes em relação ao diagnóstico apresentado pela pesquisa no que diz respeito aos conhecimentos espontâneos e escolares em relação aos conceitos de tamanho e funcionalidade de seres vivos. Essas aulas possibilitaram a observação factual de estruturas microscópicas, a descrição básica das mesmas (aumento) e ajudou na compreensão das funções desempenhadas por elas, ou ao menos, suscitou a formulação de novas perguntas, outras necessidades de estudo, bem o alargamento de atitudes por parte dos estudantes, em relação às respostas aos problemas cotidianos. Esse tipo de intervenção propicia uma correlação e reflexão

dos conteúdos escolares e suas respectivas práticas e extensão destas para o plano social da vida da sala de aula.

Em relação a nossa pergunta geral de pesquisa intitulada “é possível descrever os conteúdos/processos envolvidos na compreensão dos conceitos de seres vivos, pelas crianças do Curso Fundamental I (Anos Iniciais), a partir dos conhecimentos prévios, considerando a idade dos alunos, e de procedimentos acessíveis para efetivação da aprendizagem diante das dificuldades apresentadas?”, foi possível, neste trabalho, descrever conteúdos, processos e situações de aprendizagem que favoreceram a elaboração de um planejamento de ensino para o Curso Fundamental I que consta no Capítulo V da presente dissertação.

3.5.5 A pertinência da metodologia

Não houve avanços significativos na descrição de processos relacionados (nível escolar) às temáticas de microorganismos e funções vitais de animais e plantas porque não foi possível analisar os resultados das atividades e/ou experimentos planejados para 2010 (Ver Capítulo IV). Para verificar os possíveis avanços conceituais, a partir da nossa pesquisa/intervenção junto ao trabalho das professoras só será possível num espaço de tempo maior. Para isso, serão necessários 04 anos para acompanhar a evolução conceitual das crianças, considerando as atividades realizadas em 2010. Os alunos (as) do 2º ano deste ano corrente estarão cursando a 5º ano, após 4 (quatro) anos de intervenção na escola COOPEC. Para isto, precisamos ampliar a metodologia (QUADRO 04, p.88) usada para um tempo de mestrado, com o uso de análise de documentos para fins de acompanhar rigorosamente o desenvolvimento das tarefas propostas aos estudantes. Os seguintes materiais serão considerados como documentos neste propósito: planejamento do professor, relatórios dos alunos, recursos didáticos, avaliações escritas, etc..

3.5.6 Conclusão final

Pelo exposto, notamos então, um hiato entre os dois “mundos” de conhecimento (cotidiano e escolar), entre os quais discorreremos a nossa discussão neste trabalho. Por isso, entendemos a necessidade de incluir, no planejamento

escolar (exercício-2010), os conhecimentos espontâneos dos estudantes da COOPEC, experimentos e/ou atividades de ensino capazes de aprimorá-los e contribuir para o desenvolvimento conceitual da criança, numa relação mútua entre as influências dos saberes cotidianos e escolares para tal desenvolvimento. Assim, estaremos buscando uma forma de conduzir o ensino para uma compreensão conceitual, ao invés de apenas mobilizá-lo com vistas à memorização ou conhecimento de conceitos que não contribuem para a evolução do saber científico e funcional da criança.

CAPITULO IV

4 PLANEJAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA AS SÉRIES INICIAIS

A partir da experiência com pesquisa para a dissertação de mestrado, foi possível a elaboração de uma proposta de curso/planejamento que possa contribuir para ampliar a formação continuada dos professores das Séries Iniciais, na área do ensino de ciências. Essa proposta considera, essencialmente, o conhecimento dos alunos no tocante a conceitos de seres vivos e nos processos envolvidos na compreensão destes conceitos pelos alunos.

Um olhar atento para as produções brasileiras no campo da educação revela que a Teoria Histórico-Cultural, sistematizada por Vygotsky, Lúria e Lontiev no início do século XX, pouco conhecida no Brasil até a década de 1980, ultimamente tem norteado um número significativo de estudos e pesquisas.

Nesse contexto, muitos cursos de formação de professores passaram a dedicar boa parte da carga horária de disciplinas da área de formação pedagógica para o estudo dessa teoria e de suas implicações na prática docente. Somando-se a isso, no Brasil, os documentos oficiais mais recentes, que pretendem orientar a educação básica, têm buscado Teoria Histórico-Cultural as explicações sobre os processos de desenvolvimento e aprendizagem. Assim, formulações como as de mediação, zona de desenvolvimento proximal, conceitos cotidianos e conceitos científicos, próprias e pilares da abordagem Histórico-Cultural, tornaram-se comuns no discurso de professores, coordenadores pedagógicos, diretores, psicólogos, inclusive como termos que pretendem sinalizar que a escola está engajada em um movimento pela inovação pedagógica (SFORNI; GALUCH, 2006).

Sem dúvida, muitos conceitos peculiares à teoria soviética propiciaram mudanças valiosas na organização do ensino, uma vez que contribuíram para se romper com idéias cristalizadas, como, por exemplo, as de que o aluno, por si, constrói o seu próprio conhecimento, e que o mais importante é a escola ensinar o aluno a aprender a aprender. Outra contribuição dessa teoria é a importância de o ensino tomar como ponto de partida os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conteúdos das diferentes áreas do conhecimento.

