

VERA DE MATTOS MACHADO

**PRÁTICA DE ESTUDO DE CIÊNCIAS:
FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE
NA UNIDADE PEDAGÓGICA
SOBRE A DIGESTÃO HUMANA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – CURSO DE
DOUTORADO
CAMPO GRANDE/MS
2011**

Ficha catalografica

Machado, Vera de Mattos.

Prática de estudo de Ciências: formação inicial docente na Unidade Pedagógica sobre a digestão humana / Vera de Mattos Machado - Campo Grande, MS, 2011.

267f; 30 cm.

Orientador: Luiz Carlos Pais

Tese (Doutorado)- Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, PPGEdu.

Centro de Ciências Humanas e Sociais.

1. Ensino de Ciências; 2. Formação Docente. I. Pais, Luiz Carlos. II. Título.

VERA DE MATTOS MACHADO

**PRÁTICA DE ESTUDO DE CIÊNCIAS:
FORMAÇÃO INICIAL
DOCENTE NA UNIDADE PEDAGÓGICA
SOBRE A DIGESTÃO HUMANA**

Tese apresentada como exigência final para obtenção do grau de Doutor em Educação, à Comissão Julgadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob a orientação do Professor Dr. Luiz Carlos Pais.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – CURSO DE
DOUTORADO
CAMPO GRANDE/MS
2011**

COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Luiz Carlos Pais

Prof^a. Dr^a. Martha Marandino

Prof^a. Dr^a. Maria de Lourdes Spazziani

Prof^a. Dr^a. Alda Maria do Nascimento Osório

Prof. Dr. José Luiz Magalhães Freitas

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado forças para ultrapassar todas as dificuldades encontradas durante essa caminhada. Minha fé não me deixou esmorecer em nenhum momento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, que me proporcionou esta maravilhosa oportunidade.

Ao Professor Doutor Luiz Carlos Pais, meu orientador, por quem tenho profunda admiração, por ter me adotado em seu grupo de estudo e pesquisa em Educação Matemática, por seus ensinamentos e pela confiança em mim depositada. Minha eterna gratidão.

À Banca Examinadora, cujas sugestões e críticas me ajudaram a avançar, desde a qualificação, no caminho da conclusão desta pesquisa.

Aos acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UEMS, Unidade Universitária de Mundo Novo, turma formada em 2009, pela contribuição direta e imprescindível com esta pesquisa.

Aos professores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UEMS, Unidade Universitária de Mundo Novo, amigos do coração, pelo apoio incondicional para que eu pudesse realizar o meu sonho de cursar a pós-graduação.

Ao professores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da CED/RTR/UFMS, pelo apoio para que eu pudesse finalizar a escrita desta tese.

Aos colegas e ao corpo docentes do doutorado, pela amizade e aprendizado.

À equipe da secretaria do PPGEDU, pelo tratamento amigável sempre que solicitada.

Às minha amigas do coração, de todos os dias e todas as horas, pelas palavras de apoio e incentivo.

Aos meus amados Wilson, Beremar, Sônia e Renata, meus maiores incentivadores.

Às minhas filhas amadas Lívia e Luíza, razão de todos os meus esforços e de minha vida.

Ao meu companheiro e amor Jonas, que nos desencontros e encontros da vida sempre torceu pelo meu sucesso.

RESUMO

A presente investigação teve como objetivo analisar como futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, praticam atividades didáticas acerca dos conteúdos referentes à Digestão Humana? A pesquisa foi desenvolvida com alunos do 4º ano do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Mundo Novo. Por meio de Sessões de Estudo, fora do horário de aula do curso, foram realizadas as coletas das produções didáticas dos alunos. Nesse contexto, foi adotada como metodologia a abordagem qualitativa, na perspectiva de Marli André, Menga Lüdke e Joel Martins, com o suporte do método fenomenológico, a partir de premissas contidas nos estudos de Maurice Merleau-Ponty, Antonio Muniz Rezende e Maria Aparecida Viggiani Bicudo. A análise das atividades didáticas, praticadas pelos sujeitos da pesquisa, ocorreu conforme pressupostos da Teoria Antropológica do Didático, apresentada nos estudos de Yves Chevallard, Marianna Bosch e Josep Gascón e Berta Barquero; nas discussões atuais em Didática das Ciências, de acordo com os estudos de Jean Pierre Astolfi, Michel Develay, António Cachapuz, Daniel Gil-Pérez, Áttico Chassot, Demetrio Delizoicov e, nas discussões sobre formação docente, conforme estudos de Maurice Tardif, Antonio Nóvoa, Pérez Gómez, Kenneth Zeichner, David Schön. Durante as Sessões de Estudo, os sujeitos da pesquisa resolveram atividades, a partir do conteúdo Digestão Humana, retiradas de um livro didático de Ciências, onde desenvolveram organizações praxeológicas, por meio de organizações biológicas e organizações didáticas consideradas ideais: Construtivistas, Empiristas e Clássicas, por eles validadas e institucionalizadas. Identificamos nessas organizações praxeológicas, características de organizações Pontuais, conforme teoria antropológica. De acordo com os pressupostos teóricos estudados, identificou-se como imprescindível a mudança nos paradigmas de formação docente, na área de conhecimentos focada nesta investigação. Não basta somente elaborar praxeologias consideradas corretas, é preciso ir além. É necessário que a formação docente propicie o desenvolvimento de organizações didáticas novas, que permitam o aprofundamento dos temas de estudo, e proporcione autonomia aos futuros docentes para manipular modelos explicativos a partir do desenvolvimento de novas técnicas.

Palavras-Chave: Atividades didáticas; Ensino de Ciências; Praxeologia; Teoria Antropológica do Didático; Didática das Ciências; Livro Didático; Formação Docente.

ABSTRACT

The present investigation aimed to examine how prospective science teachers, the final years of school, practice teaching activities about the content related to human digestion? The research was conducted with students from 4th year of the Bachelor's Degree in Biological Sciences, State University of Mato Grosso do Sul, University of New World Drive. Through study sessions outside class time of course, there were collections of students' educational productions. In this context, the methodology was adopted as a qualitative approach, in view of Marli Andre Menga Lüdke and Joel Martinez, with the support of the phenomenological method, based on assumptions contained in the studies of Maurice Merleau-Ponty, Rezende and Antonio Muniz Maria Aparecida Viggiani Bicudo. The analysis of teaching activities, practiced by the research subjects, occurred as assumptions Theory of Anthropological Didactic, in studies presented by Yves Chevallard, Marianna Bosch and Josep Gascón and Berta Barquero, in current discussions on teaching of science, according to studies Jean Pierre Astolfi, Michel Develay Antonio Cachapuz, Daniel Gil-Pérez, Attica Chassot, Demetrio Delizoicov and in discussions of teacher training, according to studies by Maurice Tardif, Nóvoa Antonio Pérez Gómez, Kenneth Zeichner, David Schön. During the study sessions, the subjects solved activities, from the contents of human digestion, taken from a textbook of Sciences, where organizations developed praxeological through biological organizations and educational organizations considered ideal: Constructivists, and Classical empiricists, they validated and institutionalized. We identified these organizations praxeological, characteristics of organizations Punctual as anthropological theory. According to the theoretical study, we identified as essential to change the paradigms of teacher education in the area of research focused on this knowledge. Not enough to draw praxeology deemed correct, we must go further. It is necessary that teacher training would assist the development of new educational organizations that allow the deepening of the themes of study, and provide autonomy to the future teachers to manipulate explanatory models from the development of new techniques.

Keywords: Teaching activities; Teaching of science; Praxeology; Anthropological Theory of Didactics; Didactics of Sciences; Textbook, Teacher training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama 1: Demonstrativo dos tipos de manipulação dos saberes no ensino de Ciências	61
Figura 2 – Fluxograma 1: Etapas dos processos transpositivos da praxeologia	77
Figura 3 – Fluxograma 2: Organização Praxeológica - organização biológica e organização didática	79
Figura 4 – Desenho esquemático 1: Esqueleto humano – LD Ciências BJ	81
Figura 5 – Fluxograma 3: Espaço tridimensional de organizações didáticas ideais e possíveis	83
Figura 6 – Fluxograma 4: Níveis de organização praxeológica	89
Figura 7 – Desenho esquemático 2: Demonstração de alavanca – página da internet	91
Figura 8 – Desenho esquemático 3: Demonstração de tipos de alavancas com ossos e articulações humanas – página da internet	92
Figura 9 – Desenho esquemático 4: Células animal e vegetal – página da internet	104
Figura 10 – Desenho esquemático 5: Mapa localizacional do município de Mundo Novo/MS – página da internet	135
Figura 11 – Desenho esquemático 6: Mapa localizacional das unidades da UEMS em MS	136
Figura 12 – Diagrama 2: Organização das Sessões de Estudo	140
Figura 13 – Desenho esquemático 7: Sistema Digestório Humano produzido pelo Grupo de Estudo 1.....	164
Figura 14 – Desenho esquemático 8: Sistema Digestório Humano produzido pelo Grupo de Estudo 2	166
Figura 15 - Desenho esquemático 9: Sistema Digestório Humano produzido pelo Grupo de Estudo 2	166
Figura 16 – Fluxograma 5: Sistema Digestório Humano produzido pelo Grupo de Estudo 3	169
Figura 17 – Desenho esquemático 10: Glândulas salivares – LD Ciências BJ	172
Figura 18 – Desenho esquemático 11: Arcadas dentárias – LD Ciências BJ	183
Figura 19 – Foto 1: Desenvolvimento da <i>técnica</i> “desenhar o sistema digestório humano”, pelo GE 1	196
Figura 20: Foto 2: Desenho esquemático do Sistema Digestório Humano, com a OB <i>institucionalizada</i> pelo GE 1	197
Figura 21: Foto 3: Desenvolvimento da <i>técnica</i> “desenhar o sistema digestório humano”, pelo GE 2	197
Figura 22: Desenho esquemático 12: Sistema Digestório Humano – LD Ciências BJ	198

Figura 23: Foto 4: Desenho esquemático do Sistema Digestório Humano, com a OB <i>institucionalizada</i> pelo GE 2	199
Figura 24: Foto 5: Desenvolvimento da <i>técnica</i> “desenhar o sistema digestório humano”, pelo GE 3	200
Figura 25: Foto 5: Desenho esquemático do Sistema Digestório Humano, com a OB <i>institucionalizada</i> pelo GE 3	201

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Níveis de determinação didática.	65
Quadro 2 – Descrição das técnicas e tecnologias do Tipo de tarefa T _X	75
Quadro 3 – Descrição das tarefas do capítulo 3 do LD Ciências BJ	135
Quadro 4 – Descrição dos Tipos de tarefa do capítulo 3 do LD Ciências BJ	139
Quadro 5 – Quadro descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T ₁₀	150
Quadro 6 - Quadro descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T ₁	164
Quadro 7 - Quadro descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T ₆	164
Quadro 8 - Quadro descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T ₇	164
Quadro 9 - Quadro descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T ₂	185
Quadro 10 - Quadro descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T ₃	185
Quadro 11 - Quadro descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T ₄	185
Quadro 12 - Quadro descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T ₇	193
Quadro 13 - Descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T ₇	206
Tabela 14: Análise de significados das Orientações Didáticas dos PCN de Ciências Naturais: Problematização	227
Quadro 15 – Descrição das orientações didáticas / indicações – Guia do Livro Didático de Ciências, PNLD 2008	231

LISTA DE SIGLAS

REME – Rede municipal de Ensino
SEMED – Secretaria Municipal de Educação
MEC – Ministério da Educação
PCN – Parâmetros Curriculares Nacional
UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UEM Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Uniderp – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal
CED – Coordenação de Educação a Distância
PNLD – Plano Nacional do Livro Didático
TAD – Teoria Antropológica do Didático
TSM – Teoria das Situações Matemáticas
TSDM – Teoria das Situações Didáticas e Matemáticas
TTD – Teoria da Transposição Didática
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
USP – Universidade Estadual de São Paulo
Unicamp – Universidade Estadual de Campinas
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos
PUC- Pontifícia Universidade Católica
OP – Organização Praxeológica
OB – Organização Biológica
OD – Organização Didática
MD – Momento Didático
ME – Momento de Estudo
UFPA – Universidade Federal do Pará
EAD – Educação a Distância
CPR - Centro Pedagógico Regional
PCC - Prática como Componente Curricular
OCN – Orientações Curriculares Nacionais
LD – Livro Didático
MS – Mato Grosso do Sul
SE – Sessão de Estudo

GE – Grupo de Estudo

CE – Comunidade de Estudo

QN – Qualidade Negativa

QP- Qualidade Positiva

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Quadro evolutivo do Ensino de Ciências na Escola Secundária Brasileira: 1850 A 1951	251
ANEXO B - Unidades de significado da síntese avaliativa do PNLD-2008 – Ciências	254
ANEXO C – Questionário aplicado aos sujeitos da pesquisa	264

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO: A TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO NOS ESTUDOS EM CIÊNCIAS	31
1.1 Origem da TAD e a aproximação com o ensino Ciências	31
1.2 Fundamentos Teóricos e Epistemológicos da TAD	39
1.3 Conhecimento e Saber na TAD	41
1.4 Apropriação e Difusão dos Saberes na Escola	44
1.5 A Cultura como eixo principal da TAD	49
1.6 As relações institucionais na TAD.....	57
1.7 Produção e Organização do Meio Didático	64
1.8 Organização Praxeológica	75
1.9 Organização Biológica (OB)	80
1.10 Organização Didática (OD)	81
1.11 Níveis de Organização Praxeológica	89
1.12 Momentos de Estudo (ME) ou Momentos Didáticos (MD)	94
1.13 Linguagens da TAD: ostensivos e não-ostensivos	103
CAPÍTULO II - O CENÁRIO DA FORMAÇÃO DOCENTE NO PERÍODO DE 1980 a 2010	108
2.1 Relação entre a formação docente e a qualidade do ensino	108
2.2 A formação docente no Brasil a partir década de 1980: influências ideológicas.....	112
2.3 A complexidade da atividade docente: formação inicial	119
2.4 A formação docente para o ensino de Ciências	122
CAPÍTULO III - METODOLOGIA DA PESQUISA	128
3.1 Abordagem qualitativa.....	128
3.2 A praxeologia como método de pesquisa	131
3.3 Caracterização da pesquisa: campo, sujeitos e dados	135

CAPÍTULO IV - ANÁLISE DAS ORGANIZAÇÕES PRAXEOLÓGICAS DOS FUTUROS DOCENTES	151
4.1 Primeira Sessão de Estudos (SE)	157
4.2 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)	160
4.3 Segunda Sessão de Estudos (SE)	171
4.4 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)	174
4.5 Terceira Sessão de Estudos (SE)	182
4.6 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)	184
4.7 Quarta Sessão de Estudos (SE)	191
4.8 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)	193
4.9 Quinta Sessão de Estudos (SE)	203
4.10 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)	205
4.11 Análise Geral das Sessões de Estudo (SE)	209
CAPÍTULO V - ANÁLISE DO DOS PCN E DO PNLD DE CIÊNCIAS: ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS	216
5.1 PCN de Ciências Naturais e a transposição de saberes	216
5.2 Orientações Didáticas apresentadas pelos PCN de Ciências.....	218
5.3 PCN: enfoque sobre a “problematização”	222
5.4 Orientações Didáticas apresentadas pelo PNLD de Ciências	229
CONCLUSÃO	233
REFERÊNCIAS	239
ANEXOS	250

INTRODUÇÃO

O interesse pelo tema desta pesquisa está relacionado à continuação de minha trajetória profissional e do interesse que possuo pela pesquisa em Educação, iniciada com o Mestrado, e que reflete o estágio atual em que se encontram as minhas reflexões.

Relembrando rapidamente essa trajetória, acrescento que ao terminar o curso de graduação em Ciências Biológicas, no ano de 1984, na Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, imaginava-me como uma futura cientista, daquelas que permanecem nos laboratórios, manuseando microscópios, lupas e experimentos biológicos. Imaginava-me uma pesquisadora na área das Ciências Biológicas, mesmo tendo sido titulada com a Licenciatura Plena, além do Bacharelado.

Em meados do mesmo ano mudei-me para Campo Grande, MS, onde, sem ter planejado, dei início à primeira experiência como profissional da Educação, ocupando o cargo de professora de Ciências Físicas e Biológicas no 1º grau (5ª a 8ª série)¹ e Programas de Saúde no 2º grau² (curso técnico em enfermagem e magistério), em uma escola da Rede Municipal de Ensino (REME) e em uma escola da Rede Particular.

Anteriormente à minha incursão na profissão docente só havia tido contato com essa realidade, e de modo superficial, durante o estágio curricular na graduação. Se é que se podia chamar o estágio realizado na universidade, à época, de experiência docente válida (início da década de 1980), quando então o processo de formação docente era quase totalmente realizado por meio de receitas pedagógicas, e com pouquíssimo contato com o campo de estágio, conforme perspectiva *técnica* (PÉREZ-GÓMEZ, 1998), onde a formação do professor é voltada para a aplicação das teorias/conhecimentos científicos, produzidos por terceiros, por meio do domínio de técnicas, dentro da abordagem tradicional de ensino, mecânico, verbalista, mnemônico, cujo conteúdo desmedido era transmitido via professor, no caso, por meio do uso do livro didático e a realização de alguns experimentos, e que está

¹ Atualmente denominado 6º ao 9º anos (ou anos finais) do ensino fundamental. O ensino fundamental foi regulamentado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Nº 9394/96, e a ampliação de oito para nove anos ocorreu através do Projeto de Lei nº 3.675/04.

² Atualmente denominado Ensino Médio regulamentado por meio da LDB, Nº 9394/96.

enraizada até hoje nos meios educacionais, com conhecimentos fragmentados, estudados em disciplinas de curta duração e sem relação entre si, os quais constituíram uma falsa representação de saberes.

Percebi, logo de início, tratar-se de uma atividade que trazia em seu bojo grande responsabilidade, pois eu estava lidando diariamente com jovens em processo de formação e transformação psicológica, física e intelectual. Talvez tenha sido esse sentimento de responsabilidade, a mola mestra que me impulsionou descobrir a Educação e a necessidade de me aperfeiçoar profissionalmente nessa área.

Nessa época (1984 e 1985), pouco se falava nas escolas da REME a respeito de formação docente, quando muito a Secretaria Municipal de Educação de Campo Grande, MS (SEMED), proporcionava aos professores de seu quadro, raras capacitações pontuais, as quais eram descontextualizadas. Tive oportunidade de participar de algumas delas, enquanto professora do primeiro grau da rede.

Para quem não queria exercer a docência no ensino básico, acabei por exercê-la durante nove anos consecutivos, com uma carga horária semanal de 40 horas. Nessa ocasião, busquei superar as lacunas de minha formação pedagógica na graduação por meio de estudo individual ou em cursos externos que pudessem ajudar a abrir meus horizontes teóricos e didáticos. Esse período de exercício de docência no ensino básico, além de gratificante, auxiliou-me significativamente no meu crescimento pessoal, e foi uma oportunidade ímpar de compreender e vivenciar a importância social da profissão que eu exercia.

Em 1993 iniciei, então, uma nova etapa profissional, integrando-me a um grupo de estudo da SEMED, na Divisão de Programação Curricular, na área de Ciências, onde permaneci durante treze anos. A vivência nesse grupo de estudo, multidisciplinar, e na própria Secretaria de Educação, associada à experiência no magistério, concedeu-me a oportunidade de maiores reflexões e aprofundamentos sobre a Educação, especialmente sobre os novos paradigmas para a formação docente em pauta na década de 1990.

A partir de 1994, o processo de formação docente, em todas as áreas de conhecimento, do primeiro grau, intensificou-se e diversificou-se na REME, esboçando traços de continuidade em relação aos anos anteriores. Era realizado, ora bimestralmente, ora mensalmente. A partir desse contexto, e diante das várias experiências que foram se apresentando em meu dia-a-dia profissional, voltei-me ao estudo e ao trabalho com a formação continuada docente em Ciências.

Posteriormente, em 2001, nasceu o interesse em analisar, de forma especial, o processo de capacitação docente vinculado ao Programa de Desenvolvimento Continuo - Parâmetros em Ação, proposta do Ministério da Educação (MEC), abarcado e desenvolvido pela SEMED junto às escolas da REME, iniciada em 1999, da qual fiz parte como formadora de professores de Ciências, das séries finais do ensino fundamental.