É papel da escola, usar como ponto de partida, os conhecimentos prévios, com o claro objetivo de transformá-los, envolvendo-os em problematizações cujas resoluções exigem novos e, por vezes, conhecimentos mais complexos do que os iniciais. Procedimentos de ensino dessa natureza favorecem a articulação entre o conteúdo que faz parte do currículo escolar e o seu uso cotidiano. Possibilitam, ainda, a organização de um planejamento adequado às necessidades cognitivas dos alunos (SFORNI; GALUCH, 2006).

Podemos ampliar, aos conhecimentos da matriz teórica de Vygotsky (1991), dados da pesquisa desenvolvida em sala de aula com os alunos da COOPEC e participação das professoras desta escola.

OBJETIVO GERAL

Caracterizar os saberes/ formas de conhecimentos dos estudantes da COOPEC envolvidos na compreensão dos conceitos de tamanho e funções vitais de seres vivos com base no referencial teórico de Vygotsky e nas pesquisas acerca do conhecimento biológico da criança. Propor miniprojetos para ser desenvolvido em sala de aula.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos de seres vivos;
- b) descrever o contexto da sala de aula;
- c) caracterizar os conceitos científicos e cotidianos;
- d) descrever as principais fases envolvidas na formação de conceitos pela criança;
- e) compreender a relação entre o meio social e a escola;
- f) discutir sobre o conhecimento dos alunos a cerca dos conceitos de tamanho e crescimento dos seres vivos;
- g) caracterizar os processos ou formas envolvidas na descrição do conhecimento pelos alunos;
- h) relatar as experiências de pesquisa desenvolvidas junto aos alunos;
- i) desenvolver miniprojetos para trabalho em sala de aula, como parte do planejamento anual de ciências.

JUSTIFICATIVA

Conhecer as crianças, seus limites de aprendizagem, anseios, curiosidades, suas vivências cotidianas é um desafio que faz parte de uma proposta educacional transformadora e inovadora. Para atender esta condição, é necessário oportunizar meios para que os professores possam conhecer as dificuldades e potencialidades dos alunos e assim planejar um ensino voltado para a realidade deles e para o crescimento sócio-cultural e cognitivo. Estudar os conceitos espontâneos e científicos referente ao tamanho e funções vitais de seres vivos à luz da teoria vygostyana possibilita a construção de um referencial teórico e prático que poderá contribuir para ampliação do trabalho docente em sala de aula.

PUBLICO ALVO

04 professores das Séries Iniciais- 2º ao 5º ano

CONTEÚDOS

- Conhecimentos prévios
- Contexto escolar
- Conceitos espontâneos e conceitos científicos
- Fases da formação de conceitos
- Experimentação e construção de atividades práticas
- Noções de Microscopia
- Conhecimentos novos e seus processos envolvidos
- Estrutura de miniprojetos

PROCEDIMENTOS

As etapas deste trabalho, a seguir envolvem de uma forma geral, conhecimentos obtidos na experiência de pesquisa para dissertação em que se procurou se identificar, a partir dos conteúdos prévios, os conceitos (o quê) pelos

quais os alunos têm necessidade de ampliar seus conhecimentos cotidianos. O conhecimento destes conceitos propiciou também se caracterizar as formas (o como) que os estudantes usam para descrever a compreensão sobre os diferentes conceitos de seres vivos:

- 1) Planejamento geral de ciências
- 2) Exposição dos conhecimentos prévios dos alunos
- 3) Leitura/discussão de texto sobre conhecimentos espontâneo/científico e formação de conceitos
- 4) Exposição dos resultados prévios da pesquisa (conhecimentos novos e processos)
- 5) Orientação para uso básico do microscópio- atividade prática
- 6) Discussão sobre o roteiro de atividades prática- miniprojetos
- 7) Construção miniprojetos com atividades experimentais

Consideramos os questionamentos elaborados pelos estudantes como recurso motivador para professoras iniciarem suas aulas sobre seres vivos. Estes alunos poderão criar novos ou mais fortes pontos de vistas/dúvidas acerca dos conteúdos espontâneos e/ou científicos. Com isto, os docentes terão mais direcionamento para o planejamento e execução das atividades práticas para atender as demandas de conhecimentos dos estudantes.

As atividades práticas serão desenvolvidas pelo pesquisador durante o ano letivo de 2010. O miniprojeto “os seres vivos que não podemos ver (invisíveis ao olho nu)”, realizado inicialmente com as professoras no primeiro encontro para o planejamento de ensino, foi finalizado após o contato destes docentes com os alunos na 1ª semana de aula. As aulas práticas com os microorganismos deverão ser realizadas no I bimestre. Realizar-se-a as atividades que envolvem os conteúdos saneamento, higiene, decomposição e doenças durante os 4 (quatro) bimestres letivos para fins de acompanhar a seqüência destes assuntos no livro didático. Os miniprojetos “funções vitais da plantas” e “funções vitais dos animais” serão elaborados no II E III bimestres, respectivamente.

Utilizaremos 01h de aulas/práticas nas 04 (quatro) turmas para os 03 (três) miniprojetos. O miniprojeto “Os seres vivos que não podemos ver (invisíveis ao olho nu)” consta de 03 (três) atividades: demonstração de células macroscópicas

(algodão, pelos foliares, gema/ ovo, alvéolo/ limão), observação de amostras de água de chuva e identificação de fungos em pães, queijos e roupa. O miniprojeto “As funções vitais das plantas” contém 06 (seis) experiências práticas: o caminho da água, luz e vida, a germinação de sementes, trocas gasosas, transpiração e identificação de substâncias nos alimentos vegetais. O miniprojeto “As funções vitais dos animais” tem 04 (quatro) experimentos práticos: identificação de gorduras, carboidrato, proteínas e a digestão do amido.