Esse processo de formação tinha como alvos principais: desenvolver reflexões relacionadas ao fazer pedagógico; estudo dos conteúdos da área biológica; estudos teóricos e metodológicos engajados nos pressupostos educacionais dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências (PCN); troca de experiências entre professores da área; desenvolvimento do potencial desses profissionais, para um trabalho coletivo (formação de grupo de estudo) e autônomo, com o intuito de fortalecer ações pedagógicas na escola e em sala de aula; avaliação e verificação dos resultados esperados. Isso me proporcionou grande experiência na área de formação docente.

Posso afirmar, diante do relato dos docentes participantes desse período de capacitação, denominada por nós da área de Ciências de “Formação Continuada em Ciências”, que foi um momento muito rico e importante para eles profissionalmente, assim como para a equipe curricular da qual fazia parte, pois deu início a um período de realização de cursos com carga horária maior e com ocorrências mais frequentes, tendo por estratégia intensas discussões e reflexões didático-pedagógicas.

Com relação a essa Formação Continuada em Ciências, eram atribuições da nossa equipe, pesquisar e fornecer subsídios teóricos e metodológicos aos docentes da área, que estavam em sala de aula, optando por fazê-lo sempre de forma democrática, participativa e coletiva. Ali, todos eram profissionais em busca da melhoria na qualidade do ensino, e conseqüentemente, de aquisição de novos conhecimentos. No grupo todos tinham direito de voz e de escolha, ou seja, a cada encontro votava-se o tema para a formação seguinte. Essa metodologia valorizava os saberes dos professores, sua prática, sua identidade profissional, sua experiência de vida. Os profissionais sentiram-se respeitados e valorizados nas dimensões coletiva e individual do processo de formação.

Os treze anos de trabalho na SEMED, desenvolvendo ações didático-pedagógicas junto aos docentes do ensino fundamental na área de Ciências, concederam-me reflexões sobre algumas questões, dentre elas: O estudo coletivo de

professores da mesma área de conhecimento é uma possibilidade viável como processo de formação continuada? Esses docentes aproveitam em sala de aula as temáticas, teorias e metodologias discutidas, refletidas e praticadas nesses momentos?

A partir destas questões iniciei minha pesquisa de Mestrado em Educação, na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em 2002, findando-o em 2004, cuja dissertação foi sobre “Análise do Estudo Coletivo na Formação Continuada dos Professores de Ciências, de 5ª À 8ª Série, do Ensino Fundamental: da Rede Municipal de Ensino de Campo Grande-MS”.

No contexto da pesquisa de Mestrado, verifiquei que os encontros continuados de Ciências contribuíram para que ocorressem em algumas escolas e salas de aula da REME, projetos de natureza interdisciplinar, partindo das temáticas e metodologias propostas pelos professores que participaram desse processo de formação continuada.

Verifiquei, também, que serviu como um estímulo para que estes profissionais buscassem redimensionar continuamente as suas relações entre teoria e prática pedagógica, bem como da área de conhecimento específico, desafiando e superando inclusive os obstáculos, que os faziam acomodar-se em seus fazeres pedagógicos, conseguindo traduzi-los em projetos coletivos, envolvendo alunos e educadores da escola em geral.

Concomitante ao percurso profissional na SEMED, onde permaneci até 2007, ingressei na docência do Ensino Superior em 2001, no curso de Ciências Biológicas da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP-MS), lecionando o Estágio Supervisionado em Ciências e em Biologia, e a disciplina Didática.

O contato com o universo da formação inicial, por meio do Estágio Supervisionado e da Didática, somada à experiência já possuída com a formação continuada, e da pesquisa nessa área, apesar de terem contribuído significativamente com a ampliação de meus conhecimentos sobre a formação docente para o ensino de Ciências e Biologia, trouxeram-me dúvidas e incertezas com relação à forma de encaminhar esse processo, que agrega a formação científica à formação didático-pedagógica, posto que vivemos um período de revisão e de renovação epistemológica da profissão de professor.

Por esse motivo, busquei novamente a pesquisa acadêmica, por meio do Doutorado em Educação, voltada à formação docente inicial, mas com a base, agora, no ensino de Ciências. Como professora universitária, cuja responsabilidade é contribuir com a formação de professores de Ciências e Biologia, senti a necessidade de buscar meios para superação de minhas inquietações, o que me viabilizou novas configurações para atuação no processo de formação do professor de Ciências.

Na ocasião, por fazer parte da linha de pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática, e meu orientador, Prof. Dr. Luiz Carlos Pais, possuir formação em Matemática, entrei em contato com a teoria de base dessa investigação, mediante a participação nos estudos do grupo de pesquisa em Educação Matemática que ele coordena na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Cabe esclarecer que, após meu ingresso no curso de Doutorado em Educação da UFMS, ingressei no quadro de professores efetivos do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)³, em 2008, lecionando nas mesmas cadeiras: Estágio Supervisionado em Ciências e Biologia, e Didática. Por ter optado pela dedicação em tempo integral a essa instituição desliguei-me de forma definitiva dos outros locais de trabalho (SEMED e UNIDERP).

Em julho de 2010, mediante aprovação em concurso público, tomei posse como professora assistente na UFMS, no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, lotada na Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância (CED), em regime de dedicação exclusiva. Da mesma forma que ocorreu anteriormente, desliguei-me da UEMS. No entanto, minha função permaneceu a mesma: acompanhar e orientar o Estágio Supervisionado do curso e ministrar a disciplina de Didática.

Em decorrência dessa trajetória, percebi que um dos grandes desafios da Educação formal na atualidade é dirimir dúvidas e incertezas epistemológicas surgidas no cenário da formação docente inicial, transformando-as em problema de pesquisa, que possa apresentar contribuições para melhorar o processo de formação profissional, revertendo-o na melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem escolar.

Ao acompanhar inúmeras aulas de regência durante o Estágio Supervisionado em Ciências, especificamente nos anos finais do ensino fundamental,

³ Unidade Universitária de Mundo Novo, Estado de Mato Grosso do Sul.

percebi no universo epistemológico observado um ponto que me chamou bastante a atenção: o trabalho com as atividades didáticas no processo de ensino e de aprendizagem escolar pelos licenciandos.

Notei que os estagiários aplicavam as atividades didáticas⁴ contidas, em sua grande maioria, nos livros didáticos de Ciências, e solicitavam que os estudantes as resolvessem após explicação dos conteúdos. Ao final da mesma aula, ou em uma próxima, corrigiam as atividades baseando-se nas respostas do livro didático do professor⁵.

Saliento que, por meio das observações das regências e do depoimento dos licenciandos, isso ocorria amiúde por orientação dos professores regentes das salas de aula, que em grande parte não abriam mão desse procedimento.

As dúvidas e inquietações surgiram-me quando da constatação de que os futuros docentes estariam se preparando, na realidade, para reproduzir a mesma conduta com seus possíveis discentes. Sobre esta questão, em vários momentos, realizamos reflexões na universidade, nas aulas de Didática e nos encontros coletivos de avaliação do Estágio Supervisionado em Ciências, no intuito de reestruturar e contextualizar esse paradigma didático.

Isso me fez retroceder no tempo e visualizar a pesquisa de Mestrado que expôs as dificuldades enfrentadas por alguns docentes de Ciências da REME, sujeitos da pesquisa, em lidar com o desenvolvimento de atividades didáticas que fugissem do formato perguntas - respostas padronizadas pelos livros didáticos⁶.

Nesse sentido, a formação continuada coletiva, objeto da pesquisa de Mestrado, serviu para suscitar algumas reflexões sobre esse contexto, que incluíram discussões sobre as orientações didáticas apresentadas pelos livros didáticos, pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências, e até mesmo outras criadas pelos próprios docentes. Porém, essa problemática não foi foco da pesquisa à época, não sendo, portanto, discutida com maior profundidade.

A partir do contexto relatado anteriormente, surgiu o interesse em pesquisar como futuros docentes de Ciências praticam atividades didáticas, propostas pelos

⁴ Traduzimos aqui “atividades didáticas” como sendo qualquer questão e/ou exercícios presentes nos livros didáticos analisados por nós, que gerem produção do aluno (oral, escrita, esquemática, experimental, entre outras).

⁵ Volume que traz as respostas dos exercícios ou atividades propostas.

⁶ Abordaremos sobre essa questão com mais profundidade no capítulo que analisa o PNLD e os PCN de Ciências.

livros didáticos. Livros estes, utilizados por professores de Ciências nas salas de aula brasileiras.

Deste modo, estabelecemos a questão problema dessa pesquisa que traduzimos da seguinte forma: “Como futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, praticam atividades didáticas sobre os conteúdos referentes a Digestão Humana⁷?”. A busca da resposta à essa questão inspirou essa pesquisa de Doutorado.

Tendo em vista que nossa investigação se pautou nas práticas de atividades didáticas desenvolvidas por futuros docentes, decidimos utilizar as atividades de um livro didático de Ciências, pertinente ao 8º ano do ensino fundamental, de uma das treze coleções de livros didáticos de Ciências presentes no Guia de Livros Didáticos, do Plano Nacional de Livros Didáticos (PNLD) 2008, após análise detalhada das resenhas dessas coleções, conforme descrito no Capítulo V deste relatório.

Dessa forma, as atividades selecionadas do capítulo do livro citado serviram de suporte para a produção das práticas didáticas dos licenciandos do 4º ano do curso de Ciências Biológicas da UEMS, e sujeitos de nossa pesquisa, justamente por se tratar de um recurso muito utilizado por eles, também, durante o desenvolvimento do Estágio de Ciências nas escolas.

Para a análise da produção dos acadêmicos estabelecemos um entrelaçamento entre referenciais teóricos contemporâneos, que discutem sobre a formação docente inicial, de forma geral e voltado ao ensino de Ciências especificamente, com referenciais teóricos que compõe outras áreas da Educação, tais como os estudos em Didática e Didática das Ciências, Cultura e Currículo escolar, com o intuito de tecer uma rede de significados que nos auxiliasse compreender essa produção.

Nesse sentido, entendemos que qualquer pesquisa que possua como pano de fundo o campo da Educação, e do ensino de Ciências e Biologia, como no caso de nossa pesquisa, no contexto da formação inicial docente, deve pautar-se em um cuidadoso entrelaçamento teórico, que se constitua de uma verdadeira teia de significados para contribuir de fato com a citada renovação epistemológica da formação docente.

⁷ Optamos pelas atividades com temas sobre Digestão Humana enquanto recorte aleatório dos conteúdos da área.

Com relação aos estudos sobre a formação docente, foco principal de minha pesquisa de Mestrado, é bom lembrar que estamos inseridos no contexto dos novos paradigmas educacionais, que se estabeleceram nos últimos quarenta anos, em vários países do mundo, inclusive no Brasil. E isso tem viabilizado mudanças teórico-metodológicas no padrão do fazer pedagógico do professor, como condição para a melhoria da qualidade da formação do futuro profissional da Educação e, por conseguinte, do ensino e da aprendizagem escolar. (TARDIF, 2007; NÓVOA, 1992; 1997; PEREZ GOMES, 1997; 1998 e ZEICHNER, 2002).

Com relação a formação docente inicial, segundo Pérez Gómez (1998), o ensino superior (licenciaturas) nesse período, passou por uma evolução no tocante ao fazer pedagógico de seu corpo docente, que ele classificou através das seguintes perspectivas: acadêmica, técnica, prática, de reconstrução social e, mais recentemente, a partir de 1990, reflexão na prática para a reconstrução social. O objetivo dessa última perspectiva, de acordo Pérez Gómez, é o de formar docentes críticos, que contribuam com a transformação da sociedade, ainda tão desigual, em uma sociedade mais justa e solidária, despertando a consciência dos cidadãos.

Encontramos eco à essa observação no pensamento de Tardif *et al.* (1991, p. 216), que afirma que “[...] enquanto grupo social a que são chamados a exercer, os docentes ocupam uma posição estratégica no interior das relações complexas que unem as sociedades contemporâneas aos saberes que elas produzem e mobilizam com diversos fins”.

Concernente à formação docente inicial, para o ensino de Ciências, além do arcabouço teórico-metodológico do campo educacional, os futuros profissionais necessitam de sólidos conhecimentos científicos da área das Ciências, para que possam levar para escola o aprendizado da observação, da leitura, da interpretação e da compreensão sobre a vida, os fenômenos da natureza e a produção científica e tecnológica. (ASTOLFI, 1997; GIL-PÉREZ, 1996; CHASSOT, 2003; DELIZOICOV, 2004).

Interessa-nos lembrar, que essas premissas, sobre o acesso aos conhecimentos científicos pela sociedade, passaram a ser mais propagadas a partir da declaração proferida na Conferência Mundial sobre Ciência para o Século XXI, ocorrida em Budapeste em 1999, quando se propalou sobre o conhecimento científico ser imprescindível à sociedade, conforme excerto abaixo:

Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos. (*apud* CACHAPUZ, *et al.*, 2005, p. 20).

Mas, para que a alfabetização científica seja realmente difundida na sociedade, é necessário que ela seja compreensível à população. A escola, na figura do professor de Ciências, é um dos canais que contribuirá efetivamente para essa instrução social. (CACHAPUZ *et al.*, 2005; CHASSOT, 2003).

Como no Brasil o ensino fundamental é obrigatório⁸, toda cidadã e cidadão deve (ou deveria) ao passar pela escola receber essa formação. Por esse motivo, acreditamos que, na formação docente inicial⁹, deva-se entrelaçar muito bem os fios condutores da formação científica com a da formação pedagógica, pois o futuro profissional terá a oportunidade de ingressar no exercício da profissão com maiores chances de contextualizar a evolução e as mudanças paradigmáticas da Educação e das Ciências, ou melhor, da Educação em Ciências, tomar gosto pelo estudo em sua profissão e intervir de forma mais consciente nas suas escolhas pedagógicas para o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes.

Esse aprendizado, desenvolvido de forma adequada, com certeza contribuirá para a transformação social almejada. Voltaremos a abordar essa questão, com mais profundidade, no decorrer desse relatório.

Um eixo que entendemos ser crucial no entrelaçamento teórico dessa pesquisa veio das atuais proposições acerca da Didática. No caso dessa investigação, buscamos na Didática específica, ou seja, na Didática das Ciências a base para nossa análise, logicamente sem desprezar as contribuições da Didática geral.

Segundo Carrascosa (1996), uma didática específica pode ser a sustentação necessária que permitirá a preparação de metodologias (atividades) mais adequadas para o ensino e a aprendizagem escolar. E para isso ela (CARRASCOSA, 1996, p. 9-10) deverá ser:

[...] planejada de forma que os professores possam se incorporar ao processo de investigação e inovação didática da disciplina a ser ensinada [...] com um processo suscetível de contínua avaliação e aperfeiçoamento.

⁸ Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei Nº 9394/96, Título III - *Do Direito à Educação e do Dever de Educar* – Artigo 4º, § I – ensino fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive para os que não tiveram acesso na idade própria.

⁹ Aqui nos referimos as Licenciaturas em Ciências Biológicas, Físicas ou Químicas.

[...] contribuir também para aumentar sua capacidade de inovação e possibilitar a fundamentação para suas decisões sobre o currículo, etc..

Nessa ótica, é pertinente lembrarmos da questão levantada por Astolfi e Develay (1991, p. 10), ao final da década de 1980 e início da década de 1990: “[...] a didática é um método, uma técnica, uma ciência ou uma praxiologia?”. Essa questão revelou justamente a necessidade de se dar uma nova forma à Didática existente.

Nesse mesmo período, no Brasil, pesquisadores discutiram os novos rumos da Didática. Candau (1991, p. 33-38), por meio de sua pesquisa, aborda sobre a necessidade de se superar a visão dicotômica entre “[...] processo e produto na atividade de ensino-aprendizagem [...]” nas áreas de conhecimento. Ela defende que a Didática deva agregar e articular os diferentes estruturantes presentes nesse processo, tais quais: “o sujeito, os conteúdos, o contexto e sua organização lógica”, ou melhor, “concretizar-se levando-se em conta sua totalidade”, seja ela por meio de uma didática específica ou geral.

Diante das inúmeras pesquisas contemporâneas (internacionais e nacionais) em Didática, entendemos tratar-se, atualmente, de uma tendência considerá-la como uma Ciência que envolve múltiplas especificidades. (CHEVALLARD, 1994; 1999; 2001; ASTOLFI e DEVELAY, 1991; CANDAU, 1991; CARRASCOSA, 1996; ASTOLFI, 1998; CHASSOT, 2003; DELIZÓICOV, 2004; CACHAPUZ *et al.*, 2005).

De acordo com as considerações anteriores, sobre a Didática, buscamos na Teoria Antropológica do Didático (TAD), proposta de Yves Chevallard, teórico francês da área da Matemática, o suporte epistemológico para nossa pesquisa, uma vez que ela considera que “[...] as didáticas nascem dominadas pela parte do mundo que ‘estudam’, aceitando sem outra forma de processos as descrições que partem do mundo [...]”, no caso das áreas de conhecimento, “[...] as matemáticas, a biologia, a física, a química, a literatura, etc.”. (CHEVALLARD, 2005a). Dessa forma ela, a Didática, não pode manter-se inerte às modificações e transformações que ocorrem nesse mesmo mundo.

No rastro dessas discussões, cabe salientar que Chevallard *et al.* (2001, p. 123) propõe a TAD como uma reação à “[...] inércia cultural pesada sobre a didática [...]”, a partir da qual originou-se a noção de praxeologia, que, segundo o teórico, é a tentativa de encontrar uma ou mais formas de resolver questões (ou atividades) problemáticas, regularmente e com sucesso, que surgem no seio da sociedade.

Segundo nossa interpretação da TAD, a praxeologia pode ser concebida como constitutivo da atividade humana, a partir dos saberes específicos de uma área de conhecimento, como por exemplo as Ciências Biológicas, que faz parte dos conteúdos trabalhados no ensino de Ciências no ensino fundamental brasileiro, que precisa ser ordenada por meio de regras e dinâmicas particulares à área, cuja concretude do processo de ensino e da aprendizagem cabe ao docente da mesma. Por isso uma sólida formação docente inicial é imprescindível.

Diante do exposto, detectamos a aproximação da TAD com as pesquisas contemporâneas em Didática das Ciências, conforme pensamento de Astolfi *et al.* (1997, p. 7):

A didática das ciências é um campo de investigação de rápido crescimento, que se inscreve na categoria dos trabalhos que visam determinar os objetos do ensino científico, renovar as suas metodologias, melhorar as condições da sua aprendizagem para os alunos.

Nesse sentido, essa justaposição nos deixou à vontade para analisarmos nosso objeto de pesquisa a partir dos pressupostos da TAD.

Complementando a nossa organização teórica, julgamos importante trazer algumas discussões sobre Cultura Escolar, uma vez que o objeto de nossa pesquisa envolveu ações resultantes de atividades humanas (CHEVALLARD, 1999), como no caso das atividades praticadas pelos futuros docentes de Ciências (sujeitos da pesquisa), que refletem a tradição de uma cultura, desde as ações mais complexas às mais simples do cotidiano escolar (vivenciados do ensino fundamental, médio ao superior), com “[...] suas maneiras de fazer e de pensar”. (CERTEAU, 1998, p. 20).

Dizer isso significa, segundo Chervel (1990, p. 179), que a escola possui um duplo papel, “[...] o de formar indivíduos e formar cultura”. Quem coloca em funcionamento os dispositivos escolares para essa formação, na escola, são os professores, que mesmo tendo de obedecer “[...] normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos” (JULIA, 2001, p. 10), buscam na realidade vivencial cotidiana construir um currículo a ser desenvolvido em sala de aula.

O eixo Currículo escolar, completou nosso entrelaçamento teórico. Como vimos anteriormente, o currículo sofre interferências externas e internas, das várias instituições sociais que atuam na transposição dos saberes escolares

(CHEVALLARD, 2005), e que interfere definitivamente “[...] na dimensão cognitiva e cultural da educação escolar [...]” (FORQUIN, 2000, p. 48). Podemos citar como exemplo do que foi posto, a proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências (PCN) que ao serem apresentados, em 1998, para professores das escolas brasileiras sugerem um conjunto de normas didático-pedagógicas a serem seguidas.

Em sintonia com os eixos teóricos apresentados, procuramos centrar nossos esforços para a compreensão de como os alunos do curso de Ciências Biológicas, praticam atividades didáticas, pertinentes ao ensino de Ciências, em seu processo de formação docente.

Esse contexto nos trouxe a possibilidade de pensar sobre o desenvolvimento das atividades didáticas de Ciências, no âmbito do ensino fundamental, não mais apenas como apêndice de validação da aprendizagem escolar, mas sim como um processo de estudo no qual gera-se construção epistemológica do saber e de cultura científica, de forma a ser percebida como um campo de investigação que merece muita atenção da pesquisa em formação docente específica a essa área.