As tarefas teórico-práticas, a seguir, serão desenvolvidas pelas professoras ao longo dos bimestres letivos: aula na área verde interno-externa da escola, realização de uma amostra com alimentos e/ou órgãos vegetais, uso do torso para identificar órgãos vitais, a construção de um cardápio alimentar e realização de um “lanche educativo”. Realizar-se-á também uma aula de campo numa área de vegetação preservada, em que acompanharemos as professoras e suas turmas.

Na perspectiva de atender as 04 (quatro séries) do Ensino Fundamental, os miniprojetos propostos deverão ser ajustados (estão sendo) pelas professoras da COOPEC para fins de contribuir para uma melhor sintonia do trabalho docente entre as diferentes séries deste nível de ensino.

RECURSOS

- Livros de ciências e materiais afins
- Papel ofício, tubos mangueiras e massinhas
- Data-show ou retroprojektor
- Textos, relatório e roteiros de práticas
- Microscópio, lâminas/lamínulas, conta-gotas, gilete
- Vidros/frascos, borracha, copos plásticos e gaze
- Frutos, sementes, algodão, vaso com planta e flores de rosa
- Sacola plástica, caixas de papelão e torso
- Papel sulfite, hidrocores, anilina e reagentes (iodo e saliva)
- Tesoura sem ponta, cola, fita adesiva, caneta e régua
- Rótulos de alimentos (açúcar, gorduras ou proteínas)
- Máquina digital

CONTEUDOS/ BIMESTRES	I BIMESTRE	II BIMESTRE	III BIMESTRE	IV BIMESTRE
Curso/professor**	Estudo de conceitos e miniprojetos-12h	-	-	-
Elaboração de Mini-projetos	Microorganismos (finalização)- 2h	Plantas- 2h	Animais- 2h	-
-Atividades práticas-	Microorganismos- 12 h	Plantas- 24 h	Animais-10 h	Animais- 10
Reunião/professoras	Avaliação de miniprojetos-1 h	Avaliação de miniprojetos-1 h	Avaliação de miniprojetos-1 h	Avaliação geral miniprojetos-1 h
CH*- 78h	26h	27h	13h	11h

QUADRO 9 - Cronograma- Planejamento Anual - COOPEC

Fonte: COOPEC, Central-BA, 2010.

*CH = Carga Horária

** Curso realizado na Semana Pedagógica na COOPEC, em fevereiro de 2010. Os seguintes conteúdos foram abordados durante 03 (três) manhãs: os conhecimentos prévios e conceitos espontâneos e científicos (1º dia); a formação de conceitos, resultados da pesquisa e uso do microscópio e experimentos (2º dia); orientação de atividades práticas e construção de miniprojetos (3º dia).

AValiação

O mérito deste curso/planejamento será relacionado à convergência de conhecimentos entre professores, alunos e pesquisador no intuito de elaboração de uma proposta de trabalho exequível em sala de aula e que possa capacitar aos professores para explorar as potencialidades dos alunos para ensiná-los melhor. Assim, os saberes construídos pelos professores das Séries Iniciais, a partir das informações sobre o que e como os alunos compreendem os conceitos de seres vivos (tamanho e funções vitais), somados às vivências dos professores com os conteúdos e situação de aprendizagem em sala de aula e o referencial apresentado pelo pesquisador neste curso, poderão contribuir para ampliação do trabalho docente. A motivação, a compreensão dos conteúdos, o envolvimento/ desempenho na elaboração dos miniprojetos de ciências e o compromisso com o ensino serão

elementos indispensáveis para o sucesso do referido curso e realização das atividades planejadas durante o ano letivo.

O planejamento do professor (aulas/miniprojetos), registros dos alunos, roteiros, etc., serão imprescindíveis para avaliação inicial dos resultados da pesquisa. A partir deste trabalho, gerou a motivação para a construção do laboratório básico de ciências na COOPEC em 2010.

REFERENCIAS

ALVEZ-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

AMARAL, Ivan A.; MEGID NETO, Jorge. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, 2003.

BAHIA. Secretaria de Educação. **Orientações Curriculares Estaduais para o Ensino Médio: Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Salvador- BA: Secretaria de Educação, 2005.

BYRNE, J. Progression of children's ideas and understanding about microbial activity. In: CONFERENCE OF THE EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION - ESERA, 4th., 2003, Edinburgh, Scotland. **Proceedings ...**, 2003. Submitted.

BYRNE, J.; SHARP, J. Children's ideas about micro-organisms. **School Science Review**, v. 88, n. 322, september 2006.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **A investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto EditóTRra, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2010: Ciências**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2009. p. 84.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: SEF, 1997.

CAMPOS, M. C. da C.; NIGRO, R. **Didática das ciências**. São Paulo: FTD, 1999.

CHARMAZ, K. **Constructing grounded theory: a practical guide through qualitative analysis**. London: Sage, 2006.

CHARRIER MELILLÁN, María; CAÑÁL, Pedro; RODRIGO VEGA, Máximo. Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión

sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. **Investigación Didáctica, Enseñanza de las ciências**, v. 24, n. 3, p. 401-410, 2006.