Quanto ao objeto dessa investigação, segundo as observações anteriores, trata-se do desenvolvimento didático em atividades praticadas por futuros docentes de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, sobre o conteúdo de Digestão Humana, que originou o seguinte objetivo geral:

- Analisar as atividades didáticas praticadas pelos futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, sobre o conteúdo de Digestão Humana.
- De forma mais específica, a pesquisa almeja:
- Descrever as organizações didáticas e biológicas que os alunos do curso de Ciências Biológicas da UEMS colocam em prática ao desenvolverem as atividades sobre os conteúdos da digestão humana;
- Caracterizar as diferentes organizações didáticas presentes em livro didático de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, nos PCN de Ciências e no Guia do PNLD/ 2008.
- Articular os eixos teóricos explicitados para a análise das atividades didáticas práticas pelos futuros docentes de Ciências e dos documentos curriculares utilizados pelas escolas brasileiras (BRASIL, 1998; 2008).

Em presença da revisão bibliográfica realizada¹⁰, constatamos que nas duas últimas décadas (1990/2000) vários países amplificaram suas pesquisas sobre o ensino de Ciências. No Brasil, a consolidação dessa área como campo de pesquisa independente propiciou o aumento do número de pesquisas em nível de Pós-graduação *Stricto sensu* (SANTOS e GRECA, 2007), com as mais diferentes idéias e direções, porém, a maior parte delas, de forma central ou periférica, voltadas para a formação docente inicial e/ou continuada de professoras e professores.

Só para se ter uma idéia, em investigação no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)¹¹, as teses sobre o ensino de Ciências cadastradas, que possuíam por base a formação docente inicial e/ou continuada, apresentavam as seguintes temáticas associadas: a) O ensino e aprendizagem de Ciências, em onze teses; b) O currículo do ensino de Ciências, observado em doze teses; c) Metodologias e práticas de ensino de Ciências, contidas em nove teses; d) O estudo e ensino de Ciências, presente em sete teses.

Estes dados obviamente não refletem a totalidade das pesquisas brasileiras realizadas nesse campo, mas revelam a preocupação dos pesquisadores em contribuir com a melhoria das condições do ensino e da aprendizagem em Ciências, criando expectativas de uma renovação nesse sentido, ou melhor dizendo, da necessidade de reformulações didático-metodológicas no processo de ensino e de aprendizagem escolar por meio de um novo perfil de formação profissional.

Dessa forma, a nossa investigação, no campo do ensino de Ciências, insere-se no contexto das pesquisas que visam uma renovação epistemológica no processo de formação docente, assim como das temáticas que compõem essa esfera de formação, como por exemplo o desenvolvimento didático e metodológico presente no processo de ensino e aprendizagem escolar.

Nessa direção, a nossa opção por analisar as atividades didáticas praticadas por alunas e alunos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, futuros docentes, compreende um duplo movimento, o de se inserir nas pesquisas que visam buscar reformulações didático-metodológicas para o ensino de Ciências, e o de propor modelos epistemológicos gerais de Ciências e modelos locais de seus diferentes componentes.

¹⁰Em teses, dissertações, artigos e livros.

¹¹Analisamos 85 teses cadastradas no banco de dados da CAPES, sobre “Ensino de Ciências”, em universidades federais brasileiras, no período de 30/08/2007 a 30/10/2007.

Justificamos a relevância do estudo proposto a partir dos recentes debates sobre a necessidade da Educação em Ciências ocupar seu espaço na formação da cidadania frente a questões emergentes do século XXI, que envolvem o processo e produto da Ciência e suas consequências e interferências em todo o planeta, colocando em risco todas as formas de vida, incluindo a da própria população humana. Vislumbrar o ensino de Ciências como possibilidade para uma ampla leitura de mundo, com construção de conceitos e a compreensão de relações sistêmicas entre os fatores tecnológicos, ambientais, econômicos, políticos e sociais, favorece a efetiva participação do cidadão em sociedade, opinando, questionando e participando das mudanças necessárias para a melhoria da qualidade de vida em nosso planeta, em nosso país, em nossa cidade, ou em uma escala mais reduzida, em nosso bairro, casa ou escola.

Verificamos diariamente nos meios de comunicação as consequências do analfabetismo científico (CACHAPUZ *et al*, 2005; CHASSOT, 2003) de grande parte da população mundial. As mudanças climáticas em todas as regiões do nosso planeta, o retorno de algumas doenças consideradas erradicadas a atingir populações em várias partes do mundo, o acúmulo de agrotóxicos nos alimentos e seus efeitos cumulativos no organismo humano, e de outros seres vivos, são só algumas das consequências do desconhecimento científico e da não utilização adequada desses conhecimentos. A proposta de alfabetização científica presta-se justamente a propiciar que a linguagem da natureza seja aprendida pela sociedade, para que as relações entre o indivíduo e o ambiente tornem-se harmônicas (CHASSOT, 2003).

Diante dessa constatação, entendemos que os estudos de Didática, pertencente ao campo educacional, no Brasil, muito tem a contribuir com formação cidadã, na escola ou fora dela. Emprestando o pensamento de Brousseau (2004, p. 1) temos que, “[...] A didática é a ciência que estuda a difusão dos conhecimentos úteis aos homens que vivem em sociedade. Se interessa pela produção, a difusão e a aprendizagem dos conhecimentos, assim como pelas instituições e atividades que os facilitam”¹.

Por isso, atribuímos grande importância em investigar as “praxeologias” (CHEVALLARD, 1999; 2005) de futuros docentes de Ciências frente a atividades didáticas, principalmente aquelas evidenciadas no cotidiano da escola, na maioria das vezes veiculadas pelos livros didáticos de Ciências. Os conhecimentos e saberes difundidos por meio dessas “praxeologias”, e das “instituições” envolvidas (escola,

livros didáticos, currículos, dentre outras), revelam o processo de “estudo” (CHEVALLARD, 1999; 2005a) pela qual transitam os futuros docentes para produzirem respostas às questões problemáticas (atividades) apresentadas, da mesma forma como ocorrerá com eles, quando no exercício da docência em sala de aula, na escola, coordenarem o desenvolvimento das atividades didáticas praticadas por suas alunas e alunos, validando ou não as “praxeologias” propostas por eles.

Ressaltamos que a TAD apresenta a “praxeologia” como sendo uma forma de responder a uma questão problema, ou a um conjunto delas, de modo que se estabeleça um processo em que se deve buscar ou criar meios para respondê-la(s), regularmente e de forma correta (CHEVALLARD *et al*, 2001, p. 123). A sociedade atual necessita do sucesso dessas respostas.

Perante as considerações realizadas, organizamos a estrutura deste texto em cinco capítulos e a conclusão, conforme descrito a seguir.

O Capítulo I apresenta o “Referencial Teórico” que subsidiou a análise das atividades didáticas praticadas pelos licenciandos do curso de Ciências Biológicas da UEMS, a Teoria Antropológica do Didático (TAD). Mesmo sendo uma teoria originada no seio da Educação Matemática, possibilita a adaptação a outros campos de conhecimento, como é o caso de nossa pesquisa no ensino de Ciências. Os teóricos da TAD estudados por nós são Yves Chevallard (1999; 2001; 2001a; 2001b; 2004; 2005a; 2005b, 2007; etc.), Marianna Bosch (1999; 2001; 2000; 2003), Josef Gascón (2003a; 2003b) e Berta Barquero (2007a; 2007b). Ainda neste capítulo, relacionamos a TAD com as pesquisas em Didática das Ciências, campo de estudo em franco crescimento, nos últimos trinta anos, no mundo e no Brasil, cujos teóricos utilizados foram Jean-Pierre Astolfi e Michel Develay (1991), António Cachapuz *et al.* (2005), Daniel Gil-Perez (2001), Ático Chassot (2003), Hilário Fracalanza (1986; 2002), dentre outros, considerados importantes.

O Capítulo II, cuja abordagem é sobre a “Formação Docente”, relata de forma objetiva as diferentes tendências pedagógicas que acompanharam o processo de formação docente, inicial e continuada no Brasil, nas últimas quatro décadas, em função das mudanças dos objetivos educacionais em nosso país, no sentido de situarmos as discussões teórico-metodológicas. Para tanto, buscamos auxílio nos estudos sobre a formação docente em geral, e, especificamente, para o ensino de Ciências, como os contidos nos estudos de Tardif (1991; 2000; 2007), António Nóvoa (1997; 1998; 2000), Zeichner (1993), Mírian Krasilchik (1987; 1996),

Demétrio Delizoicov (1990; 2002; 2004), Hilário Fracalanza (1986; 2002), e outros colaboradores.

No Capítulo III, propusemos a “Análise dos documentos oficiais brasileiros para o ensino de Ciências”: 1. PCN de Ciências, texto de referência curricular elaborado pelo Ministério da Educação (MEC), que apesar de não ser obrigatório possuem grande influência na elaboração dos livros didáticos e dos projetos pedagógicos das escolas, e, 2. Guia do PNLD/2008 de Ciências, documento importante por definir propostas metodológicas esperadas e conter o discurso oficial para o ensino de Ciência.

O Capítulo IV, que trata do referencial teórico da “Metodologia da Pesquisa”, foi dividida em duas partes: a primeira define a pesquisa qualitativa, a partir do subsídio teórico de Marli André (1986; 1997; 2007; 2008), Menga Lüdke (1986), Joel Martins (2008) e Ivani Fazenda (2008), que nos apresentam a definição de pesquisa qualitativa.

A segunda parte baseia-se na descrição da Fenomenologia como método de pesquisa, tendo por base o referencial teórico de Merleau Ponty (1990), dentre outros teóricos, para a análise dos dados coletados: a produção dos licenciandos de Ciências Biológicas da UEMS, do PNLD 2008 de Ciências e do Livro Didático de Ciências, utilizado como parâmetro para realização de atividades didáticas. E a terceira parte, apresenta o campo de pesquisa e os sujeitos participantes.

O Capítulo V, “Análise das Praxeologias de Futuros Docentes de Ciências”, traz a descrição e as discussões das atividades didáticas praticadas pelos futuros professores de Ciências, realizadas na Universidade, fora do horário de aula, em cinco Sessões de Estudo (SE) específicas para esse fim. A análise das SE estão ancoradas nos referenciais teóricos presentes nos Capítulos I, II e III.

Finalizando o relatório, apresentamos a Conclusão de nossa pesquisa, e as contribuições para o desenvolvimento didático para a formação docente inicial, relativo ao ensino de Ciências, a partir de questões que poderão servir como orientação para avaliar as organizações didáticas (OD) de futuros professores de Ciências, em processo de formação profissional, na universidade.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO: A TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO NOS ESTUDOS EM CIÊNCIAS

Neste capítulo abordamos sobre a teoria que sustenta a nossa análise, a Teoria Antropológica do Didático (TAD). Na primeira parte tratamos sobre a origem da teoria e os motivos que nos levaram a adotá-la. Na segunda parte, discutimos os fundamentos teóricos e epistemológicos da TAD e sua relação com ensino de Ciências, mais especificamente, com a didática das Ciências. E, na terceira parte, mesmo tendo profunda relação com a segunda, tratamos da produção e organização do meio didático voltado ao ensino de Ciências.

1.1 Origem da TAD e a aproximação com o ensino Ciências

Como esta investigação está alicerçada nos princípios e pressupostos da Teoria Antropológica do Didático (TAD), surgida no campo da Educação Matemática francesa, propomos, inicialmente, realizar observações e reflexões sobre a origem da mesma, relacionando-a ao nosso objeto de estudo, “Como futuras professoras e professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, praticam atividades didáticas sobre o conteúdo digestão humana”, que pertence ao campo da Educação em Ciências, cujas pesquisas sobre epistemologia didática no processo de formação docente, vêm despertando grande interesse de pesquisadores da área, em vários países, inclusive no Brasil, nas três últimas décadas.

A TAD originou-se do pensamento teórico de Yves Chevallard, matemático francês. Trata-se de uma teoria oriunda de um programa de investigação denominado Programa Epistemológico, que teve como ponto de partida os trabalhos de Guy Brousseau, pesquisador francês, que desde a década de 1960 tem se destacado no desenvolvimento dos estudos sobre a Didática da Matemática. Brousseau (1998)

considera que o objeto primeiro de uma investigação didática deva ser a atividade matemática, no interior das diferentes instituições, e cujos conhecimentos produzidos (úteis) fossem difundidos na sociedade.

É pertinente observar, que o Programa Epistemológico, teve início com os estudos em micro didática, ou seja, o estudo de uma ciência específica de um conhecimento preciso (BROUSSEAU, 1998), por meio da Teoria das Situações Matemáticas (TSM) e a Teoria das Situações Didáticas em Matemática (TSDM), propostas nas décadas de 1970/1980 por Brousseau. Esses estudos, foram acrescidos pela Teoria da Transposição Didática¹² (TTD) e a Teoria Antropológica do Didático (TAD), nas décadas de 1980/1990, idealizadas por Chevallard, e pela Teoria dos Campos Conceituais (TCC), na década de 1990, apresentada por Vergnaud. (BROUSSEAU, 2006).

O referido programa, segundo Gascón (2003b, p. 21), viabilizou uma resposta da Educação Matemática, na França, ao problema da “Alienação matemática dos alunos (e dos cidadãos em geral) [...]”. Essa resposta, segundo esse pesquisador, “[...] consistiu em propor modificações nas organizações matemático-didáticas escolares fundadas nas análises das práticas matemáticas institucionalizadas”¹³ⁱⁱ.

Os teóricos filiados ao Programa Epistemológico, ao proporem a análise das práticas matemáticas institucionalizadas, colocaram em pauta a problemática da formação docente no interior das instituições de formação, pois, da forma como estava sendo encaminhada, não permitia o desenvolvimento de todas as dimensões da atividade didática, refletindo dessa forma nas proposições didáticas escolares, que, de acordo com Gascón (2003b), dificultam o acesso (e a compreensão) do estudante para com a disciplina matemática.

Essa dificuldade encontrada pelo campo da Educação Matemática na França, diz respeito a amarras provocadas pela rigidez dos códigos escolares (normas, programas, currículos, etc.) daquele país (CHEVALLARD *et al.*, 2001), principalmente com referencia aos estudos de didática na disciplina escolar matemática.

¹² Yves Chevallard partindo da tese de Michel Verret (“*Les temps des études*”), publicou em 1985 o livro “*La transposition didactique – Du savoir savant au savoir enseigner*”. (ANHORN, 2003).

¹³ Os textos dos autores espanhóis e franceses cuja a tradução não foi autorizada, ou não foram ainda editados no Brasil, foram por nós traduzidas de forma livre e pessoal, e o texto original aparece ao final deste trabalho, representado por algarismo romanos em letras minúsculas.

É importante enfatizar, que Chevallard desde o início do desenvolvimento da TAD, busca incessantemente formas de “[...] libertar o estudo do ensino e da aprendizagem da matemática, da sujeição aos códigos da escola”ⁱⁱⁱ (CHEVALLARD, 1986, p. 1-2), pois o maior contingente desses códigos, determinam práticas centradas, apenas, no processo de ensino e de aprendizagem, e não no “estudo” como ele preconiza.

Analisando as proposições da TAD, observamos que o termo “estudo” assume o estatuto de “processo didático”¹⁴, que tem no ensino um meio para o estudo (mas não o único) e na aprendizagem o objetivo do estudo a ser alcançado. (CHEVALLARD *et al*, 2001; CHEVALLARD, 2005a) Além disso, ele não ocorre somente na escola, em sala de aula, ele existe fora dela, no cotidiano do estudante na sociedade.

De acordo com Chevallard *et al.* (2001, Prefácio), “[...] o estudo hoje, é em elo perdido entre um ensino, que parece querer controlar todo o processo didático, e uma aprendizagem cada vez mais frágil, pela exigência quase instantânea do ensino”. A teoria aponta que o estudo deve ser o eixo central do projeto educacional da sociedade humana, e a TAD se propõe, justamente, a encontrar e/ou resgatar esse elo.

Embora não pretendamos nos deter, convém aqui uma breve referência, ao campo de Educação Matemática no Brasil, que também possui conflitos e desafios muito semelhantes aos franceses, por esse motivo vem fortalecendo grupos de estudo e pesquisa em Didática da Matemática, com forte influência das teorias francesas, com adaptações à realidade educacional brasileira (PAIS, 2001), na tentativa de encontrar caminhos para se libertar das amarras didáticas relativas às práticas escolares da disciplina matemática, o que envolve, também, o processo de formação docente.

Fazendo um paralelo com a Educação Matemática francesa, buscamos informações sobre o campo de Educação em Ciências, no mesmo país, onde encontramos relatos de problemas didático-metodológicos, também por conta da rigidez dos códigos escolares, o que contribuiu para dificultar a apropriação dos saberes das ciências pelos estudantes. De acordo com Astolfi *et al.* (1997, p. 8), para mudar esse paradigma, foi necessário buscar mudanças conceituais na epistemologia didática da área, “[...]quer a partir de empréstimos aos campos vizinhos, quer por

¹⁴ Adotado como adjetivo correspondente à estudo, no sentido amplo, não se restringindo a processo de ensino e de aprendizagem. (CHEVALLARD, *et al.*, 2001).

elaboração interna específica”. Nesse contexto, a TTD, foi largamente utilizada pelo campo da Educação em Ciências na França (ASTOLFI e DEVELAY, 1991; CLÉMENT, 1998; ASTOLFI *et al.*, 1997, etc.).

Nesse mesmo sentido, no Brasil, verificamos que a TTD também foi fortemente difundida, não só no âmbito da Educação Matemática, atingindo outros campos de conhecimento, como é o caso da Educação em Ciências (Biológicas, Físicas e Químicas), onde passou a ser referência, direta ou indireta, em inúmeras pesquisas que abordam sobre a epistemologia didática, como é o caso das pesquisas de Carlo, USP (2007); Aires, (2006); Dias, USP (2004); Pedrisa, Unicamp (2001); Marandino, USP (2001); Perrelli, UFSCar (1999); Wuo, USP (1999), dentre outras pesquisas verificadas.

A popularização da TTD no meio educacional (formal e não formal), dentro e fora da França, acarretou em alguns casos uma descaracterização das noções contidas nos pressupostos dessa teoria, gerando críticas e colocando em dúvida, em alguns momentos, a sua legitimidade. (CHEVALLARD, 2005b, Pósfacio) Isso ocorreu pelo fato de alguns pesquisadores, em Educação, não terem compreendido, da forma como Chevallard idealizou, o significado do termo “transposição”.

De acordo com Anhorn (2003, p. 40),

Chevallard insiste que o termo transposição deve ser apreendido no sentido de reconstrução, recriação de saberes, ações necessárias quando ocorre mudança de *habitus* ou esferas de problematização, isto é, quando os saberes mudam, são transpostos de um tipo de instituição de saber a outro.

Face às críticas levantadas à TTD, Chevallard teve a oportunidade, posteriormente, por meio de seus estudos e escritos, esclarecer os conceitos que envolvem essa teoria, e as dúvidas de interpretação referentes a ela. No texto do Pósfacio, segunda edição, do livro “*La transposición didáctica - del sábio al saber enseñado*” (1991), ele esclarece, dentre outras questões, o embate entre as didáticas “particulares” (disciplinares) e uma mencionada didática “geral” (CHEVALLARD, 2005b, p. 149), que para ele nada mais é do que a luta pela sobrevivência das disciplinas escolares (matemática, francês, física etc.), que se negam a abrir mão de sua “[...] existência e legitimidade epistemológica”.

Só para nos situarmos, Chevallard começou a esboçar as noções de uma teoria formal do didático, ou melhor, da antropologia do didático (que originaria a

TAD), em meados da década de 1980, no momento em que desenvolvia a sistematização de noção da transposição didática, cujo objetivo, naquela ocasião, era o de buscar a emancipação epistemológica e institucional do campo educacional da matemática (CHEVALLARD, 2007), conforme já vimos. Nesse período, ele já demonstrava a preocupação em assegurar certa cientificidade à Didática, ou melhor, já esboçava a sua intenção de trabalhar em prol de uma Ciência da Didática.

A TAD, apesar de ter sido gestada no contexto da TTD, como observamos, começou a ser difundida no Brasil mais recentemente, a partir do final da década de 1990, tendo por base os estudos de Chevallard (1999, 2001a, 2001b, 2005a); Chevallard, Bosch e Gascón (2001); Chevallard e Bosch (1999); Bosch (2000); Gascón (2003); Bosch e Gascón (2001, 2003), Barquero, Bosch e Gascón (2007), dentre outros.