CHILDREN'S ideas about living things. **Research Summary**, Copyright Leads National Curriculum Science Support Project, 1992. Disponível em: <www.learner.org/courses/essential/life/support/1_Livingthings.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2010.

CIÊNCIA HOJE, Rio de Janeiro: SBPC, v. 34, n. 200, dez. 2003.

CROTTY, M. **The foundations of social research: meaning and perspective in: the research process**. London: Sage, 1998.

CUNHA, M. de C. C.; JUSTI, R. da S. **Analogias sobre nutrição e digestão elaboradas por crianças do ensino fundamental**. 2008. Disponível em: <www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/CR2/p8.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2010.

DER VEER, R.; VALSINER, J. **Vygotsky: uma síntese**. São Paulo: Loyola, 1996.

DRIVER, R. **Children's ideas in science**. Milton Keynes, UK: Open University Press, 1985.

_____. Students' conceptions and the learning of science. **International Journal of Science Education**, n. 11, p. 481-490, 1989.

DUARTE, N. Conhecimento tácito e conhecimento escolar na formação do professor por que Donald Shon Não compreendeu Lúria. **Educação e sociedade**, v. 24, n. 83, ago. 2003.

_____. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotsky**. Campinas: Autores Associados, 2001.

_____. **Educação escolar, teoria do cotidiano e a escola de Vigotsky**. Campinas: Autores Associados, 2007.

DUARTE, N. **A individualidade para-si: contribuições a uma teoria histórico-social da formação do indivíduo**. Campinas: Autores Associados, 1993.

ESTÔMATOS de Trepadeira (Dicotiledônea). Foto: Fabiana Santos. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/biologia/transpiracao/>>. Acesso em: 20 jan.2010.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio**: Dicionário Eletrônico. Ed. eletrônica. São Paulo: Positivo Informática, 2004.

FREITAS, M. A distinção entre ser vivo e ser inanimado: uma evolução por estádios ou um problema de concepções alternativas? **Revista Portuguesa de Educação**, C.E.E.D.C, Universidade do Minho, v. 2, n. 1, p.33-51,1989.

GASPARIN, João Luiz. **A construção dos conceitos científicos em sala de aula**. Disponível em:<http://www.pesquisa.uncnet.br/pdf/palestraConferencistas/A_CONSTRUCAO_DOS_CONCEITOS_CIENTIFICOS_EM_SALA_DE_AULA.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2009.

HALLOUN, I. A.; HESTENES, D. The initial knowledge state of college physics students. **The American Journal of Physics**, v. 53, n.11, p.1043-1055, 1985a.

HALLOUN, I. A.; HESTENES, D. Common sense concepts about motion. **The American Journal of Physics**, v. 53, n.11, p.1056-1065,1985b.

KWEN, Boo Hong. Teachers' misconceptions of biological science concepts as revealed in science examination papers. In: INTERNATIONAL EDUCATION RESEARCH CONFERENCE, AARE. National Institute of Education, Nanyang Technological University Singapore, 2005.

KERR, Karen; BEGGS, Jim; MURPHY, Colette. Comparing children's and student teachers' ideas about science concepts. **Irish Educational Studies** v. 25, n. 3, p. 289-302, September 2006.

LAWSON, A.E. The acquisition of biological knowledge during childhood: cognitive conflict or Tabula rasa? **Journal of research in science teaching**, v. 25, n. 3, p. 185-199, 1988.

LAWSON, A. E. The reality of general cognitive operations. **Science Education**, v. 66, p. 229-241, 1982.

LIMA, M. E. C. C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. **Ensaio**, v. 8, n. 2, 2006.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis**. 2nd ed. London: SAGE Publications, 1994.

MOURA, M. P. **Desenvolvimento do pensamento**: um estudo sobre formação de conceitos com jovens e adultos em processo de escolarização. 2000. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

NÉBIAS, C. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **Interface: Comunicação, saúde, educação**, v. 3, n. 4, 1991.

NORONHA, M. E.; SOARES, M. L. **Sistema de Ensino Luz do Saber**: ciências 1ª série. Recife: Editora Construir, 2004.

_____. **Sistema de Ensino Luz do Saber**: ciências 2ª série. Recife: Editora Construir, 2004.

_____. **Sistema de Ensino Luz do Saber**: ciências 3ª série. Recife: Editora Construir, 2004.

_____. **Sistema de Ensino Luz do Saber**: ciências 4ª série. Recife: Editora Construir, 2004.

_____. **Sucesso Sistema de Ensino**: ciências 2º ano do ensino fundamental de em nove anos. 2. ed, Recife: Prazer de Ler, 2008.

_____. **Sucesso Sistema de Ensino**: ciências 3º ano do ensino fundamental de em nove anos. 2. ed, Recife: Prazer de Ler, 2008.

_____. **Sucesso Sistema de Ensino**: ciências 4º ano do ensino fundamental de em nove anos. 2. ed, Recife: Prazer de Ler, 2008.

_____. **Sucesso Sistema de Ensino**: ciências 5º ano do ensino fundamental de em nove anos. 2. ed, Recife: Prazer de Ler, 2008.

OLIVEIRA, M. K. de. Escolarização e organização do pensamento. **Revista Brasileira de Educação**, n.3, p. 97-102, setembro/dezembro, 1996.

OLIVEIRA, M. K. de. Organização conceitual e escolarização. In: OLIVEIRA, M. B., OLIVEIRA, M. K. (Org.). **Investigações cognitivas**: conceitos, linguagem e cultura. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

PALTRIDGE, B. Thesis and dissertation writing: an examination of published advice and actual practice. **English for purposes**, v. 21, p.125-143, 2002. The University of Melbourne, Australia.