Nesses trabalhos, tanto Chevallard como seus seguidores, puderam esclarecer, ampliar e aprofundar noções e conceitos de ambas as teorias, a TTD e a TAD, o que possibilitou que algumas arestas fossem aparadas, relativas às críticas recebidas à sua estrutura e sistematização, não só no campo da Educação Matemática, como, também, em outros campos de conhecimento.

No Brasil, atualmente (século XXI), encontramos teses e dissertações em Educação Matemática cuja base teoria se assenta na TAD, como por exemplo: Sales (2010), UFMS – tese; Oliveira (2010), Maranhão (2010), Farias (2007), UFMS - dissertação; Miguel (2005), Rossini (2006), PUC/SP - dissertação; Cruz (2005), PUC/SP - tese, dentre outras.

A sua utilização em outros campos do conhecimento, pelo que pudemos apurar, ainda é tímida, mas aparece em alguns textos, como por exemplo, na área de Física (Diogo (2009) artigo/UFMS; Silvan (2009) dissertação/UFPA) e na área de Educação a Distância (EaD) - Informática (Barbosa (2008), dissertação/UFPA).

Em artigo publicado em 2004, que aborda sobre a necessidade de se fazer uma didática da codisciplinaridade, Chevallard propõe que se pense a respeito da didática a partir de uma nova epistemologia escolar. Ele propõe uma discussão sobre o funcionamento do sistema didático escolar Francês, questionando os programas que usam de arbítrio para propor a classificação (ordenamento) dos conteúdos em uma estrutura feita de vários níveis, chamados por ele de “níveis de determinação didática”.

Para tanto, ele utilizou como exemplos os domínios das disciplinas de Física, Química e de Biologia, o que, para nós, solidificou a aproximação da TAD com esses campos de conhecimento, e com o nosso objeto de pesquisa. Voltaremos a discutir esse ponto com maior profundidade, quando abordarmos sobre estrutura teórica da TAD, e do sistema escolar, analisado por Chevallard (2004).

Face ao exposto, justificamos nossa escolha pelo referencial da TAD, apesar das diferenças¹⁵ existentes entre as áreas de Matemática e de Ciências, por se tratar de uma teoria que proporciona ultrapassar as particularidades de sua área de origem, conforme ocorrido com a TTD, contribuindo com o estudo das particularidades didáticas de outras áreas. Somando-se a isso, julgamos que a epistemologia didática contida na TAD, possui perfeita sintonia com as pesquisas contemporâneas em Didática das Ciências, conforme verificamos no excerto abaixo:

A didática das ciências é um campo de investigação de rápido crescimento, que se inscreve na categoria dos trabalhos que visam determinar os objetos do ensino científico, renovar as suas metodologias, melhorar as condições da sua aprendizagem para os alunos. (ASTOLFI *et al.*, 1997, p. 7).

Outro ponto, que consideramos importante e que valida a aproximação de nossa pesquisa com a TAD, é o fato da antropologia didática ser uma via diferenciada às tendências didático-metodológicas atuais, que evidenciam o papel dos atores sociais (relação aluno/aluno, aluno/professor, professor/comunidade, etc.) em detrimento das estruturas que compõe a problemática dos saberes escolares no interior do sistema didático (aluno/professor/saber). (CHEVALLARD, *et al.*, 2001), ou, conforme já dito, em prejuízo do processo de “estudo”.

Inserido no movimento das pesquisas em Didática das Ciências, o Brasil tem realizado pesquisas que comprovam a necessidade de mudanças didático-metodológicas no processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos científicos escolares. Indicam, ainda, que as novas abordagens devam ser bem diferentes daquelas utilizadas por muito tempo nas escolas brasileiras: transmissão direta dos conteúdos, de forma fechada, descontextualizada, neutra, mecânica, mnemônica, mostrando a ciência como um fim em si mesma.

¹⁵ Enquanto a Matemática se baseia no modelo de certeza, ou seja, no raciocínio lógico e dedutivo que explica e prevê as conseqüências oriundas de leis e teorias, as Ciências da Natureza dependem do indutivismo para suas conclusões, e depende de forma decisiva da observação da vida e dos fenômenos da natureza. (CHALMERS, 1993; ASTOLFI & DEVELAY, 1991).

Conforme Cachapuz *et al.* (2005, p. 38), esse tipo de proposta didática, é reducionista, e geralmente conduz a “[...] visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem desses conteúdos”.

Por esse motivo, o nosso olhar voltou-se de forma mais atenta às práticas de atividades didáticas de Ciências de futuras professoras e professores do ensino fundamental, pois no momento do desenvolvimento das atividades, pode vir à tona muitas revelações sobre em quais princípios epistemológicos e didáticos se apóiam os futuros docentes para resolverem as situações postas no processo de ensino e de aprendizagem.

A TAD tornou-se, então, uma opção interessante para nossa pesquisa, uma vez que ela estuda a epistemologia didática, por meio de uma configuração específica. Parafraseando Chevallard (1999, p. 21), a TAD situa a atividade de ciências biológicas, e em consequência a atividade de “estudo” em ciências biológicas, no conjunto de atividades humanas e de instituições sociais.

Conforme o pensamento de Chevallard (2005a), nos acostumamos a pensar a didática em função das Ciências que estudamos, como por exemplo: a matemática, a biologia, a língua portuguesa, a física, a química, dentre outras, como submissa às várias didáticas existentes. A TAD propõe uma ruptura epistemológica com essa submissão. Isso quer dizer, segundo o teórico, que a didática deve assumir um Estatuto de Ciência, com revisão de sua função. Esse pensamento, na França, foi (e ainda é) alvo de grande tensão entre os pesquisadores em Didática, e encontrou resistência no âmbito das disciplinas e domínios escolares.

A ruptura proposta por Chevallard (2004), segundo nossa interpretação, deve-se ao desenvolvimento da própria Ciência, que mostra que não existe apenas “um saber” (das instituições de ensino formal), mas que existem “vários saberes” (institucionais, sociais e culturais), que interferem no processo de ensino e de aprendizagem escolar.

Esclarecendo um pouco mais a proposição anteriormente focada, buscamos o seguinte argumento do teórico:

Se, sobre este padrão, devesse ‘definir’ a didática das matemáticas, por exemplo, diria: ‘geralmente, a didática das matemáticas dedica-se a estudar as condições e constrangimentos sob os quais as matemáticas põem-se a viver, migrar, alterar, operar, enfraquecer, desaparecer, reaparecer, etc., nos grupos humanos’. Vê o problema? É um problema de qualquer didática – disto ou daquilo – deve-se enfrentar uma parte

essencial: do seu objeto, uma parte olhada além disso, como definição da sua "especificidade" entre as didáticas, ou seja, na didática o que é tomado pelo didático encontra-o pré-constituído no universo social que estuda, a despeito dos princípios mais fundamentais, de qualquer conceitualização científica.^{iv} (CHEVALLARD, 2005a, p. 3).

Completando esse pensamento, o teórico observa:

A história de uma ciência escreve-se como uma sucessão de rupturas próprias. Fazer matemáticas hoje, por exemplo, não é re-copiar as matemáticas de ontem; é inventar matematicamente algo inédito; é assim, por menor que seja, matematizar o mundo, diferentemente do que se tinha feito até aqui^v. (CHEVALLARD, 2005a, p. 4).

De acordo com a nossa interpretação dos excertos anteriores, Chevallard propõe uma didática específica para resolução de situações específicas que ocorrem no interior da matemática escolar (e de outras disciplinas), de acordo com as necessidades do objeto de estudo de determinados saberes e conhecimentos. Para ele, é preciso criar respostas para situações localizadas (na escola ou fora dela, no cotidiano), e não copiar as respostas antigas e padronizadas, como se servissem para qualquer situação. Por isso, quando ele propõe uma ruptura com a Didática “geral”, tal qual se apresenta desde muito tempo, na realidade ele não está querendo usurpar dela o direito de existir, mas propor uma reformulação em suas bases epistemológicas: a Didática deve deixar de ser submissa aos códigos escolares rígidos (como ocorre na França, em vários países, inclusive no Brasil, como vimos anteriormente), que não permitem que se criem ou inventem matemáticas, biológicas, físicas...

No Brasil também existem tensões entre as diferentes concepções epistemológicas em Didática, assim como na França, comportando várias vertentes teóricas. Atualmente, podemos relacionar as pesquisas dessa área conforme as quatro concepções elencadas por Gatti (2008, p. 67-69):

1ª) Está associada a uma perspectiva técnico-instrumental, a didática sendo vista como “ciência dos procedimentos, como conjunto de métodos e técnicas e procedimentos para o ensino. [...] Embora tenha sido muito criticada, esta concepção é presente e pode ser atribuída a primeira geração de didatistas [...] é a didática tradicional, prescritiva e normativa [...] a perspectiva comportamental é seu prolongamento. (p.67)

2ª) Esta associada à perspectiva lógico-cognitiva, tendo em vista a teorização sobre questões associadas ao ensino das disciplinas. [...] a didática deve fundar-se em perspectivas teóricas e epistemológicas sólidas [...] racionalmente estabelecido parâmetros epistemológicos seguros para conteúdos em suas especificidades. [...] postula-se a posição

de disciplina científica [...] associada a uma “segunda geração” de pesquisadores em didática [...] investiga as relações ensino-aprendizagem, analisando o estatuto dos saberes a ensinar e sua adequação às características sócio-cognitivas dos alunos [...] (p.68)

3ª) Coloca-se do ponto de vista do sujeito que aprende [...] e se apóia em teorias que têm origem na psicologia, sobretudo as teorias genéticas de referência piagetiana ou as sociointeracionistas [...] gerando o que pode se caracterizar como uma “didática cognitivista” [...] se associa a segunda geração de pesquisadores em didática. (p.68)

4ª) É marcada por uma praxiologia, na vertente de um pensamento de tendência mais pedagógica, e voltada a ação. Funda-se sobre a análise do estatuto sócio-histórico do saber a ser ensinado e dos objetivos do próprio ensino, considerando critérios de pertinência e não de legitimidade. Configura a última geração, até aqui, das elaborações em didática. (p.69)

Segundo Gatti (2008), todas as concepções de pesquisa em didática apresentadas se entrelaçam, em maior ou menor grau, e todas são alvos de críticas por correntes teóricas opositoras. Com relação a segunda concepção, entendemos ser a que mais se aproxima da TAD, e também com as propostas atuais de uma Didática das Ciências.

Em nosso entendimento, essa concepção é corroborada pela observação de Astolfi e Develay (1991, p. 73), pesquisadores franceses, que desenvolvem estudos sobre a epistemologia de formação docente na perspectiva da Didática das Ciências: “[...] Nota-se de maneira geral, uma tendência a renunciar uma caracterização global dos progressos da aprendizagem, para considerá-los de maneira mais localizada, mais ligada às particularidades de cada situação-problema”.

Verificamos, então, que a Teoria da Antropológica do Didático (TAD) e a vertente que pesquisa e defende uma Didática das Ciências possuem consonância, pois ambas baseiam-se no pressuposto de que deva existir um processo didático próprio, para cada situação de ensino e de aprendizagem, e que acima de tudo seja válido no sentido de fazer com que o estudante penetre no contexto de “estudo” da disciplina.

1.2 Fundamentos Teóricos e Epistemológicos da TAD

Iniciamos nossa abordagem, sobre a Teoria Antropológica do Didático (TAD), a partir de duas questões consideradas basais por seu idealizador: Yves Chevallard. A primeira questão refere-se ao **lugar** onde se situa a didática da matemática (da biologia, da física, da química...). Chevallard (2005b) apontou o

campo da *antropologia* como sendo este lugar. De acordo com o teórico, por ser a didática uma ação humana deve pertencer ao campo que estuda o Homem (gênero humano). Mesmo sendo esta uma definição, considerada por ele, simplista, atende aos objetivos da contextualização da didática como uma ação genuinamente humana, e específica para atender determinada realidade.

A respeito do pensamento de Chevallard, Anhorn (2003, p. 56) faz a seguinte observação:

Interessante observar que este autor, mesmo reconhecendo que esta definição é obsoleta e ultrapassada, parte do pressuposto da idéia de Homem — no singular, com forte coloração universalista —, prefere argumentar a seu favor, na medida em que esta definição permite, por outro lado, situar o contexto histórico da emergência das didáticas específicas [...].

O significado de *antropologia*, utilizado pelo teórico, torna-se compreensível diante de seus argumentos teóricos. Ele procura descrever e analisar as atividades humanas, relativas a produção e a difusão dos conhecimentos e saberes matemáticos, em contextos específicos (particulares) do cotidiano da sociedade, por meio de uma educação formal e/ou não-formal.

Só para exemplificar o que foi dito, apresentamos uma situação em sala de aula, na escola (educação formal), onde o docente coordena o processo de ensino e de aprendizagem de matemática, junto a suas alunas e alunos, a partir da execução de uma ou mais atividades didáticas, seguindo um programa de estudo pré-estabelecido. Nessa situação específica, esse professor pode se deparar com uma produção contendo várias possibilidades, inerentes à relação de estudo estabelecida entre professor/aluno/saber(es), como por exemplo, o tipo de conhecimentos ou saberes manifestados e difundidos nesse processo, a forma como alunas e alunos executam as atividades propostas, e como os esses conhecimentos e saberes podem tornar-se úteis a sociedade no cotidiano do estudante. (CHEVALLARD, 1999; CHEVALARD *et al.*, 2001).

Nessa perspectiva, nos reportamos à segunda questão base da TAD, que traz à tona o **objeto** da didática da matemática. Verificamos que Chevallard (2005b), ao propor a teoria, considerou que esse objeto ainda não existia, pois, segundo ele, não havia na cultura uma definição que pudesse expressá-la como em outros campos, tal qual os campos da religião e da política, cujos objetos são mais fáceis de serem apresentados. Na antropologia religiosa vê-se o fenômeno da religiosidade além das

religiões, e na antropologia política, igualmente, enxerga-se a politização além dos sistemas políticos.

Nesse sentido, o objeto da didática para ser construído precisa ser visto como uma dimensão antropológica, conforme a religião e a política. A esse objeto da didática, Chevallard (2005b, p. 148) nomeou de *didático*. Para que esse objeto se constitua é necessário, de acordo com o teórico, [...] “a elaboração de uma antropologia didática”^{vi}, e cuja existência possa revelar, para além dos sistemas didáticos atuais, uma sensibilidade didática, que ele denominou de “didática do conhecimento” ou “didática cognitiva”, que se relacionará de forma mais profunda com a “antropologia dos saberes”, conforme explicitado no excerto a seguir:

No cruzamento entre a antropologia dos saberes e a antropologia didática dos conhecimentos, se localiza a antropologia didática dos saberes, cujo objeto é a manipulação dos saberes com intenção didática e, em particular, o ensino dos saberes.^{vii} (CHEVALLARD, 2005b, p. 155, Pós-fácio).

A partir da intersecção da “antropologia dos saberes” e da “antropologia didática dos conhecimentos”, evidencia-se dois elementos centrais no pensamento teórico de Chevallard (2005b): *conhecimento* e *saber*. Apesar de termos consciência de que ambos, conhecimento e saber, não possuem status diferenciados em importância, optamos por apresentar suas definições separadamente.

1.3 Conhecimento e Saber na TAD

O *conhecimento*, de acordo com Chevallard (1999), ocupa todos os espaços e momentos em que haja relações entre sujeitos, e/ou instituições, com o objeto que se conhece, ou que se queira conhecer. Conforme nos mostra o teórico, o significado de conhecimento traduz-se por: “[...] o objeto nasce para o sujeito, o sujeito nasce com o objeto”.^{viii} (CHEVALLARD, 2005b, p. 149).

Esclarecemos que o sentido da relação conhecimento/nascer, no contexto da TAD, ocorreu por meio de um jogo de palavras de Chevallard, que dividiu em componentes semânticos a palavra conhecimento, obtendo o seguinte resultado: “[...] o *conhecimento* é um *co-nascimento*”^{ix}. (CHEVALLARD, 2005b, p. 149).

Exemplificamos as relações de conhecimento, inerentes à TAD, da seguinte forma: quando um objeto O se relaciona com um sujeito X (ou instituição I), dizemos que X conhece O , e que O existe para X , e pode ser representado da seguinte forma: $R(X,O)$. Para que essa relação exista de fato, o sujeito X (ou a instituição I), precisa enxergar os momentos e os dispositivos propícios para esse encontro com o objeto O . Chevallard (2005b) observa, ainda, que para que o encontro entre sujeito e objeto de conhecimento ocorra com sucesso, é preciso que haja uma boa elaboração prévia do meio didático, caso contrário, esse encontro pode não ocorrer.

Interessou-nos ampliar um pouco mais nossas reflexões sobre as relações de conhecimento, por isso buscamos uma interlocução com Nunes (1992, p. 33), por meio de reflexões contidas em sua tese de doutoramento, cujo o tema é “Metodologias de Ensino: as ciências como forma de pensar o mundo”. Nesse estudo, a pesquisadora ressalta que o objeto do conhecimento existe independentemente das “[...] percepções sensoriais do sujeito que conhece, existe objetivamente, mas é no sujeito que está o termo principal de relação cognitiva”. Por esta razão, para que ocorra o encontro entre sujeito e objeto de conhecimento, é preciso uma preparação, e/ou uma pré-disposição, cognitiva do sujeito para que esse encontro seja efetivado.

Interessante comentar nesse momento, as interpretações que Nunes realiza sobre os três modelos da relação cognitiva propostas por Adam Schaff (1992)¹⁶, em sua pesquisa, pois, a partir destes modelos ela faz algumas considerações:

No primeiro modelo [...] da construção mecanicista da teoria do reflexo, o objeto se sobrepõe ao sujeito passivo [...] (SCHAFF, p. 31); No segundo modelo, [...] o idealista e ativista, o sujeito ativo enxerga o objeto como sua produção [...] (SCHAFF, p.32); No terceiro modelo, [...] que propõe uma relação cognitiva, o sujeito e objeto mantêm sua existência objetiva real, ao mesmo tempo que atuam um sobre o outro. (SCHAFF, 1992, p. 33).

Conforme a pesquisadora, o terceiro modelo relaciona-se com a introdução do fator antropológico na teoria do conhecimento, onde o Homem (ser concreto) passa a situar-se nas dimensões social e histórica, como produto e produtor de cultura. Nesse contexto, Nunes acrescenta que, “[...] a interação, entre sujeito e

¹⁶ Reflexões a partir do livro “História e Verdade” (1978). Adam Schaff, filósofo marxista polonês, nascido em Lvov, Polônia, em 1913, estudou Leis e Economia na *École des Sciences Politiques et Économique* em Paris, e Filosofia na Polônia. Disponível em: (<http://www.marxists.org/glossary/people/s/c.htm>). Acesso em: 29 ago. 2010.

objeto, produz-se no enquadramento da prática social do sujeito, que apreende o objeto na e pela atividade”. (NUNES, 1992, p. 33).

Essas observações se coadunam aos pressupostos teóricos da TAD, filiado ao Programa Epistemológico, que possui como premissa que o objeto da investigação didática deva ser a atividade, em cujos conhecimentos produzidos sejam disseminados na sociedade, conforme apresentado no início deste capítulo.

Com relação ao *saber*, assim como o *conhecimento*, verifica-se a pertinência no domínio da antropologia. Conforme exposto pelo pensamento de Chevallard (*et al.*, 2001), um *saber* (ou saberes) é um sistema de conhecimentos que se relaciona com algo que queremos aprender mais profundamente, e que nos possibilita responder questões concernentes a determinada realidade.

O saber, por ser uma construção humana, é designada por Chevallard (*et al.*, 2001) como uma **obra**, que inclui toda a produção da sociedade. Como exemplo de **obra** ele cita a escola, uma obra humana que propicia ao aluno entrar em contato com outras obras, tais como, o currículo escolar das disciplinas (biologia, física, história, matemática, etc.), livros didáticos, programas de ensino, dentre outras obras, e apropriar-se delas.

Pelo menos, é isso que se espera, que os estudantes se apropriem das obras veiculadas na escola e as difundam na sociedade. Nesse ponto, nos reportamos novamente à pesquisa de Nunes (1992, p. 41), que afirma ser a escola

[...] um espaço em que se formaliza a especificidade do pedagógico, e pode, então, processar a reflexão sobre o saber construído. Nesse sentido, o conteúdo ensinado pode ser ou não um meio de socialização do saber. Dependerá como as metodologias de ensino se comportam como superação do antagonismo do conteúdo e da forma.

Com certeza, para alcançar o objetivo de apropriação e difusão das obras escolares pelos estudantes, a escola deverá viabilizar formas e meios didático-pedagógicas para alcançar esse intento, que é o que propõe a antropologia didática dos saberes, por meio da TAD.

De acordo com Chevallard (*et al.*, 2001, p. 110), durante longo período da história da sociedade humana, “[...] acreditou-se que as ciências, as matemáticas, dentre outras obras, fossem coisas para homens e mulheres adultos, e não coisas de crianças e adolescentes”, “[...] graças à escola esse paradigma foi modificado”.

Ao analisarmos esse pensamento, entendemos que esse “preconceito” histórico, sobre a manipulação dos saberes sob domínio somente no universo adulto, deveu-se ao fato da produção dos saberes pertencer, e ser aceito como única verdade, durante muito tempo, no âmbito da produção científica. Quando a escola tomou para si a responsabilidade da educação de crianças e jovens (a partir século XIII), passou a difundir, paulatinamente, esses saberes (científicos, matemáticos, etc.) produzidos pelos adultos, tornando-os acessíveis à apropriação destes, que passaram, então, a reproduzi-los, difundi-los, e até mesmo a recriá-los.

1.4 Apropriação e Difusão dos Saberes na Escola

Com relação a apropriação e a difusão dos saberes escolares, temos a contribuição da Teoria da Transposição Didática (TTD), ou a transposição dos saberes. Chevallard (1999) ao propor essa teoria, quis refletir e analisar de que forma o saber (ou saberes) designado a ser ensinado na escola é escolhido e reinterpretado em conteúdos dos currículos das disciplinas.

No pensamento de Chevallard (2005b) esse processo se inicia por meio do saber acadêmico¹⁷ (*savoir savant*), que sofre recriação para se tornar saber a ensinar (*savoir à enseigner*). Para o teórico, no caminho, entre o saber acadêmico e o saber a ensinar ocorre uma seleção de conhecimentos. Essa região que seleciona os conhecimentos a serem ensinados ele denominou de *noosfera*, e exerce grande influência no funcionamento didático do ensino, principalmente na determinação dos conteúdos escolares e na estruturação de valores, objetivos e métodos, portanto, torna-se o centro operacional do processo de transposição de saberes.

Em outras palavras, a *noosfera* situa-se fora da sala de aula (externamente), e se preocupa com a transposição de saberes de forma que possam configurar como objeto de ensino nas instituições escolares. Ela aparece, de forma direta e indireta, nos diferentes agentes com poder de decisão, entre eles: professores, especialista da disciplina, representantes de órgãos políticos, associação de professores, pais de alunos, etc., que exercem diferentes papéis e posições quanto às responsabilidades e

¹⁷ A tradução literal, do Francês para a Língua Portuguesa, de *savoir savant* é saber sábio, mas nos utilizaremos a terminologia saber acadêmico. Isso se deve ao fato da produção do conhecimento no campo educacional, no Brasil, e nos demais países, ocorrer em quase sua totalidade na academia.

competências no processo de ensino e aprendizagem escolar. Assim, o ambiente que forma a *noosfera*, mesmo sendo heterogêneo, possibilita compatibilizar o sistema de ensino, equilibrando as tensões existentes nos momentos de crise. Por exemplo, quando há a necessidade de rever conceitos, que estão ultrapassados (saber envelhece), ela é chamada a agir, pois é preciso incorporar novos saberes aos saberes a ensinar. (CHEVALLARD, 2005b).

Nesse sentido, o teórico alerta que o currículo escolar deve ser considerado uma obra aberta, sempre incompleta, e que evolui de acordo com as necessidades da sociedade. O currículo escolar deve ser sempre questionado, reinterpretado, e se preciso for modificado. (CHEVALLARD, *et al.*, 2001).

Só para exemplificar, recortamos o período entre 1920 a 1950, no Brasil, onde a disciplina do currículo escolar, correspondente ao ensino fundamental, que hoje (século XXI) é denominada Ciências Naturais pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), possuiu as seguintes nomeações: História Natural, Os Seres Vivos, Ciências Naturais e, novamente, História Natural (ANEXO A). Cada uma dessas disciplinas, ao serem apresentadas, possuíam alterações significativas nos enfoques dos conteúdos propostos, visando principalmente as necessidades político-educacionais, econômicas e religiosas do período citado. Só para ilustrar, os conteúdos eram determinados a partir das discussões sobre Educação nas Constituintes¹⁸ brasileiras, a partir do qual os conteúdos curriculares eram sacramentados para o país. (VECHIA e LORENS, 1998).

Pudemos perceber, então, que, naquele período, as necessidades educacionais da população, de forma geral, não eram levadas em consideração, e sim os interesses defendidos por grupos de pessoas e/ou instituições, que dominavam economicamente e politicamente o Brasil. Dessa forma, nas escolas, ou fora delas, tinha-se acesso a saberes (obras) e conhecimentos selecionados a partir desses interesses.

Consideramos importante o exemplo citado, como forma de acompanhar a evolução (transformação ou extinção) de uma disciplina escolar, com seus respectivos conteúdos, e para que se possa compreender melhor as mudanças que ocorrem até os dias atuais (século XXI) no contexto educacional. A seleção de conteúdos com base em interesses político-econômicos continua ocorrendo, porém

¹⁸ As discussões sobre a Educação nas Constituintes brasileiras tiveram início em 1823, um ano após o Brasil torna-se Império. (VECHIA e LORENS, 1998).

de forma mais branda, e aberta à diferentes visões, a críticas e a avaliações. Nesse sentido, Chevallard *et al.* (2001, p. 118), assim como outros teóricos contemporâneos, enfatiza que para uma disciplina fazer parte do currículo, atualmente, é necessário “[...] seu estudo ser considerado interessante para a sociedade [...]” e “[...] ajudar a dar acesso a muitas outras obras [...]”, diferentemente do que ocorreria no período citado em nosso exemplo.

Chevallard *et al.* (1999; 2001; 2005^a e 2005b) afirma que, a escola como instituição educativa designada pela sociedade para a difusão de saberes, organizada no sentido de estudar as obras humanas produzidas pela cultura humana, deve responder ao conjunto de questões e de necessidades dessa mesma sociedade.

Embora não pretendamos nos aprofundar, nesse momento, julgamos pertinente dialogar com alguns estudiosos que discutem sobre currículo escolar na atualidade, por entendermos ser um reforço às nossas reflexões sobre a antropologia didática.

Na concepção de Jean-Claude Forquin¹⁹ (2000, p. 47), currículo, em um sentido abrangente, significa “[...] tudo que é suposto de ser ensinado ou aprendido, seguindo uma ordem determinada de programação, e sob a responsabilidade de uma instituição de educação formal, nos limites de um ciclo de estudos”. Ele, vincula ao currículo os “conteúdos cognitivos e simbólicos”, passíveis de serem transmitidos de forma visível ou tácita. Forquin (2000, p. 148) ainda afirma, que o currículo pode ser objeto de diferentes enfoques, tais quais:

1) analítico e descritivo: utilizado pelos sociólogos e historiadores da educação e outros representantes das ciências sociais; 2) normativo e prescritivo: pelos filósofos da educação e todos aqueles que, desde o início das instituições de ensino, refletem (em um determinado contexto e em função de um determinado público) sobre o que deveria ou poderia ser ensinado; 3) operatório e tecnicista: pelos especialistas na elaboração e implementação dos programas escolares, ou, finalmente; 4) “ecclético”, que combina diversos aspectos (elucidação, prescrição, construção): pelos que estudam e ensinam didática.

Como podemos observar, as discussões em didática se encaixam no quarto enfoque, “ecclético”, que abarca reflexões tanto no âmbito das ciências humanas quanto das ciências puras. Forquin (2000) ao analisar o embate entre as vertentes **relativista**, inerente ao discurso das ciências humanas, e **universalista**, pertinente ao

¹⁹ Pesquisador do *Institut National de Recherche Pédagogique* (INRP), Paris.

âmbito científico, no currículo escolar, defende a idéia de que ambas não sejam antagônicas²⁰, mas sim, tornem-se pilares de sustentação, complementares, no currículo da educação formal.

Em outros termos, mas com o mesmo sentido do pensamento teórico de Chevallard, Forquin (2000, p. 50) afirma que “É preciso ensinar algo que valha a pena”. Isso quer dizer que não existe, na verdade, ensino possível sem o reconhecimento, por parte daqueles a quem o ensino se dirige, de uma legitimidade, de uma validade ou um valor próprio naquilo que é ensinado.

Outro ponto, abordado por Forquin (2000, p.51), que consideramos importante, é o fato dos conteúdos, pertencentes ao currículo escolar, representarem não somente “[...] saberes no sentido estrito [...]”, mas representam, também, as produções “[...] mítico-simbólicos, valores estéticos, atitudes morais e sociais, que são referências de uma civilização”.

Relacionamos as reflexões abordadas no parágrafo anterior, com a produção e a organização do meio didático, proposta de formação epistemológica na TAD, que pressupõe uma ecologia dos saberes (CHEVALLARD, 1986), e que será abordado mais adiante, e com melhor detalhamento, ainda neste capítulo. Porém, para fins de esclarecimento, neste momento, citamos a existência dos níveis de determinação didática propostos pela TAD, e que na realidade representam os níveis de representação curricular no processo de ensino e de aprendizagem formal (escolarizado), representado no sentido do mais genérico para o mais específico: **civilização, sociedade, escola, pedagogia, disciplina, domínio, setor, tema e questão**. O currículo escolar, como podemos observar, é influenciado diretamente pelos referenciais de **civilização**, de **sociedade**, e da **escola** o qual faz parte.

Buscamos, também, as contribuições de Ivor Goodson²¹ (2007), sobre as prescrições curriculares para as escolas na atualidade. O pesquisador afirma que é preciso questionar a validade das propostas curriculares apresentadas, no sentido de que elas devam acompanhar os processos de mudanças do mundo.

Em estudos realizados na Inglaterra, Goodson (2007, p. 243) observa que,

²⁰ No século XIX, o embate entre um ensino de bases humanísticas e literárias (**relativismo**), e de bases científica (**universalismo**), ocorreu simultaneamente ao conflito das institucionalizações. Em determinado momento o ensino humanista sobrepujava o científico, e em outros momentos ocorria o inverso. (NORONHA, 1998).

²¹ Professor da *University of Western Ontario*, Canadá.

[...] o currículo foi basicamente inventado como um conceito para dirigir e controlar o credenciamento dos professores e sua potencial liberdade nas salas de aula. Ao longo dos anos, a aliança entre prescrição e poder foi cuidadosamente fomentada, de forma que o currículo se tornou um mecanismo de reprodução das relações de poder²² existentes na sociedade.

É contra este tipo de currículo, prescritivo e controlador, que se pautam os pressupostos curriculares atuais. Goodson (2007, p. 248) defende o desenvolvimento de um currículo narrativo, ou seja, um currículo baseado em “[...] um tipo de aprendizagem que se desenvolve na elaboração e na manutenção continuada da vida ou da identidade do docente e do aluno”.

Nesse sentido, o currículo narrativo, defendido por Goodson (2007), aproxima-se as idéias de currículo propostas por Chevallard e Forquin, que evidenciam as necessidades sociais e situações cotidianas no processo de ensino e de aprendizagem escolar, e agrega, ainda, um importante detalhe, ao qual se deve prestar muita atenção, e que diz respeito à inclusão ou exclusão do estudante (cidadão) da sociedade por meio do currículo proposto.

Nessa perspectiva, o currículo deve ser visto não apenas como a expressão ou a representação ou o reflexo de interesses sociais determinados, mas também como produzindo identidades e subjetividades sociais determinadas. O currículo não apenas representa, ele faz. (SILVA, apresentação In: GOODSON, 1995, p. 10).

Com relação ao currículo do ensino das ciências da natureza (biologia, física e química) verifica-se, atualmente, muito fortemente essas reflexões, onde pesquisadores desse campo, de vários países, inclusive do Brasil, defendem que a sociedade deva ter acesso aos saberes e conhecimentos científicos e tecnológicos, de forma interpretativa, crítica e participativa, por meio de uma “Alfabetização Científica” (CHASSOT, 2001; DELIZÓICOV *et al.*, 2002; CACHAPUZ *et al.*, 2005; dentre outros), conforme já abordamos em momentos anteriores.

Verificamos também em Pozo e Crespo (1998, p. 67) que:

A ciência para todos justifica-se parcialmente na medida em que se consiga fazer com que os alunos e futuros cidadãos sejam capazes de aplicar parte de sua aprendizagem escolar para entender não somente os fenômenos naturais que os cercam, mas também os projetos tecnológicos

²² Goodson cita em vários momentos de seu texto a teoria da Reprodução, de Pierre Bourdieu.

gerados pela ciência, que têm, muitas vezes, conseqüências sociais relevantes.

Os objetivos atuais da educação científica no Brasil, caminham nesse sentido. Presentes no currículo do ensino básico (fundamental e médio), conhecimentos e saberes dessa área, possuem como objetivos centrais que alunas e alunos consigam analisar e interpretar situações problemas encontradas no cotidiano, que envolvam os fenômenos da natureza, e as relações entre ciência, tecnológico e sociedade, tendo por base modelos e procedimentos científicos adequados.

A partir dos estudos de Pozo e Crespo (1998), verificamos que o desenvolvimento de modelos e procedimentos científicos, para o ensino básico, pode ser viabilizado por meio de trabalho com tarefas ou problemas, porém, não com uma conotação de imitação/aplicação, mas, com o propósito de inserir o estudante no contexto de resolução de problemas cotidianos, utilizando estratégias mais próximas possíveis dos métodos científicos.

Por isso, é necessário enfatizar, que o objetivo central do ensino de Ciências no currículo do ensino básico, no Brasil e no mundo, atualmente, é o de permitir ao estudante acesso aos conhecimentos e saberes científicos, enquanto processo e produto, e do desenvolvimento das potencialidades destes conhecimentos e saberes para transformar a realidade social, tornado-os parte da formação da cultura humana.

1.5 A Cultura como eixo principal da TAD

Para melhor sustentar sua teoria antropológica, Chevallard (2005b) assume a noção de cultura como eixo principal, pois por meio dela pode-se entender e compreender a dinâmica dos saberes na escola, e na sociedade de forma geral.

No texto, *Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique*²³ (Passado e presente da teoria antropológica do didático), Chevallard (2005c) admite que sofreu influência da antropologia cultural de Marcel Mauss²⁴, principalmente do estudo que trata sobre as técnicas relacionadas as atividades que envolvem o corpo.

²³ Texto apresentado na conferência “*Plénière donnée à Baeza (Espagne) en octobre, 2005*”. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=134>. Acesso em: 11 ago. 2010.

²⁴ Marcel Mauss (1872-1950), formado em Filosofia e especialista em História das Religiões, participou da gênese do que seria conhecido mais tarde como a Escola Sociológica Francesa, da qual cont

Ao buscarmos o referencial de Mauss (“As técnicas do corpo”) verificamos que ele indica, que para cada atividade corporal existem técnicas precisas e específicas, que são aprendidas e transformadas conforme as necessidades de cada época e de cada sociedade, conforme apontado nas citações: “Cada técnica, cada conduta, tradicionalmente aprendida e transmitida funda-se sobre certas sinergias nervosas e musculares que constituem verdadeiros sistemas solidários de todo um contexto sociológico”. (MAUSS, 2003, p. 14), e, ainda, “[...] A especificidade é o caráter de todas as técnicas”. (MAUSS, 2003, p. 399).

Chevallard (2005c) utilizou-se desses pressupostos, e de exemplos do cotidiano citados por Mauss (2003), para elaborar o seu próprio conceito de técnica, um dos termos e significados básicos na TAD, como veremos mais adiante. Como exemplo de observação e análise de técnicas específicas, temos o relato de Mauss (2003) sobre o posicionamento das mãos e punhos (abertos ou fechados, juntos ou afastados do corpo, etc.) relacionados ao rendimento do atleta/corredor em uma corrida.

De acordo com o antropólogo, essas técnicas de posicionamento das mãos e punhos, para a execução de uma corrida, foram sendo modificadas e aperfeiçoadas ao longo do tempo e do espaço (histórico), difundidos na sociedade por meio de dispositivos culturais (expressão corporal, gestuais, rituais, linguagem escrita e oral, normas, etc.). Esses dispositivos culturais, referenciados por Mauss (2003), são evidenciados por meio do relacionamento entre as pessoas, e essas relações (pessoais ou institucionais) existem em função dos conhecimentos e saberes que são trocados, em todos os momentos (programados ou não).

Na escola a difusão de dispositivos culturais ocorre, na maioria das vezes, de forma programada e prevista, através de legislação, regras e normas (códigos escolares), ao qual esta incluso o programa curricular, que contribui para caracterizar uma cultura própria a essa instituição, e que sofre, ainda, influências de outras ordens. (CHEVALLARD, 2005b).

Com relação a cultura escolar, especificamente, buscamos o diálogo entre a TAD, com outros enfoques teóricos do campo educacional, representados por alguns pesquisadores, tais quais: Júlia (2001), Forquin (1993), Chervel (1990), Faria Filho *et*

seu tio Émile Durkheim foi criador. Disponível em: <www.antropologia.com.br/comu/colab/c13-release_mmauss>. Acesso em: 11 ago. 2010.

al (2004) e Certeau (2008), no sentido de ampliarmos e solidificarmos um pouco mais as bases teóricas da antropologia didática.

Nesse sentido, com relação a cultura escolar, verificamos em Júlia (2001) a afirmação de que os dispositivos culturais, de ordem pedagógica, ocorrem por intermédio de práticas que permitem a difusão de conhecimentos e saberes, bem como a inclusão de comportamentos e valores, viabilizados por meio de normas que os definem. Para esse pesquisador (JULIA, 2001), esses dispositivos pedagógicos devem ser analisados sob a ótica dos atores que os executam na escola, em sala de aula: os professores, pois eles são os facilitadores de sua aplicação.

Observamos que o pensamento de Júlia é consonante às idéias de Forquin, que acentua a importância do papel do docente nas relações entre educação e produção de cultura, o que possibilitou-nos uma melhor compreensão sobre a produção e difusão das obras escolares, ou da produção da cultura escolar, conforme verificado na referência abaixo:

[...] a educação não seria nada fora da cultura e sem ela. [...] reciprocamente, diz-ser-á que é pela educação, através do trabalho paciente e continuamente recomeçado de uma 'tradição docente' que a cultura se transmite e se perpetua: a educação 'realiza' a cultura como memória viva, reativação incessante e sempre ameaçada, fio precário e promessa necessária da continuidade humana. (FORQUIN, 1993, p. 14).

É de suma importância fixar, que ambos os teóricos trazem luz à importante contribuição de professor nesse processo de produção e/ou reprodução da cultura escolar. Porém, sabemos que essa não é a única contribuição nesse contexto. Conforme argumentação de Forquin (1993), a educação escolar caracteriza-se por uma seleção e uma re-elaboração da cultura, designados à serem transmitidos para as futuras gerações, e que essa seleção atende a interesses das diversas esferas sociais, como por exemplo religiosos, políticos e ideológicos, e do próprio sistema educacional (já havíamos falado sobre isso anteriormente).

Por esse motivo, Forquin (1992) destacou a importância da transposição didática como processo responsável pela seleção de conteúdos (saberes) difundidos na escola, todavia, chamou a atenção para o fato deste processo não permitir a compreensão de práticas específicas surgidas em sala de aula. Na realidade, ao levantar esses dois pontos, tentou harmonizar duas vertentes teóricas que se contrapunham fortemente, pelo menos inicialmente, a defendida por Chevallard

(teoria da transposição didática) e a apregoada por Chervel²⁵ (originalidade e criatividade da cultura escolar). (FARIA FILHO, 2004).

A respeito dessa contraposição, Anhorn (2003, p. 35) fez a seguinte análise:

Enquanto na fala de Chervel o ponto de vista é o do historiador ou do sociólogo do currículo, na fala de Chevallard, é o didata preocupado em compreender a dinâmica interna do processo de ensino-aprendizagem de uma disciplina específica. Essa diferença é importante no momento de explicitar e reforçar o *locus* da discussão.

Apesar dos diferentes *locus* de discussão e interpretação sobre produção e/ou reprodução da cultura escolar, entendemos que a interlocução entre ambas as teorias pode ser realizada, uma vez que Chevallard (2005b, p. 26, Pós-fácio), em seu referencial teórico, acrescenta o seguinte esclarecimento: “[...] o funcionamento didático [na escola] revela, inclusive, uma verdadeira capacidade de produção do saber aos fins do auto-consumo. Essa criatividade didática introduz muitas variações da mais alta ascendência”^x, revelando dessa forma que a Teoria da Transposição Didática (TTD) não foi devidamente interpretada à época.