PINES, L., West, L. **Compreensão conceitual e aprendizado da ciência**: uma interpretação da pesquisa dentro de um arcabouço teórico de fontes do conhecimento, 1984. Mimeografado.

POPOV, O. **Estudo dos conceitos e métodos científicos na escola primária**. Disponível em: www.educ.umu.se/~popov/international/TEXT03.pdf. Acesso em: 07 jun. 2008.

POPOV, O. **Testes diagnósticos, exames e pré-conceitos dos alunos de escola primária na área das Ciências Naturais**. Grupo de Ciências Naturais e Tecnologia do INDE) no CFPP Inhamissa, Abril 1995. Palestra. Disponível em: <www.educ.umu.se/~popov/international/APR-PAL.doc>. Acesso em: 20 jan.2010.

PROFICE, C. C.; PINHEIRO, J. Q. **Em explorar com crianças**: reflexões teóricas e metodológicas para os pesquisadores. 2009. Disponível em: <<http://146.164.3.26/seer/lab19/ojs2/index.php/ojs2/article/viewFile/512/350>>. Acesso em: 20 jan. 2010.

Projeto Político Pedagógico- **Cooperativa de Ensino de Central- COOPEC**. Central-BA, 2009.

REDE UNEB 2000. <Disponível em: <http://www.uneb.br/prograd/programas-especiais-de-graduacao/>>. Acesso em: 02 jun. 2010.

REINO Protista. Disponível em: < <http://gruposigmacpm.blogspot.com/2010/04/reino-protista.html>>. Acesso em: 15 abr. 2010.

SACRISTAN, J. G. **Compreender e transformar o ensino**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, D. M. M. **Disciplina de fisiologia vegetal**. Jaboticabal: Unesp, 2005. Disponível em:

<<http://www.ciagri.usp.br/~lazaropp/FisioVegGrad/RelacoesHidricasII.html> 1>. Acesso em: 11 ago. 2009.

SAVIANI, D. **A nova lei da educação: trajetória, limites e perspectivas**. 6. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

_____. **História das idéias pedagógicas no Brasil**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2008. 474 p.

SFORNI, M. S. F.; GALUCH, M. T. B. Aprendizagem Conceitual nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **Educar em revista**. Curitiba, n. 28, jul-dez, 2006.

SIGURJÓNSDÓTTIR, H.; LÓA THORVALDSDÓTTIR, H. **How well do pupils understand photosynthesis?** Disponível em: <http://mennta.hi.is/malthing_radstefnur/symposium9/synopsis/nfsun9_submission_11.doc>. Acesso em: 15 abr. 2010.

SMITH, F. **Compreendendo a leitura**. 3.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1991.

SOARES, J. L. **Dicionário etimológico e circunstanciado de biologia**. São Paulo: Scipione, 1993.

TALÍZINA, N. **Psicologia de la enseñanza**. Moscu: Progreso, 1988.

TANNER, Kimberly; ALLEN, Deborah. Approaches to biology teaching and learning: understanding the wrong answers - teaching toward conceptual change. **Cell Biology Education**, v. 4, p.112-117, Summer, 2005.

TEIXEIRA, F. M. What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. **International Journal of Science Education**, v. 22, n. 5, p. 507- 520, 2000.

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisas em ensino de biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses (1972- 2004)**. Programa de Pós-Graduação em Educação, UNICAMP, 2007. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=000449571>>. Acesso em: 15 abr. 2010.

VAN DER VEER, R. The Concept of Development and the Development of Concepts. Education and Development in Vygotsky's Thinking. **European Jnurnul**

of **Psychology and Education**, v. IX, n. 4, 1994. University of Leiden, The Netherlands.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em educação: a observação**. Brasília: Liber Livro, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

_____. **Formação social da mente**. 1. ed. brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WENGER, E. **Communities of practice: learning, meaning and Identity**. Cambridge, USA: Cambridge University Press, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A - MINIPROJETOS

ESCOLA _____

PROFESSOR (A) _____

SÉRIE _____

MINIPROJETOS - I BIMESTRE

TÍTULO - OS SERES VIVOS QUE NÃO PODEMOS VER (INVÍSÍVEIS AO OLHO NU)

OBJETIVO GERAL

- Caracterizar as estruturas celulares dos microorganismos, enfatizando o tamanho e funcionalidades destes organismos para o ser humano e para a natureza.

OBJETIVOS

- Evidenciar a existência dos seres microscópicos
- Relacionar as diferenças entre os seres macroscópicos e microscópicos
- Identificar micróbios de importância humana e para o Meio Ambiente
- Discutir sobre a importância dos micróbios para o ser humano
- Identificar as principais doenças causadas pelos micróbios
- Conhecer os principais hábitos de higiene
- Discutir os problemas de Saneamento Básico local

CONTEÚDOS

- Seres microscópicos e seres macroscópicos
- Ambiente dos micróbios
- Diferenças entre os seres micro/macroscópicos
- Importância dos seres microscópicos
- Seres decompositores
- Higiene e doenças
- Noções de Saneamento Básico