Nessa direção, a crítica de Chervel (1990) sobre a TTD, partiu da interpretação de que os didáticos da matemática (na França) não levavam em consideração as mudanças ocorridas no seio da escola, ou seja, a cultura produzida no interior da escola, e que mediam apenas o processo de transposição do “saber erudito” para o “saber ensinado”. Podemos traduzir esse pensamento por meio do excerto a seguir:

A concepção de escola como puro e simples agente de transmissão de saberes elaborados fora dela está na origem da idéia, muito amplamente partilhada no mundo das ciências humanas e entre o grande público, segundo a qual ela é, por excelência, o lugar do conservadorismo, da inércia, da rotina. (CHERVEL, 1990, p. 182).

Tendo por base os estudos sobre as disciplinas Literárias (história das disciplinas escolares), Chervel (1990, p. 182) argumenta que:

²⁵ André Chervel é historiador do *Institut National de Recherche Pédagogique (INRP)* da França, sendo um dos mais renomados pesquisadores franceses, tendo iniciado sua investigação sobre a história do ensino do Francês destacando a constituição das normas gramaticais como fruto de uma necessidade imposta pela escola. (1999). Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-97021999000200011&script=sci_arttext>. – Acesso em: 14 out. 2010.

[...] quando a escola recusa, ou expulsa depois de uma rodada, a ciência moderna, não é certamente por incapacidade de seus mestres de se adaptar, é simplesmente porque seu verdadeiro papel está em outro lugar, e ao querer servir de reposição para alguns saberes eruditos, ela se arriscaria a não cumprir sua missão.

Analisando o pensamento de Chervel, compreendemos que ele quer chamar a atenção sobre o potencial criativo existente no interior da escola, que contribui para a formação de uma cultura própria, e por sua vez, também fornece elementos para “[...] penetrar, moldar e modificar a cultura da sociedade global” (CHERVEL, 1990, p. 184), e não apenas formar cultura passiva, a partir de saberes considerados intocáveis e rígidos, como os códigos escolares, tão criticado pelos didáticos franceses, como vimos inicialmente.

Essas idéias reaparecem em outras obras, como por exemplo a *Invenção do Cotidiano* de Michael de Certeau (2008), que traz reflexões pertinentes à manipulação de códigos, na maioria das vezes “impostos pelas elites”, por “usuários populares”. O pensador, que teoriza sobre a arte de fazer e viver a sociedade de consumo observa que,

A presença e a circulação de uma representação (ensinada como código da promoção sócio-econômica por pregadores, por educadores ou por vulgarizadores) não indicam de modo algum o que ela é para seus usuários. É ainda necessário analisar a sua manipulação pelos praticantes que não a fabricam. Só então é que se pode apreciar a diferença ou a semelhança entre a produção da imagem e a produção secundária que se esconde nos processo de sua utilização. (CERTEAU, 2008, p. 101).

Essa análise pode ser adaptada à produção da cultura escolar, na medida em que a escola funciona a partir de códigos escolares, estabelecidos por grupos e/ou instituições de ensino detentoras do “poder” de decisão, que devem ser colocados em prática por professores, alunos, especialistas em educação, funcionários administrativos e de serviços gerais (os “usuários” do sistema), os quais por sua vez os manipulam e recriam conforme as necessidades do contexto escolar.

Creemos que a articulação teórica entre Chervel e Chevallard é viabilizada, pois que entendemos que a transposição didática efetua-se nas relações de sobrevivência do sistema didático escolar com a produção cultural exterior (da sociedade de forma geral), bem como das relações entre as disciplinas escolares e os docentes que as ministram, concretizando o ajustamento às condições de funcionamento internas.

Acreditamos, também, que a tensão existente entre ambos os referenciais teóricos diminui a partir dos estudos posteriores a TTD, realizados por Chevallard, que culminou com solidificação da TAD. Em decorrência disso, é que Chevallard defende a idéia da didática como uma Ciência. Na realidade, essa Ciência didática possui por objetivo fundamental estudar, ou melhor, esmiuçar os processos didáticos (ou processos de estudo), que as pessoas comumente chamam de processo de ensino e de aprendizagem, realizadas no seio da cultura escolar, e também fora dela. (CHEVALLARD *et al.*, 2001).

Nesse contexto, a TAD objetiva observar e analisar as situações que se traduzam pelo encontro (ou reencontro) com o didático, e resgatar o elo entre o ensino e a aprendizagem, conforme já citado inicialmente neste texto, colocando em evidência as formas e os meios de estudo, que possam explicar e responder, de forma efetiva, às dificuldades com as quais se deparam todos as pessoas e/ou instituições envolvidas com o estudo das áreas de conhecimento (da matemática, da biologia, da física, etc.) dentro e/ou fora da escola. Acreditamos, que o arcabouço teórico que fundamenta a antropologia didática proposta por Chevallard, muito contribuirá para viabilizar um ajustamento cultural interno a escola.

Partindo dessas reflexões, a escola, como instituição educativa, designada pela sociedade para o aprofundamento de saberes, deve organizar-se no sentido de propiciar o encontro das obras humanas produzidas pela cultura, reinterpretando-as em obras escolares²⁶, que respondam a um conjunto de questões e de necessidades dessa mesma sociedade. Os saberes das disciplinas escolares não existiriam se a utilização deles pela sociedade não ocorresse, portanto, a existência na escola desses saberes atrelam-se às necessidades da sociedade em utilizá-los. (CHEVALLARD *et al.*, 2001, CHEVALLARD, 2005a, 2005b e 1999).

Chevallard (2001, p. 45) chama a atenção para um fato importante, o da escola restringir, de forma geral, o “valor social” das obras humanas (das matemáticas, das ciências da natureza, das geografias...) a “um mero valor escolar”, e a “um fim em si mesmo”. Na verdade, escola deveria propiciar ao aluno a compreensão e o acesso sobre as obras humanas e oferecer meios para que sejam modificadas, caso seja necessário. Essa compreensão é que traduz o sentido em se estudar as obras escolares, ou seja, os saberes da biologia, da matemática, das

²⁶ Saberes das disciplinas escolares: matemática, ciências, biologia, história, geografia, física. (CHEVALLARD *et al.*, 2001, p. 107).

ciências, dentre outras. Esse é o sentido da vida em sociedade, e, o sentido se encontra justamente em saber o que fazer, quando se está de posse desses saberes para que não se transformem em simples artefatos.

O não-sentido em se estudar as obras escolares, conforme desenvolvido durante muito tempo nas escolas²⁷, onde conceitos, concernentes aos saberes, eram ensinados e aprendidos de forma fechada, neutros e descontextualizados, foi denominado por Chevallard (*et al.*, 2001) de “*didatite*”, o que significa reduzir tudo a aprender e a ensinar, esquecendo que os saberes também servem para agir na vida, na sociedade, e na maioria das vezes, sem a presença do professor.

Expressando o que foi exposto, por meio de um exemplo, é só perguntarmos a alguém se já vivenciou alguma situação na qual foi questionado a resolver uma situação problema, no cotidiano (dentro e fora da escola), envolvendo saberes das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química). Explicações sobre questões ambientais, emergentes em nossa sociedade (ex: o efeito estufa); acerca da saúde pública, que dizem respeito erradicação ou reaparecimento de doenças; sobre o funcionamento do organismo humano (ex: digestão dos alimentos e nutrição); envolvendo os fenômenos da natureza (ex: raios e trovões), dentre muito outros.

As exemplificações anteriores, demonstram claramente a necessidade de uma veiculação dos saberes das ciências da natureza baseadas em obras científico-culturais reconhecidas pelo conjunto da sociedade ao qual se faz parte, e a cultura ao qual pertence. No caso da sociedade ocidental, na qual estamos inseridos, precisa-se fortalecer e viabilizar uma sólida formação científico-cultural, e a escola deve contribuir com o estudo desses temas, de forma a propiciar uma sólida relação entre ciência, tecnologia e sociedade, o que depende muito de uma adequada formação docente. (CACHAPUZ, 2005; CHASSOT, 2003; FRACALANZA, 2002; CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2001; POZO e CRESPO, 1998).

Cachapuz *et al.* (2005, p. 11), fortalece essa linha de pensamento, quando apresenta dois fatores necessários para as mudanças didáticas na formação docente:

- 1) favorecer a vivência de propostas inovadoras e a reflexão crítica explícita das atividades de sala de aula e 2) introduzir os professores na investigação dos problemas de ensino e de aprendizagem de Ciências tendo em vista superar o distanciamento entre contribuições da pesquisa educacional e a sua adoção.

²⁷ Chevallard (2001) se refere as escolas francesas.

Conforme declaração proferida na Conferência Mundial sobre Ciência para o Século XXI, ocorrida em Budapeste em 1999, o conhecimento científico é imprescindível à sociedade atual, conforme vimos na introdução,

Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos”. (*apud* CACHAPUZ, *et al.*, 2005, p. 20).

Reafirmando essa tendência, temos em Pozo e Crespo (1998) que o objetivo primeiro da formação científica, no interior da escola básica, é a de propiciar aos estudantes a capacidade de resolver situações problemas surgidas no cotidiano, de forma analítica e interpretativa, utilizando modelos conceituais e procedimentais concernentes a própria ciência.

Sobre essa questão, como vimos, não podemos esquecer que vivemos, constantemente, em busca de soluções para problemas do cotidiano. Nesse sentido, Chevallard *et al* (2001, p. 106) observa que “[...] um saber é um sistema de conhecimentos que nos permite, em princípio, produzir respostas diante de questões referentes a certo âmbito da realidade[...]”. Isso propicia, que se possa gerar, em alguns casos, novas respostas, ou melhor, novas obras.

A Teoria Antropológica do Didático (TAD), estabelece que os saberes tornam-se objetos a partir do momento que os objetos são conhecidos ou reconhecidos pelos sujeitos e instituições envolvidas, como por exemplo, os alunos, os professores, as escolas, os livros didáticos, a comunidade em geral, dentre outros. Por esse motivo, a escola não pode esquivar-se de sua responsabilidade em trabalhar, adequadamente, com essas obras em benefício dessa mesma sociedade.

A partir dos pressupostos da TAD, e baseando-nos nas relações entre sujeitos, instituições e objetos/saberes, elementos presentes na formação da cultura escolar, simulamos uma ocorrência no cotidiano escolar (instituição I_1). Um aluno do 8º ano do ensino fundamental (sujeito Y), em uma aula de Ciências no laboratório de informática é apresentado a um modelo tridimensional animado do sistema digestório humano (objeto O), pela professora da disciplina (sujeito Z). O modelo demonstra a seqüência dos órgãos que fazem parte desse sistema, e o funcionamento dos mesmos. O aluno, já conhece o modelo do sistema digestório planejado, presente em seu livro didático de Ciências (instituição I_2), logo, de acordo com a

TAD, trata-se de uma situação de reencontro de Y com O . Porém, Y nunca tinha tido a oportunidade de ver o sistema digestório em movimento. Nesse contexto se estabelece as seguintes relações (R): $R(Y,O)$, $R_I(O)$ e $R(Z,O)$. Para que Y conheça O , de fato (movimento e funcionamento), deve existir uma situação de estudo bem planejada e coordenada por Z , onde ocorra a difusão e a aquisição de saberes sobre O , por meio do desenvolvimento de atividade(s).

Nesse contexto, entendemos que tenha ocorrido a transposição de saberes científicos, sobre o funcionamento do sistema digestório, a partir do modelo tridimensional animado, e a interferência direta da professora (e/ou dos estudantes) ao propor técnicas para a resolução de situações problemas (questões programadas, dúvidas, curiosidades, etc.) apresentadas no contexto da aula, caracterizando uma formação científico-cultural.

1.6 As relações institucionais na TAD

Observamos, anteriormente, que as relações entre sujeitos, instituições e objetos/saberes possuem papel preponderantes na formação da cultura escolar. É necessário ressaltar, que a interpretação dada por Chevallard para as relações entre “instituição” (ou “instituições”), termo frequentemente utilizado em seus textos, e “sujeito” (ou “sujeitos”/pessoas), decorre do cerne da abordagem antropológica do didático, uma vez que para ele o termo “instituição” não significa algo burocrático, típico de relações hierárquicas funcionais de empresas. Ele empresta para essa interpretação a visão da antropóloga Mary Douglas (1998, p. 58 *apud* CHEVALLARD, 2009, p. 2), conforme verificado no excerto abaixo:

[...] a expressão instituição será usada no sentido de um agrupamento social legitimado. A instituição em questão pode ser uma família, um jogo ou uma cerimônia. A autoridade legitimadora pode ser pessoal, tal como um pai, um médico, um juiz, um árbitro ou um maftre d'hôtel. Ou então pode ser difusa, baseada na concordância comum em torno de algum princípio fundante. O que está excluído do conceito de instituição, nestas páginas, é qualquer arranjo prático puramente instrumental ou provisional, reconhecido enquanto tal.

Dentro dessa abordagem, Chevallard (1986) argumenta que para o sujeito fazer parte de uma instituição deve acatar às suas regras, ou assujeitar-se a elas, pois é na instituição que o indivíduo se torna parte de uma formação epistemológica. Na

escola, instituição que desenvolve o ensino e a aprendizagem de saberes específicos, essa formação epistemológica é desenvolvida a partir de códigos e dispositivos próprios, conforme já abordamos.

De acordo com Douglas (1998, p. 59), atualmente é comum em nossa sociedade aceitar que as instituições formulem regras e normas à serem seguidas. Nas instituições se deposita a credibilidade para “[...] tomar decisões rotineiras, resolver problemas rotineiros e produzir regularmente pensamentos em favor dos indivíduos”, com o intuito de chegar a acordos gerais comuns, não conflitantes.

Conforme exemplifica Chevallard (1999), quando no seio de uma instituição de ensino, surge uma atividade de estudo não rotineira, envolvendo uma situação problemática, que confundi a vida institucional, e leva os sujeitos (docentes e discentes) além da “razão social”²⁸ da instituição, ocorre a desestabilização de toda um sistema didático já sedimentado. Isso fica claro, quando as praxeologias, as tecnologias e as teorias que envolvem um sistema de estudo (ou sistema didático), envelhecem e/ou se tornam ultrapassadas, e precisam ser substituídas por outras que respondam as necessidades da realidade estudada. (CHEVALLARD, 1999).

É preciso, então, encontrar um novo caminho, que responda a questão não rotineira. Mas, de que forma? Nas palavras de Douglas (1998, p. 13), para resolver essa questão, a instituição deve apoiar-se “[...] no pensamento institucional que já se encontra na mente dos indivíduos, enquanto eles procuram chegar a uma decisão”. Ou seja, não se descarta o pensamento existente, pois as bases para o novo pensamento esta necessariamente preso ao existente, mesmo que ele seja descartado totalmente no futuro.

Prova disso, são as transformações no processo de formação docente, verificadas ao longo da história da Educação de forma geral. Com relação à formação docente em Ciências, no Brasil, até a década de 1990 (KARASILCHIK, 1987; CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2001; DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990), os cursos de formação de professoras e professores ignoraram as abordagens históricas, filosóficas e sociais sobre a Ciência, a Educação e o ensino de Ciências. Dessa forma, os futuros docentes aprendiam que os conteúdos da área deveriam ser trabalhados de forma estanque, sem significado teórico-epistemológico, e sem levar conta alguns atributos cognitivo-culturais e ambientais de suas alunas e alunos, o que

²⁸ Aspas colocadas por Chevallard (1999), para indicar “normas e regras” estabelecidas pela instituição.

resultava em uma aquisição arbitrária dos saberes científicos (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2001), e uma formação acrítica e descontextualizada dos mesmos.

Porém, esse tipo de formação docente não contribui com as necessidades atuais da sociedade brasileira. A formação da população, hoje, requer que os cidadãos escolarizados compreendam “como”, “porque” e “para que” ocorrem mudanças e transformações no meio ambiente, e, conseqüentemente, em suas vidas cotidianas, e de que forma pode-se contribuir para melhorar, ou até mesmo reverter, questões socioambientais deflagradas pelo longo período de formação acrítica e descontextualizada. A partir da década de 1990, até os dias atuais, setores da pesquisa educacional apontam a necessidade de um novo modelo de formação docente, que se apóie na epistemologia do conhecimento, cuja propagação se dá a partir de uma didática das Ciências, conforme já abordado. Esse novo modelo traz em seu escopo o acesso da sociedade a cultura científica, conforme proposta atual de uma “Alfabetização Científica” da sociedade. (CACHAPUZ *et al.*, 2005; CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2001; CHASSOT, 2003).

Todavia, ainda nos apoiamos nas antigas idéias pedagógicas para a formação docente para o ensino de Ciências, não as modificamos ou descartamos totalmente, pois precisamos delas para consolidar as novas idéias, ou melhor, os novos paradigmas educacionais. Vivemos em um momento de hibridismo pedagógico (CHEVALLARD, 2009), que precisa ser transpassada, para dar lugar a uma formação docente genuinamente desses novos tempos (século XXI).

Nesse sentido, a Teoria Antropológica do Didático (TAD) proporciona uma importante contribuição, pois ao propor uma revisão sobre as relações antropológicas no interior da instituição escola, ele traz a possibilidade de mudanças em algumas normas e regras, pertinentes ao processo de ensino e de aprendizagem escolar já consagradas, uma vez que os códigos anteriores já não atendem mais as necessidades sociais atuais para a formação dos cidadãos.

Por essa razão, Chevallard (2001), objetivamente, aponta como deve ser o papel e a atuação de cada um dos sujeitos envolvidos com a escola, no sistema de estudo: o aluno como ator principal estuda (procura respostas para situações problemáticas do cotidiano), o professor como coadjuvante coordena o estudo do aluno (oferece pistas e contribuições para que o aluno encontre a solução para as situações problemas), e os pais do aluno devem apoiar o estudo deste (incentivando e acompanhando a situação do filho na escola). Segundo o teórico, se cada um dos

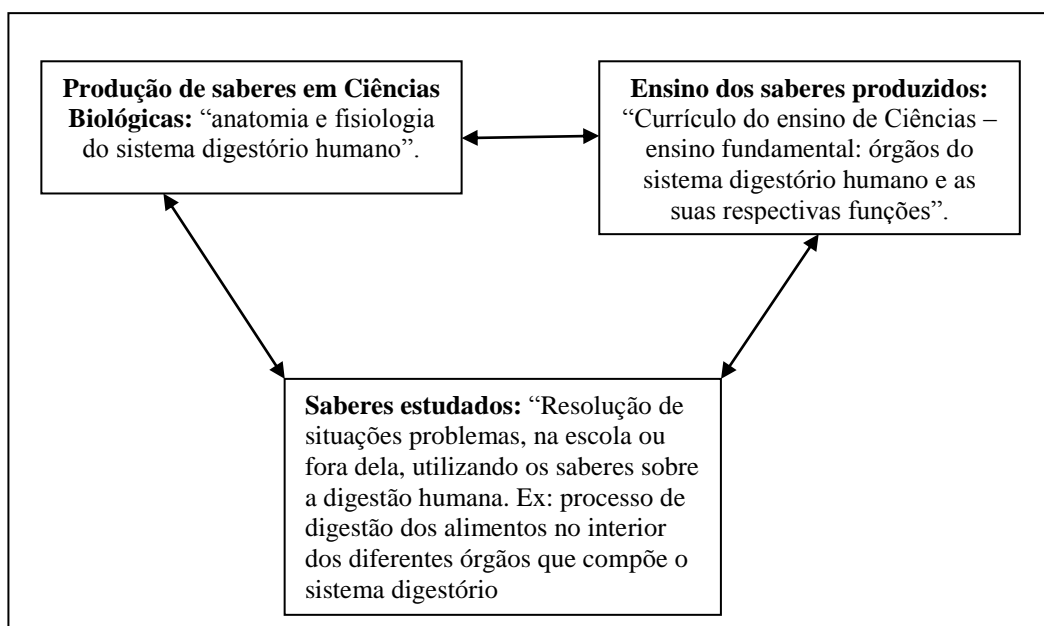
envolvidos desempenharem satisfatoriamente seu papel, certamente ocorrerá a formação de cidadãos interessados, críticos, criativos e, principalmente, responsáveis pela sua formação intelectual e atuação na sociedade.

Retornando a nossa atenção para o exemplo da professora de Ciências, que apresentou o modelo tridimensional animado do sistema digestório para seus alunos, percebemos que a antropologia didática dos saberes assume importante papel nesse contexto, ou seja, de como esses saberes são tratados e utilizados na escola, e depois fora dela, no cotidiano dos estudantes. O fato de ter havido o encontro (ou reencontro) dos alunos com o modelo do sistema digestório, não significa que tenha ocorrido aprendizado, e nem que esse aprendizado passe a servir como referência para resolução de questões problemáticas envolvendo a temática em pauta, tanto na escola como fora dela.