PROCEDIMENTOS – ATIVIDADES

- 1) Observação de células de cebola e protozoários ao microscópio
- 2) Demonstração de células macroscópicas (algodão, gema/ ovo, alvéolo/ limão)
- 3) Comparação de organismos macroscópicos pequenos (pulga, formiga...)
- 4) Comparação de figuras de seres micro e macroscópicos (livros, revistas)
- 5) Pesquisas envolvendo os microorganismos com temáticas voltadas para o corpo humano
- 6) Observação de amostras de água de chuva
- 7) Práticas sobre fungos em pães, queijos, roupa...
- 8) Elaboração de texto individual e coletivo pelas crianças- historinha sobre micróbios e vacinas
- 9) Estudo de textos sobre as funções dos microorganismos. Ex. Combate a cárie

ESCOLA _____
PROFESSOR (A) _____
SÉRIE _____

MINIPROJETO - II BIMESTRE

TÍTULO - AS FUNÇÕES VITAIS DAS PLANTAS

CONTEÚDOS

- As funções da raiz, caule, folha, flor e fruto
- A entrada de e saída de oxigênio e gás carbônico no vegetal
- A saída do vapor de água
- A importância da água, sais minerais, gás carbônico e luz
- O transporte de água e sais minerais
- O crescimento das plantas
- As plantas como fonte de alimentos
- o papel dos nutrientes nas plantas
- A importância dos vegetais

OBJETIVO GERAL

- Caracterizar as funções vitais (fotossíntese, respiração, transpiração e crescimento) dos vegetais e os processos envolvidos no desenvolvimento destas funções.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relacionar as funções da raiz, caule, folha, flor e fruto
- mencionar a integração funcional entre raiz, caule, folha, flor e fruto
- Relacionar as principais adaptações da vegetal de Caatinga
- Descrever a dinâmica das trocas gasosas vegetais e transpiração
- Diferenciar fotossíntese e respiração
- Compreender a interação de fatores da fotossíntese
- Descrever o transporte de nutrientes no eixo (raiz a folha e vice-versa)
- Compreender a interferência dos nutrientes para crescimento das plantas

- Relacionar as principais fontes alimentos vegetais
- mencionar a distribuição de alimentos nos órgãos vegetais
- Diferenciar alimentos e nutrientes
- Identificar o papel básico dos nutrientes vegetais
- Estimular “novas” formas de relação das crianças com as plantas

PROCEDIMENTOS- ATIVIDADES

- 1) Aulas expositivas das professoras
- 2) Aula na área verde interno-externa da escola
- 3) Visita de campo
- 4) Estudo/elaboração de textos, charges e poesias
- 5) Experimentos sobre o caminho da água, luz e vida, a germinação de sementes, trocas gasosas, transpiração e identificação de substâncias nos alimentos vegetais
- 6) Realização de uma amostra com alimentos e/ou órgãos vegetais

ESCOLA _____
PROFESSOR (A) _____
SÉRIE _____

MINIPROJETO- III BIMESTRE

TÍTULO- AS FUNÇÕES VITAIS DOS ANIMAIS

CONTEÚDOS

- As fontes de alimentos dos animais
- Tipos de nutrientes e suas funções
- Hábitos alimentares dos animais
- A digestão, circulação, respiração e excreção nos animais
- As funções dos sistemas digestório, circulatório, respiratório e excretor
- Alimentação e crescimento dos animais
- A transformação dos alimentos no organismo animal
- Alimentação saudável
- A conservação dos alimentos
- Doenças carenciais

OBJETIVO GERAL

- Caracterizar as funções vitais (digestão, circulação, respiração, excreção e crescimento) dos animais e os processos envolvidos no desenvolvimento destas funções.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer as diferentes fontes de alimentos
- Reconhecer as funções básicas dos nutrientes
- Diferenciar alimentos de nutrientes
- Relacionar animais herbívoros, carnívoros e onívoros
- Reconhecer as estruturas básicas dos sistemas digestório, circulatório, respiratório e excretor
- Identificar as funções básicas dos sistemas dos sistemas digestório, circulatório, respiratório e excretor

- Compreender a integração das funções básicas dos sistemas dos sistemas digestório, circulatório, respiratório e excretor
- Reconhecer as principais transformações dos alimentos no organismo animal
- Incentivar o desenvolvimento de hábitos alimentares saudáveis
- Identificar técnicas e/ou cuidados relacionados à conservação dos alimentos
- Estimular o uso de técnicas para conservação de alimentos
- Discutir sobre os “tabus alimentares” envolvidos no cotidiano das crianças
- Relacionar as principais doenças carenciais e as formas de prevenção destas doenças

PROCEDIMENTOS- ATIVIDADES

- 1) Aulas expositivas das professoras
- 2) A construção de modelos/desenhos dos sistemas digestório, circulatório, respiratório e excretor
- 3) Experimentos sobre a identificação de gorduras, carboidrato, proteínas e a digestão do amido
- 4) Estudo/elaboração de textos, charges e poesias
- 5) Uso do torso para mostrar os órgãos vitais
- 6) A montagem de um modelo do sistema digestório
- 7) Estudo do texto “os caminhos do sangue” e de figura, “pirâmides de Alimentos”
- 8) A construção de um cardápio alimentar
- 9) Realização de um “lanche educativo”

APÊNDICE B
ENTREVISTA ESTRUTURADA GERAL (EEG1)

Acreditar e agir



Escola Cooperativista de Central

Mantenedora: Cooperativa Educacional de Central – COOPEC

CNPJ 05.481.143/0001-86

Parecer nº 54/2004 – Resolução CEE – 25/2004, D.O. de 13-04-2004

Educação Básica, etapas Ensino Fundamental e Ensino Médio

Praça Cantídio Pires Maciel, 228 – CEP 44940000 – Central-Ba

PROFESSOR (A): _____

ALUNO (A): _____

DATA: _____

ENTREVISTA ESTRUTURADA GERAL (EEG1)

1- Quais dos seguintes corpos são seres vivos?