Sobre esta questão, Chevallard (2005b) aponta que a cultura escolar possui maneiras próprias de tratar (manipular) esses saberes (e outros), com relação a sua valorização, priorização e utilização. O que se verifica comumente na escola, é a valorização e a priorização da produção dos saberes em detrimento de sua utilização. No processo de ensino e aprendizagem é visível que a utilização dos saberes, de forma geral, é subestimada. O que se observa, é que os três tipos de manipulação dos saberes: produção, ensino e utilização são interligados e possuem uma relação dialética. Todavia, a cultura dos saberes em nível de sua produção fica, na maioria das vezes, enclausurada por sua aspiração científica.

Este é o alvo da TAD, mudar esse tratamento dos saberes, e para isso é importante que ocorram modificações e adaptações nas obras humanas, e no processo de formação docente. De acordo com Chevallard (2005b; 1999), é por meio da transposição didática que essa mudança se efetuará. Segundo o referencial antropológico, um saber deve apresentar-se em sua totalidade, ou seja, tanto a sua produção quanto o seu ensino e a sua utilização devem ser igualmente valorizados.

Exemplificamos, a seguir, o que é considerado uma valorização igualitária dos saberes, no âmbito da escola, de acordo com a TAD, utilizando o exemplo do conteúdo referente ao sistema digestório humano.



**Figura 1: Diagrama 1 - Demonstrativo dos tipos de manipulação dos Saberes (CHEVALLARD, 2005).
(Fonte: Elaborado pela pesquisadora, 2009).**

Apesar de termos a consciência, de que no campo de Educação em Ciências existem fortes tensões entre as correntes que defendem o academicismo e as que apóiam o utilitarismo dos saberes (ASTOLFI e DEVELAY, 1991), corroboramos com o pensamento teórico da TAD, que aposta na utilização igualitária dos mesmos na educação escolar. (CHEVALLARD, 2005b).

Porém é importante salientar, que pensamentos similares aos da TAD aparecem nas pesquisas atuais em Didática das Ciências, focadas na educação formal, pois para enfrentar a tarefa nada fácil de mudar epistemologias didáticas, que se acostumaram a uma didática simplista de ensino (apenas memorização de conteúdos), segundo Cachapuz *et al* (2005), é necessária revisão das formas de manipulação dos saberes pelos docentes.

Com o olhar voltado para a formação docente em Ciências, Astolfi e Develay (1991, p. 121) apontam que na França, ainda há uma forte dissociação entre a formação acadêmica e a formação profissional dos educadores. Lá, existe uma hierarquia, com relação a manipulação dos saberes, que obedece a seguinte ordem: “[...] a Universidade primeiramente, o Centro Pedagógico Regional (CPR) ou a Escola normal de professores primários depois”[...]. De acordo com os pesquisadores, a formação docente deveria ser nutrida de um maior domínio dos saberes acadêmicos e profissionais juntos, para que os estudantes das escolas de ensino básico possam ter um melhor aproveitamento de aprendizado.

No Brasil, o embate entre o academicismo e o utilitarismo dos saberes, na formação docente para o ensino de Ciências, não é muito diferente do ocorrido na França. Apesar de atualmente possuímos uma legislação²⁹ para a formação docente do ensino básico, que direciona para a integração no tratamento dos saberes (produção, ensino e utilização), verifica-se no contexto escolar, ainda, uma forte marca da tendência educacional academicista. Isso pode ser explicado pelo fato das diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Ciências Biológicas³⁰ priorizarem a formação profissional do bacharel na área, tratando a licenciatura como uma modalidade a ser orientada pela legislação geral das licenciaturas e, também da educação básica, conforme descrito no trecho abaixo:

Para a licenciatura em Ciências Biológicas serão incluídos, no conjunto dos conteúdos profissionais, os conteúdos da Educação Básica, consideradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores em nível superior, bem como as Diretrizes Nacionais para a Educação Básica. (BRASIL, CNE/CES, 2001, p. 6).

Ao nosso ver, esse tipo de encaminhamento cria uma dicotomização no processo de formação docente, pois a matriz curricular dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas (pelo menos da maioria deles) acaba por priorizar os conteúdos específicos da área em detrimento dos conteúdos pedagógicos, tanto em quantidade de disciplinas como em relação a carga horária, mesmo diante da obrigatoriedade atual da Prática como Componente Curricular (PCC), com 400h, e do Estágio Curricular Supervisionado, também com 400h³¹. Esclarecemos, neste momento, que não nos aprofundaremos nas questões legais sobre o processo de formação docente para o ensino de Ciências, pois julgamos não serem pertinentes ao foco de nossa pesquisa.

Nesse sentido, nos reportamos as novas propostas educacionais para o ensino de Ciências, que apóiam a idéia de que não cabe ao professor de Ciências somente a responsabilidade pelo domínio de saberes específicos (científicos e

²⁹ Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. (Resolução CNE/CP 1/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 31. Republicada por ter saído com incorreção do original no D.O.U. de 4 de março de 2002. Seção 1, p. 8).

³⁰ Parecer N°: CNE/CES 1.301/2001, aprovado em 06/11/2001.

³¹ Resolução CNE/CP 2/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 4 de março de 2002. Seção 1, p. 9. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior.

tecnológicos) da área (DELIZOICOV, 2002), como se apregoava no passado, mas também a apropriação de saberes didático-pedagógicos importantes para a sedimentação do processo de estudo (de ensino e de aprendizagem).

Conforme o pensamento de Carvalho e Gil-Pérez (2001, p. 11), juntos, esses saberes formarão o “saber” e o “saber fazer” docente em Ciências, que necessitam, ter como base:

Ruptura com visões simplistas; Conhecer a matéria a ser ensinada; Questionar as idéias docentes de ‘senso comum’; Adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências; Saber analisar criticamente o ‘ensino tradicional’; Saber preparar atividades capazes de gerar um aprendizado efetivo; Saber dirigir o trabalho dos alunos; Saber avaliar; Adquirir formação necessária para associar ensino e pesquisa em didática.

Porém, para que propostas como essas sejam consolidadas, e se efetivem na escola, e reflitam no processo de estudo dos alunos, conforme proposição da TAD, e da Didática das Ciências, é necessário que as instituições envolvidas no processo de formação docente inicial e continuada (universidades em geral, órgãos governamentais e não governamentais de educação, escolas, salas de aula, livros didáticos, diretrizes curriculares, projetos pedagógicos, etc.), propiciem o tratamento desses saberes de forma integrada e contextualizada, por meio de uma profunda reflexão epistemológica dos saberes das ciências.

Saberes balizados em pesquisas educacionais acadêmicas, alicerçadas nas diversas ciências que contribuem com a formação do ser social, tais quais, a História, a Filosófico, a Sociológico, a Antropologia, a Psicologia, além das ciências específicas (direta ou indiretamente) da área em questão, como a Biologia, a Física, a Química, a Matemática, a Geografia. E por que não dizer, também, a Didática, conforme entendimento de Chevallard (2005a, p. 3): [...] “A didáctica é assim uma ciência entre as ciências. Ou antes, indefinidamente, um projeto de ciência entre outros projetos de ciência”.

Contudo, não podemos esquecer que no interior das instituições de ensino, existem pessoas (sujeitos) que, apesar dos códigos e normas estabelecidas, possuem modelos didáticos tácitos, das diferentes esferas do saber, e que interferem nas formas de encaminhamento das mesmas, criando, muitas vezes, regras implícitas a serem seguidas no processo de estudo. Como exemplo, Chevallard (2001) aponta a

utilização de um contrato didático³², entre professor, aluno e saber, como uma regra (implícita ou explícita) importante para a realização de um estudo, caso contrário, esse processo pode perder-se nas inúmeras variações didáticas características dessa relação.

Para Chevallard (2001, p. 206), o contrato didático “[...] é a pedra de toque de toda a organização escolar [...]”, e depende, subsequentemente, de um contrato pedagógico, que regula as interações entre professor e aluno, e do contrato escolar, que dirige as instituições escolares. Nesse contexto, o processo de estudo precisa ser organizado pelo docente de tal maneira a colocar alunas e alunos em contato direto com o objetivo didático (obra/saber).

1.7 Produção e Organização do Meio Didático

Como a produção e a organização do meio didático são aspectos cruciais do processo de formação epistemológica, a TAD aponta que tal organização deve ocorrer por meio de um ponto de vista ecológico, que segundo Chevallard (1986, p. 3) significa: “[...] a análise das condições e das modalidades ou formas de existência de uma formação epistemológica (real ou fictícia) do saber”^{xi}.

A organização do meio didático, conforme a TAD, se encontra representado por uma escala dos níveis de determinação didática, tais quais: Civilização; Sociedade; Escola; Pedagogia; Disciplina; Área/Domínio; Setor, Tema e Questão/Objeto. Nesse contexto, é fundamental que se compreenda e se estabeleça relações entre esses diversos níveis de determinação didática, pois eles possuem uma dialogicidade diante da complexidade de culturas e meios sociais existentes. O quadro abaixo, emprestado dos textos de Barquero *et al.* (2007a, p. 2) e Chevallard (2005a, p. 22), demonstra de forma mais clara essa organização:

Quadro 1: Níveis de determinação didática, com escala de - 3 a 5

Civilização>Sociedade>Escola>Pedagogia>	1 Disciplina>	Área>Setor>Tema>Questão
-3 -2 -1 0		2 3 4 5
Níveis genéricos		Níveis específicos ao âmbito de Ciências

Fonte: BARQUERO, *et al.*, 2007a; CHEVALLARD, 2005^a.

³² Contrato Didático proposto por Guy Brousseau: “*Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques*”. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 7, n° 2, Grenoble, 1986.

Com relação a Educação formal (escolar), essa organização ecológica traz a possibilidade de visualizar as situações complexas e incômodas presentes no sistema de ensino, e a sua origem nos diferentes níveis de organização social. O nível zero é o dos incômodos Pedagógicos, e os níveis vão crescendo quando avançam na escala em direção ao assunto de estudo, ou “questão”, representado pelo nível 5 (níveis específicos), enquanto os problemas que estão situados anteriormente ao nível zero, são iniciados em "civilização", representado pelo nível - 3 (níveis genéricos). (CHEVALLARD, 2005a).

Diante dessa proposição, achamos pertinente interpretar o significado de cada um dos níveis de determinação didática, para melhor compreender o sistema didático proposto pela TAD, porém, sem a pretensão de esgotar essa discussão. Nesse sentido, para interpretarmos os níveis de determinação didática genéricos, “civilização” e “sociedade”, optamos pelo pensamento filosófico de Marilena Chauí³³, devido a clareza de suas idéias ao apresentar o processo de formação desses dois níveis.

O termo “civilização”³⁴, cunhado a partir do século XVIII, teve a princípio o mesmo sentido de cultura, cujo conceito à época era:

[...] os resultados da formação ou educação dos seres humanos, resultados expressos em obras, feitos, ações, e instituições: as artes, as ciências, a Filosofia, os ofícios, a religião e o Estado. [...] que aparecem com maior clareza e nitidez na vida social e política ou na vida civil [...] (CHAUÍ, 1998, p. 292).

A partir dessa interpretação inicial, e com o passar do tempo, o significado de cultura se modificou, sendo considerada como obras humanas que se manifestam em determinada civilização, bem como as relações humanas estabelecidas entre si e com a Natureza, socialmente organizadas no tempo e no espaço de forma diferenciada. Posteriormente, os antropólogos buscaram um novo sentido para cultura, a partir da separação homem-Natureza, diante de uma ordem simbólica, ou seja, a constatação de que os humanos podem criar suas próprias formas de ordenamento social (regras, normas, leis, etc.), não dependendo apenas do organização da Natureza, biológica e física. (CHAUÍ, 1998).

³³ É Professora (livre docente) de Filosofia da Universidade de São Paulo (USP), e autora de vários livros.

³⁴ Do verbo “civilizar”- Fazer sair do estado primitivo: civilizar um povo./ Instruir, polir./ Tornar civil, cortês. (Disponível no site: <<http://www.dicionarioaurelio.com>>).

Como destacado por Chauí (1998, p. 295), “Em sentido antropológico, não falamos em Cultura, no singular, mas em culturas, no plural, pois a lei, os valores, as crenças, as práticas e instituições variam de formação social para formação social”.

Partindo de estudos da Filosofia, da História e da Antropologia, chegou-se a dois ramos de cultura: as comunidades e as sociedades. As comunidades são formadas por grupos de pessoas que possuem relações estreitas, íntimas e cotidianas, além de dividirem sentimentos e idéias. Já, nas “sociedades”, ao contrário das comunidades, não existem relações pessoais e nem íntimas, e sim relações sociais, pois as pessoas são organizadas em grupos e classes sociais, que se relacionam por meio de instituições, como por exemplo a família, a escola, o local de trabalho, dentre outros. (CHAUÍ, 1998).

Esse pensamento pode ser também explicitado por Douglas (1998, p. 19), ao observar que “Não é qualquer ônibus lotado ou um ajuntamento aleatório de pessoas que merece o nome de sociedade. É preciso que entre seus membros exista algum pensamento e algum sentimento que se assemelhem [...]”, ou seja, que possuam uma ideologia própria.

Ao termo ideologia foram atribuídos vários significados ao longo da história da sociedade humana, por diferentes vertentes teóricas. Porém, de forma sintética, Chauí (1980, p. 8) define ideologia como uma camuflagem da realidade social, ou seja:

Além de procurar fixar seu modo de sociabilidade através de instituições determinadas, os homens produzem idéias ou representações pelas quais procuram explicar e compreender sua própria vida individual, social, suas relações com a natureza e com o sobrenatural. Essas idéias ou representações, no entanto, tenderão a esconder dos homens o modo real como suas relações sociais foram produzidas e a origem das formas sociais de exploração econômica e de dominação política.

O que acabamos de apresentar, nos permite afirmar que o modelo de sociedade a qual pertencemos, o ocidental, preconiza a absorção de sua forma de agir e pensar sobre outras sociedades, menores e mais frágeis, para que sigam o seu ritmo de desenvolvimento, impondo, sua ideologia sobre instituições sociais (ex: escola, família, etc.), a arte, a religião, a linguagem, dentre outros domínios. (DOUGLAS, 1998).

Por essa razão, a TAD, a partir da base antropológica, propõe discutir os processos didáticos e sua participação nas atividades humanas, pois os mesmos são

oriundos de necessidades das sociedades, que em cada período da história possui demandas sociais, políticas e econômicas peculiares, e a Educação reflete essa questão, principalmente a Educação escolar. Sendo assim, entendemos que a “escola”, na escala de determinação didática, tenha absorvido, durante longo período, a ideologia proposta pela cultura ocidental³⁵ e pelas sociedades que a compõe.

No pensamento de Chevallard *et al* (2001, Prefácio) “[...] a escola leva as novas gerações a estudar aquelas obras humanas que melhor lhes servirão para compreender a sociedade na qual estão dispostas a entrar”, pois disso depende a continuação da supremacia da cultura dominante. Para o teórico, a escola é o coração do Sistema Didático, pois é nela que ocorre o encontro entre aluno, professor e objeto de estudo (CHEVALLARD, 2009).

Na escola, desde sua criação³⁶, tal qual conhecemos hoje: laica, autônoma, estatizada e voltada à formação do cidadão, podemos observar que se processaram várias mudanças pedagógicas ao longo do tempo, sempre se espelhando no tipo de sociedade ao qual estava inserida. Nesse contexto, segundo Chevallard (2009, p. 1), o nível de determinação didática “pedagogia” representa: “[...] o lugar das condições e restrições que formam a atividade do professor (e dos alunos), sem é claro determinar nele o que esta atividade tem de bem específico no desafio”^{xii}.

Como exemplo, o ensino de Ciências (Biológicas, Físicas e Químicas) até bem pouco tempo (década de 1970) se processava por meio do método de exposição oral ou pela demonstração de experimentos (método ativo), no qual o professor expunha os conteúdos propostos, geralmente de forma descritiva, neutra, fechada e descontextualizada e que em geral reforçava as características positivistas da Ciência, atendendo a ideologia predominante à época. Nesse sentido, percebemos que a instituição escola ao propor estratégias de ensino e de aprendizagem, nesse período, não levava em consideração o contexto do estudante, não proporcionava a compreensão das relações existentes entre “escola” e “sociedade” e nem o sentido de estudar Ciências, ou qualquer outra área de conhecimento. O professor era formado para essa realidade.

Nos dias atuais (séc. XXI) existem fortes movimentos para mudança na instituição escola, porém ainda respaldados pelas necessidades e interesses da

³⁵ Referimo-nos somente a sociedade ocidental no presente texto, pelo fato de fazermos parte (pesquisa e pesquisadora) desse contexto.

³⁶ Século XVIII: Laicização da Educação e o Racionalismo Pedagógico (CAMBI, 1999, p. 323-330).

sociedade ocidental vigente. Contudo, não podemos nos esquecer que as necessidades e interesses apresentados não são inquestionáveis, e podem ser refletidos, ponderados e até mesmo modificados, nas áreas de conhecimento escolar, mas isso requer uma formação docente crítica, ética, contextualizada e inovadora.

Dessa forma, uma observação importante, no contexto da TAD, nos chamou a atenção, e tem relação com reducionismo no valor social de algumas áreas de conhecimento escolar, que diz respeito ao nível de determinação didática “disciplina”. (CHEVALLARD, 2005a). Por isso, é interessante entender o conceito de “disciplina”, principalmente aliada ao substantivo escola (disciplina escolar).

A partir dos estudos de Chervel (1990), sobre a “História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa”, entendemos que existiram vários conceitos para esse termo, ao longo da história da humanidade, até chegar a atualidade com o seguinte entendimento:

Uma ‘disciplina, é igualmente, para nós, em qualquer campo que se encontre, um modo de disciplinar o espírito, quer dizer de lhe dar os métodos e as regras para abordar os diferentes domínios de pensamento, do conhecimento e da arte’. (CHERVEL, 1990, p. 180).

Sendo assim, conforme expõe Chervel (1990, p. 181) em seu texto, as disciplinas, bem como os conteúdos que são desenvolvidos em seu interior, são impostos pela sociedade e pela cultura ao qual a escola faz parte. Ensina-se gramática, matemática, história, ciências da natureza, etc., por que são ciências de referência em determinado contexto social, ou seja, são “[...] *savoir-faire* correntes na sociedade global”.

Contudo, Chervel (1990, p. 184) chama a atenção para a criatividade e originalidade existentes no interior da escola, que não foram (e ainda não são) valorizadas de forma adequada, por aqueles que determinam os códigos escolares, durante muito tempo, e que por sua vez interfere na cultura da sociedade, conforme excerto abaixo:

[...] E porque o sistema escolar é detentor de um poder criativo insuficientemente valorizado até aqui é que ele desempenha na sociedade um papel o qual não se percebeu que era duplo: de fato ele não forma somente os indivíduos, mas também a cultura que vem por sua vez penetrar, moldar, modificar a cultura da sociedade global.

A exemplo do que foi referenciado, a disciplina Ciências (Físicas, Químicas e Biológicas) no Brasil, em meados do século XX, ganhou força no currículo escolar devido a necessidade do país em desenvolver seu potencial científico. Precisava-se de uma Educação voltada para aquisição de aptidões, no sentido de melhorar os níveis de produção e o desempenho tecnológico do país, logo fazia-se necessário à formação de mão de obra especializada para essa finalidade. Conforme pesquisa de Krasilchik sobre o ensino de Ciências, nesse período: “As teorias, experiências, métodos, investigações, estudos que ocorreram na Europa e na América do Norte influíram fortemente sobre as concepções educacionais vigentes no Brasil” (MENEZES, 1996, p. 138).

Logo, os conteúdos ensinados nessa disciplina influenciaram a cultura da sociedade brasileira, com o sentido de implantar as escolas profissionalizantes, que reforçavam a Educação como meio para formação profissional, subsidiando a indústria e o comércio com mão de obra qualificada, para o mercado em expansão. (FRACALANZA *et al.*, 1986, BRASIL, 1998).

A partir do nível disciplina, apresentamos os níveis de determinação didática específicos, que exemplificamos por meio do ensino de Ciências (anos finais do ensino fundamental) presente no currículo brasileiro atual. A “área”, também reconhecida como “domínio”, é representada pela sistematização curricular, presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ciências Naturais e nas coleções de livros didáticos de Ciências, utilizadas pelos docentes nas salas de aula. O “domínios” pertencentes a disciplina Ciências Naturais, são compostos por: ar, água, solo, seres vivos (animais e vegetais), corpo humano, elementos físico e químicos da vida e da natureza.