Assinala com (X) os itens corretos.

- () pedra () flor () água
 () ar () abacaxi () mosquito
 () prego () coração () planta

2- Como se diferencia um ser vivo de um ser bruto?

3- Existem seres vivos tão pequenos que não podemos ver? Quais? Fale um pouco sobre um deles.

4- Como é o ciclo vital de um ser um ser vivo? Explique.

5- De que forma você diferencia um animal de uma planta?

6- Como se alimenta e cresce?

- a) Uma planta
 b) Um animal
 c) E você

APÊNDICE C
ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA (EEE1)

Acreditar e agir



Escola Cooperativista de Central

Mantenedora: Cooperativa Educacional de Central – COOPEC

CNPJ 05.481.143/0001-86

Parecer nº 54/2004 – Resolução CEE – 25/2004, D.O. de 13-04-2004

Educação Básica, etapas Ensino Fundamental e Ensino Médio

Praça Cantídio Pires Maciel, 228 – CEP 44940000 – Central-Ba

PROFESSOR (A): _____

ALUNO (A): _____

DATA: _____

ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA (EEE1)

OS SERES VIVOS QUE NÃO PODEMOS VER (INVÍSÍVEIS AO OLHO NU)

- (a) Quais são os seres vivos que não podemos ver?

- (b) Para que eles servem?

- (c) Como se diferencia um ser vivo que não podemos ver de um outro ser vivos que podemos ver ao olho nu, tocar, pegar, etc.?

- (d) Eles nos fazem mal? Em que?

APÊNDICE D
ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA (EEE2)

Acreditar e agir



Escola Cooperativista de Central

Mantenedora: Cooperativa Educacional de Central – COOPEC

CNPJ 05.481.143/0001-86

Parecer nº 54/2004 – Resolução CEE – 25/2004, D.O. de 13-04-2004

Educação Básica, etapas Ensino Fundamental e Ensino Médio

Praça Cantídio Pires Maciel, 228 – CEP 44940000 – Central-Ba

PROFESSOR (A): _____

ALUNO (A): _____

DATA: _____

ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA (EEE2)

ALIMENTAÇÃO E CRESCIMENTO DAS PLANTAS

- a) Para onde vão os alimentos no corpo das plantas?
- b) Como os alimentos fazem as plantas crescer?
- c) Os alimentos são os mesmos nas raízes e nas folhas das plantas?
- d) Como as plantas respiram?

APÊNDICE E
ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA (EEE3)

Acreditar e agir



Escola Cooperativista de Central

Mantenedora: Cooperativa Educacional de Central – COOPEC

CNPJ 05.481.143/0001-86

Parecer nº 54/2004 – Resolução CEE – 25/2004, D.O. de 13-04-2004

Educação Básica, etapas Ensino Fundamental e Ensino Médio

Praça Cantídio Pires Maciel, 228 – CEP 44940000 – Central-Ba

PROFESSOR (A): _____

ALUNO (A): _____

DATA: _____

ENTREVISTA ESTRUTURADA ESPECÍFICA (EEE3)

ALIMENTAÇÃO E CRESCIMENTO DOS ANIMAIS

- a) Para onde vão os alimentos no corpo dos animais?
- b) E depois, que chegam ao corpo dos animais, vira o quê?
- c) Como os alimentos podem fazer os animais crescerem?
- d) E você cresce como?

APÊNDICE F PERFIL DA TURMA

Acreditar e agir



Escola Cooperativista de Central

Mantenedora: Cooperativa Educacional de Central – COOPEC

CNPJ 05.481.143/0001-86

Parecer nº 54/2004 – Resolução CEE – 25/2004, D.O. de 13-04-2004

Educação Básica, etapas Ensino Fundamental e Ensino Médio

Praça Cantídio Pires Maciel, 228 – CEP 44940000 – Central-Ba

PROFESSOR(A): _____

DATA: _____

PERFIL DA TURMA- ITENS:

- a) disciplinas que eles têm mais facilidade ou dificuldade;
- b) os conteúdos de ciências que eles têm mais curiosidade;
- c) as tarefas de ciências que os alunos gostam mais de realizar;
- d) ponto de vista dos alunos após a nossa intervenção;
- e) outras informações.

APÊNDICE G

REGISTRO DE AULAS PRÁTICAS - COOPEC

Acreditar e agir



Escola Cooperativista de Central

Mantenedora: Cooperativa Educacional de Central – COOPEC

CNPJ 05.481.143/0001-86

Parecer nº 54/2004 – Resolução CEE – 25/2004, D.O. de 13-04-2004

Educação Básica, etapas Ensino Fundamental e Ensino Médio

Praça Cantídio Pires Maciel, 228 – CEP 44940000 – Central-Ba

PESQUISADOR: _____

PROFESSOR(A): _____

DATA: _____

“Ensinar é crescer e crescer é viver” (Anísio Teixeira)

REGISTRO DE AULAS PRÁTICAS* - COOPEC

- 1- Título da Prática:
- 2- Objeto (o que é?)
- 3- Finalidade (para que é?)
- 4- Justificativa (por quê?)
- 5- Método
 - 5.1- Como?
 - 5.2- Onde?
 - 5.3- Quando (período)?
 - 5.4- Quantos (quantidade)?
- 6- Recursos
 - 6.1- Materiais e Técnicos (com que)?
 - 6.2- Humanos (com quem)?
- 7- Resultados:
- 8- Discussão:
- 9- Conclusão
- 10- Referências Bibliográficas

* Roteiro elaborado pela professora do Programa de Mestrado UFBA/UEFS, Rêjane Lira e adaptado pelo pesquisador (mestrando).

ANEXOS

ANEXO A -
FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS
Conselho de Ética



MINISTÉRIO DA SAÚDE
 Conselho Nacional de Saúde
 Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS (versão outubro/99)

1. Projeto de Pesquisa: ESTUDO DE CONCEITOS DE SERES VIVOS NAS SERIES INICIAIS			
2. Área do Conhecimento (Ver relação no verso) CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	3. Código: 2	4. Nível: (Só áreas do conhecimento 4)	
5. Área(s) Temática(s) Especial (s) (Ver fluxograma no verso) GRUPO III	6. Código(s) / Grupo(s):	7. Fase: (Só área temática 3) I () II () III () IV ()	
8. Unitermos: (3 opções)			
SUJEITOS DA PESQUISA			
9. Número de sujeitos: No Centro: No Brasil: Total no mundo:	10. Grupos Especiais : <18 anos () Portador de Deficiência Mental () Embrião /Feto (X) Relação de Dependência (Estudantes , Militares, Presidiários, etc) () Outros () Não se aplica ()		
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
11. Nome: DARCÝ RIBEIRO DE CASTRO			
12. Identidade: 0494163402	13. CPF.: 62707671568	19. Endereço (Rua, n.º): RUA JUTAHY MAGALHÃES JÚNIOR- 41	
14. Nacionalidade: BRASILEIRA	15. Profissão: BIÓLOGO	20. CEP: 44940000	21. Cidade: CENTRAL
16. Maior Titulação: ESPECIALISTA	17. Cargo: PROFESSOR	23. Fone: 7436551204	22. U.F.BA
18. Instituição a que pertence: UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA- UNEB			24. Fax:
25. Email: dcastro@uneb.br			
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima.			
Data: 14 / 09 / 2009		<i>Darcy Ribeiro de Castro</i> DARCÝ RIBEIRO DE CASTRO Assinatura	
INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADO			
26. Nome: ESCOLA COOPERATIVISTA DE CENTRAL- ECC	29. Endereço (Rua, n.º): PRAÇA CANTÍDEO PIRES MACIEL- 228		
27. Unidade/Orgão: COOPERATIVA DE ENSINO DE CENTRAL- COOPEC	30. CEP: 44940000	31. Cidade: CENTRAL	32. U.F. BA
28. Participação Estrangeira: Sim () Não (X)	33. Fone: 7436551332	34. Fax: .	
35. Projeto Multicêntrico: Sim () Não (X) Nacional () Internacional () (Anexar a lista de todos os Centros Participantes no Brasil)			
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução			
Nome: GADIMAN RIBEIRO DE CASTRO		Cargo DIRETOR	
Data: 14 / 09 / 2009		<i>Gadiman Ribeiro de Castro</i> GADIMAN RIBEIRO DE CASTRO Assinatura	
PATROCINADOR Não se aplica (X)			
36. Nome: .	39. Endereço:		
37. Responsável:	40. CEP:	41. Cidade:	42. UF
38. Cargo/Função:	43. Fone:	44. Fax:	
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP			
45. Data de Entrada: _ / _ / _	46. Registro no CEP:	47. Conclusão: Aprovado () Data: _ / _ / _	48. Não Aprovado () Data: _ / _ / _
49. Relatório(s) do Pesquisador responsável previsto(s) para: Data: _ / _ / _ Data: _ / _ / _			
Encaminhamento a CONEP: 50. Os dados acima para registro () 51. O projeto para apreciação () 52. Data: _ / _ / _		53. Coordenador/Nome Assinatura Anexar o parecer substanciado	
COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA – CONEP			
54. Nº Expediente :	56. Data Recebimento :	57. Registro na CONEP:	
55. Processo :			
58. Observações:			

FLUXOGRAMA PARA PESQUISAS ENVOLVENDO SERES HUMANOS (JAN/99)

Verso - ANEXO A

NOTA SOBRE O AUTOR

Darcy Ribeiro de Castro - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Católica do Salvador (UCSAL). É especialista em Metodologia do Ensino Fundamental pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), com ênfase no Ensino de Ciências. Atualmente é professor da Universidade do Estado da Bahia-Campus XVI/Irecê e voluntário da Cooperativa Educacional de Central (COOPEC) onde desenvolve um trabalho de Pesquisa/intervenção como estudante, em nível de mestrado, no Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia (UFBA). A pesquisa na COOPEC envolve conceitos de funções vitais de seres vivos no Ensino Fundamental. Tem experiência na área de Biologia Geral, Meio Ambiente e Ensino de Ciências nas Séries Iniciais.

CASTRO, Darcy Ribeiro de. **Estudo de conceitos de seres vivos nas séries iniciais**. 2010. 160f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia (UFBA) / Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Salvador.

Autorizo a reprodução (parcial ou total) deste trabalho
para fins de comutação bibliográfica.

Salvador, BA, 22 novembro de 2010.

Darcy Ribeiro de Castro