Por sua vez, esses domínios são divididos em “setores”, que determinam maiores especificidades curriculares, como por exemplo, no caso do domínio sobre o corpo humano, o estudo do Sistema Ósseo, que é compostos por vários “temas”, dentre eles: tipos de ossos que compõe o esqueleto, a função do esqueleto, composição dos ossos, etc., que por sua vez, inclui uma ou mais “questões”, antigas ou atuais, dentre elas: 1) Explicar a participação do esqueleto (ossos e articulações) no processo de locomoção humana”, 2) Esclarecer o processo de calcificação óssea, 3) Compreender a ocorrência dos desvios da coluna vertebral, etc.

Sistematizamos a seguir, os níveis de determinação didática, específicos, com base na produção e organização didática retirado de um livro didático de

Ciências³⁷, para melhor visualizarmos a ecologia de uma proposta curricular para o ensino de Ciências Naturais:

- Nível 1 – **Disciplina:** Ciências Naturais
- Nível 2 – **Área/Domínio:** Corpo Humano
- Nível 3 – **Setor:** Sistema Ósseo
- Nível 4 – **Tema:** Sustentação e movimentação
- Nível 5- **Questão/Objeto:** “Explicar a participação do esqueleto (ossos e articulações) no processo de locomoção humana”.

Baseando-nos no pensamento de Chevallard (2004), compreendemos que esse tipo de sistematização deixa transparecer a classificação adotada pelos produtores da proposta acima descrita (os autores do livro didático), o que possibilita, a um olhar mais atento, de quem pertence a essa área, analisar se essa categorização é compatível e/ou coerente com as necessidades de estudo de determinado grupo (estudantes/comunidade) ou, se ela precisa ser reformulada para melhor assimilação dos saberes contidos na proposta.

Na realidade, essa sistematização nada mais é do que uma transposição didática realizada pelos autores do livro didático em pauta, respaldada por outra transposição evocada pelos PCN de Ciências Naturais, documento curricular de referência, proposto pelo Ministério da Educação (MEC) brasileiro, que enfatiza de forma objetiva a importância de se criar condições nas escolas que permitam ao jovem acesso aos saberes construídos socialmente, e reconhecidos como fundamentais para o exercício da cidadania.

Nesse contexto, entendemos que o PCN de Ciências Naturais se revela como um filtro entre o “saber científico/acadêmico” (*savoir savant*) e o “saber a ensinar” (na escola), nomeado por Chevallard (2005) de *noosfera*, que sugere, no âmbito da escola, o currículo a ser desenvolvido. O texto de Pais (2001, p. 17), aborda a questão pertinente ao currículo da seguinte forma:

O estudo da trajetória percorrida pelo saber escolar permite visualizar as diversas influências recebidas tanto do saber científico como de outras fontes. São influências que moldam não só o aspecto conceitual como também o metodológico. O conjunto das fontes de influências que atuam na seleção dos conteúdos, que deverão compor os programas escolares e que determinam todo o funcionamento do processo didático [...].

³⁷ Coleção Ciências Naturais. Investigando a Natureza: Ciências para o ensino fundamental. 5ª série (JAKIEVICIUS e HERMANSON, 2006).

Conforme Chevallard (2005b), a *noosfera* possui características heterogêneas, o que possibilita compatibilizar o sistema de ensino, equilibrando as tensões existentes nos momentos de crise. Por exemplo, quando há a necessidade de rever conceitos, que estão ultrapassados (“saber envelhece”), ela é chamada a agir, pois é preciso incorporar “novos saberes” aos “saberes a ensinar”.

Dessa forma, verificamos o quão complexo é o processo da Transposição Didática, pois, pelo que podemos perceber, existem inúmeros fatores que interferem na seleção desses saberes, inclusive ideológicos, que direcionarão a elaboração dos currículos escolares, e também a existência, e a convivência dos currículos oficiais (saber a ensinar), com os currículos reais (saber ensinado de fato em sala de aula). Podemos citar como exemplo, a despersonalização e a descontextualização do(s) saber(es) ensinados, da história à qual estava ligada durante a sua produção (a pesquisa), e, também, a desincretização (fragmentação) desse(s) saber(es), que só é publicado, geralmente, em pequenas doses. (CHEVALLARD, 2005b).

Sobre essa questão, Barquero *et al.* (2007a), em pesquisa sobre o papel da matemática universitária no desenvolvimento das ciências experimentais (Biológicas, Físicas e Químicas), na Espanha, afirma que a implantação de novos programas de ensino sempre esbarram em fortes restrições transpositivas, que surgem em diferentes níveis de determinação didática, e que podem ser situados entre o nível pedagógico e os níveis específicos da disciplina (área, setor e tema).

Embora não pretendamos nos deter na pesquisa de Barquero (2007a; 2007b), convém aqui uma breve referência a esse estudo, pois possui relação com nossa discussão. No referido estudo, constatou-se que a matemática que sustenta a cultura universitária científica é “aplicacionista”, pois existe uma separação rígida entre as matemáticas e as ciências experimentais. Em outras palavras, as matemáticas não são construídas no contexto das ciências experimentais, ao qual serão utilizadas, ela são construídas anteriormente aos problemas científicos onde são utilizadas. Por esse motivo, as matemáticas tornam-se artefatos de aplicação de equações, fórmulas, axiomas, etc.

Isso ocorre devido a rigidez dos dispositivos didáticos ligados ao ensino e a aprendizagem universitária das matemáticas (das “disciplinas”), que não foge ao esquema clássico: ensino teórico, aplicação de problemas e avaliação, o que não permite ao aluno “[...] responsabilidades matemático-didáticas que são tradicionalmente ausentes no contrato didático: reformulação de questões, busca de

meios empíricos apropriados, institucionalização mediante a redação de informações de resultados parciais ou finais, etc.”^{xiii}. (BARQUERO *et al.*, 2007b, p. 2).

Utilizando-se dos pressupostos da TAD, Barquero observa que os programas didáticos (especificamente os livros textos/didáticos) reduzem a modelização matemática a um simples aplicacionismo (modelização-aplicação-exemplificação), como se fossem únicos e imutáveis, e não pudessem ser modificados ou reestruturados para atender necessidades novas, não previstas pela “ciência normal”³⁸.

Nessa mesma perspectiva, o ensino de Ciências também deve ser observado, no sentido da utilização de modelos didático-pedagógicos, no processo de ensino e aprendizagem escolar (em nível básico e superior), se eles são aplicacionista ou se permitem intervenções (rupturas) para modificação dos mesmos quando necessário.

Neste aspecto, percebemos que o níveis de determinação didática (genéricos e específicos) nos oferecem meios para (re)pensarmos, também, a formação docente (inicial e continuada) para o ensino Ciências, mais especificamente as Ciências Biológicas, no sentido da ampliação do(s) saber(es) biológico(s) e de suas relações com o mundo e a vida. Uma professora ou professor formado sob a perspectiva da “[...] reorientação das estratégias educativas, e que conduz ao esboço de um modelo de aprendizagem das Ciências como investigação orientada, em torno de situações problemáticas de interesse” (CACHAPUZ, *et al.*, 2005, p. 35), propicia um processo de estudo, onde alunas e alunos se apropriem desse(s) saber(es), se posicionando com autonomia, como verdadeiros pesquisadores, questionando, inclusive, os modelos propostos.

É importante, nesse momento, esclarecermos a convergência existente entre as terminologias “modelo” e “modelização”³⁹ em matemática, berço da TAD, e em Ciências, apenas para não deixar dúvidas quanto a procedência da utilização dessa teoria no ensino de Ciências.

Como destacado por Gascón (2003a, p. 13),

Toda teoria científica *modeliza* (algum aspecto) um sistema da realidade. Os *modelos* científicos são instrumentos (máquinas) para produzir conhecimentos sobre o sistema estudado que não podem ser obtidos trabalhando diretamente dentro do sistema”^{xiv}.

³⁸ O termo possui o significado dado por Thomas Khun (1978), onde uma Ciência evolui por etapas, que em alguns momentos são de evolução normal, em outros momentos de ruptura revolucionária.

³⁹ Aspas colocadas por nós em ambas as palavras.

Conforme esse pesquisador, para se construir modelos é necessário ter por base uma teoria didática palpável, como no caso da TAD. A didática das matemáticas, como toda ciência teórico-experimental, constrói e utiliza modelos da realidade que estuda.

Com relação às pesquisas em Didática das Ciências, Astolfi e Develay (1991, p. 86), apontam o surgimento da necessidade de uma abordagem sobre modelos e modelização, pois em sala de aula, muitas vezes em função de um esclarecimento sobre uma relação causal, precisa-se lançar mão de exemplos particulares que favoreçam a compreensão do estudante. E, na maioria das vezes, o processo de modelização não é visualizada na situação didática, e os modelos científicos, que relacionam teorias e dados empíricos, são apresentados muito mais como o retrato fiel da realidade do que como condições “[...] construtivas, conscientemente reduzidas e calculáveis”.

É mister salientar que a modelização esta ligada a natureza das disciplinas estudadas, não se opondo ao trabalho experimental, mas sim o complementando. Como comentado por Astolfi e Develay (1991, p. 107), com relação aos modelos das disciplinas que compõe as Ciências da Natureza (biologia, física e química),

[...] um modelo em biologia nunca atingirá a formalização de um modelo de física. Melhor ainda, deve-se estar constantemente vigilante frente a tentativas reducionistas do tipo físico-químico, pois estas tendem a levar a um quadro mecanicista as propriedades específicas do ser vivo.

Como exaltam Giordan e Vecchi (1996, p. 197) na maior parte das ocorrências, sobretudo na Biologia, foco de nossa pesquisa, os modelos têm em sua concepção uma imagem intuitiva, muito próxima da realidade, conforme já expusemos. Entretanto, os pesquisadores chamam a atenção para a transitoriedade dos modelos propostos, uma vez que correspondem a “[...] elementos em interação dinâmica e apresentando propriedades de autonomia, coerência e pertinência”. Em outras palavras, os modelos devem ser aproveitados como instrumentos próximos a realidade, mas não como realidade inalcançável e/ou imutável.

Se preciso for, no sentido de melhorar a compreensão dos fenômenos da natureza e da vida, ou de situações problemas referentes aos temas da área, os modelos podem ser melhorados, modificados ou substituídos por outros, para que respondam com mais precisão às questões desejadas. E isso, deve ficar claro no processo de estudo (ensino e aprendizagem), na escola, ou fora dela. As atividades

didáticas propostas precisam oportunizar aos estudantes perceberem o que representa de fato um modelo para a sua aprendizagem.

O docente que conduzirá uma atividade didática, com o sentido exposto acima, precisa estar bem preparado, como assinalam Giordan e Vecchi (1996, p. 213):

[...] o papel do professor consistirá em implementar as necessárias situações de interação e em fazer construir, ou trazer, as ferramentas mais adequadas. Estas, porém, não podem ser previstas de antemão; dependem das reações dos aprendentes, ante as situações vividas; essas informações fornecerão ao professor as indicações mais favoráveis para otimizar sua escolha.

Verificamos, então, que da mesma forma que a TAD, a Didática das Ciências preconiza uma intervenção didática por meio de procedimentos pedagógicos bem organizados, com base em métodos, técnicas e ferramentas próprias.

Para responder a uma questão problema, ou mais de uma, a TAD propõe a organização de meios de respondê-la, o que segundo Gascón (2003a, p. 15-16), na matemática, ocorreria através “[...] de um modelo epistemológico geral das matemáticas em termos de *organizações matemáticas institucionais*”^{xv}, e no caso da Biologia, aconteceria por meio de um modelo epistemológico de *organizações científico-biológicas institucionais*.

A essas organizações matemáticas institucionais, Chevallard (1999, 2001a, 2005a) denominou de organizações praxeológicas (OP), que designa o estudo da estrutura mais simples da atividade humana, ou melhor, é uma organização antrópica, que em linguagem biológica significa dizer que é a ação humana sobre um meio.

1.8 Organização Praxeológica

O significado de praxeologia pode ser traduzido por “prática calcada em conhecimentos”⁴⁰, ou seja, na junção das palavras gregas *práxis* (prática, ação) e *logos* (fundamentos, conhecimentos). Conforme a TAD, a *praxis* é constituída pelas *tarefas* (questões/atividades) e pelas *técnicas* (maneira de fazer algo), e o *logos* pelo

⁴⁰ Aspas colocadas por nós.

discurso matemático que justifica e interpreta a prática, denominadas *tecnologias* e *teorias* (CHEVALLARD, 1999; GASCÓN, 2003a; BOSCH e GASCÓN, 2003), conforme detalhamos a seguir.

Uma organização praxeológica sempre surge como resposta a uma questão, ou a um conjunto de questões. Deste modo se estabelece um processo em que se deve buscar ou criar meios para respondê-la(s). Essa questão é denominada, segundo a TAD, como uma *tarefa* problemática. A praxeologia atua justamente nesse momento, tentando encontrar uma ou mais formas de resolvê-la(s), regularmente e com sucesso. (CHEVALLARD *et al*, 2001, p. 123).

Desse modo, se estabelece um processo que para responder a uma *tarefa*, ou a um Tipo de *tarefa*, é necessário que a(s) resposta(s) seja(m) segura(s), sistemática(s) e rotineira(s). Isso pode ocorrer por meio de uma ou mais *técnicas*. Elas devem parecer ao mesmo tempo corretas, compreensíveis e justificáveis. Além disso, necessitam possuir uma *tecnologia* capaz de compreender e validar a sua utilização, e uma *teoria* que fundamente essa *tecnologia*. (CHEVALLARD *et al*, 2001, p. 124-125). Esses elementos, agrupados, procedem a uma organização praxeológica (OP) na forma de um bloco prático-técnico, no qual encontramos o Tipo de *tarefa* e a *técnica*, e um bloco tecnológico-teórico, através da *tecnologia* e da *teoria*. (CHEVALLARD, 1999; GÁSCON, 2003a; BOSCH e GASCÓN, 2003).

É importante enfatizar que, de acordo com um dos postulados da TAD, o bloco tecnológico-teórico viabiliza a compreensão da *técnica* utilizada, pois a partir dele podem-se agregar elementos para modificar a *técnica* empregada, se preciso for, ou até mesmo produzir uma nova *técnica*. Salientamos, então, que a *tecnologia* justifica e explica a *técnica*, e a *teoria* fundamenta a *tecnologia*. O bloco tecnológico-teórico representa nesse contexto o “saber”, e o bloco prático-técnico é denominado de “saber-fazer”.

Transpondo a TAD para a nossa pesquisa, que aborda como futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, praticam atividades didáticas sobre os conteúdos referentes à Digestão Humana, ocorrida em um curso de Ciências Biológicas (da UEMS), podemos dizer que as atividades realizadas durante a pesquisa, e os saberes que delas surgiram, ocorreram por meio de uma organização biológica (OB), ou seja, com praxeologias próprias do ensino da Biologia.

Estudar Ciências Biológicas, em termos da TAD, significa dizer que ocorre, geralmente, a construção e/ou reconstrução de uma OB, para ser utilizada em

situações novas, que necessitem ser repensadas. Na escola, essa construção e/ou reconstrução da OB deve ser coordenada pelos docentes, junto aos estudantes (de preferência em grupo⁴¹), de forma que eles compreendam de fato o que se espera deles, mediante a proposta didática apresentada.

Como destacado por Bosch (2000, p. 2),

O objetivo de um processo de ensino-aprendizagem pode formular-se em termos dos componentes das organizações matemáticas **[biológicas...]** que se quer (re)construir: que tipo de problemas se é capaz de resolver, com que tipos de técnicas, baseado em que elementos descritivos e justificativas, em que marco teórico, etc.^{xvi}.

O sentido das palavras de Bosch, estão assentadas no entendimento cultural do termos compreensão. Esse termo é remetido por ela a dimensão da atividade humana (ou antropológica). Por exemplo, a atividade didática de Ciências não é exclusiva da escola, pertence à sociedade, conforme abordado anteriormente neste referencial. Existem atividades de Ciências institucionalizadas por meio dos saberes da academia, que são muito antigas, e que remete à história da própria ciência.

No caso de nossa pesquisa, que envolve o tema Digestão Humana, temos abordagens institucionalizadas no Brasil, sobre o assunto, desde 1858 (ANEXO A), estudadas na disciplina de Zoologia, do 4º e 5º anos⁴², direcionada a pessoas que fossem cursar medicina, cujos temas abordados eram: funções de nutrição; descrição do aparelho digestivo e seus anexos; fenômenos que se passam durante a digestão; assimilação; constantes do livro (apostilas) do Dr. Maia. (VECHIA e LORENZ, 1998, p. 104) Isso, sem falar de abordagens, ainda mais antigas.

Em regra, os subsídios tecnológicos e teóricos de uma OB são oriundas do trabalho de cientistas (biólogos, químicos, médicos, etc.) de várias gerações. Astolfi e Develay (1991, p. 7) apontam que [...] “As idéias parecem quase sempre nascer na instantaneidade do momento em que são expressas. Parecem não ter passado. Mas, essas idéias constituem freqüentemente a retaguarda de paradigmas mais fundamentais que lhes deram forma”.

Porém, isso não é esclarecido no ensino de Ciências (biológicas, físicas e químicas), nas escolas, onde o ensino e a aprendizagem ainda são apresentados a

⁴¹ Segundo Chevallard (2001, p. 198) a aprendizagem precisa ser algo bem compartilhado dentro do grupo, ou melhor, a aprendizagem é um fato coletivo.

⁴² Correspondentes ao ensino médio atual. (VECHIA e LORENZ, 1998)

partir de um modelo estático, conforme verificado na pesquisa de Barquero *et al.* (2007, p. 5): “[...] não só as resposta, senão também as perguntas, as técnicas permitidas para abordar ditas questões, e os elementos tecnológico-teóricos que permitem justificar e interpretar essas técnicas, estão completamente predeterminados”^{xvii}.

No pensar dessa pesquisadora, o fato abordado acima, faz com que a atividade científica responda a determinadas situações problemas, porém sem a possibilidade de se gerar novas perguntas, novas *técnicas*, e modificações significativas no alcance das relações e noções básicas da teoria científica. Ela atribui isso à imobilidade das situações de estudo apresentadas nos processos transpositivos, conforme demonstrado no esquema abaixo:

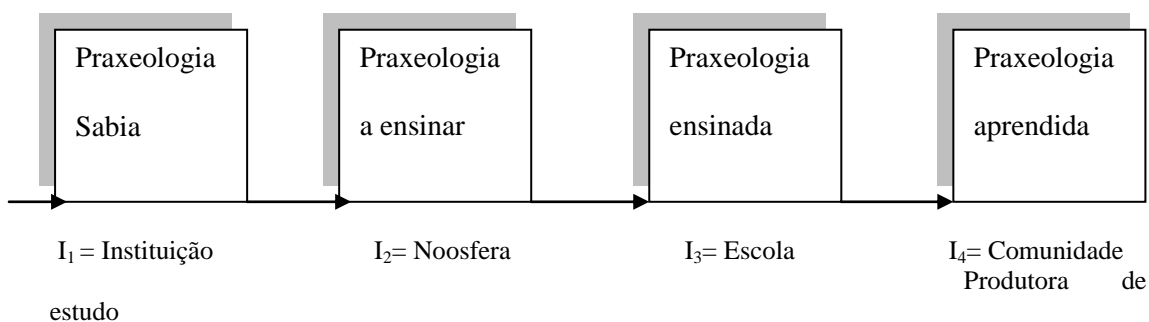


Figura 2: Fluxograma 1 - Etapas dos processos transpositivos da praxeologia.

(Fonte: BARQUERO, *et al.*, 2007a, p. 5).

Nesse contexto, Barquero explica que as praxeologias, e os saberes gerados (“saber” e “saber-fazer”), sofrem influência de processos transpositivos arraigados nas instituições envolvidas, impregnando a cultura escolar ocidental. Acrescenta, ainda, que a epistemologia dos livros textos (livros didáticos) contribuem para que essa rigidez transpositiva ocorra de forma unidirecional, quando na realidade não o é, porque “[...] a *epistemologia espontânea* se reforça ou se manifesta com maior concretude na primeira etapa da transposição didática, no transito entre a instituição produtora e a noosfera [...]”^{xviii}. (BARQUERO *et al.*, 2007a, p. 5).

A epistemologia do livro texto, a que Barquero se refere, associa-se no caso das Ciências Experimentais (física, química, biologia, geologia, etc.) ao *indutivismo*⁴³, e no das matemáticas ao *dedutivismo*⁴⁴. Apesar de parecerem opostas,

⁴³ Parte do modelo empírico (fatos adquiridos pela observação, e confirmados) em busca de interpretação teórica (leis e teorias). (ASTOLFI e DEVELAY, 1991; CHALMERS, 1993).

⁴⁴ Parte do campo teórico (axiomatização/leis e teorias) para a equalização do modelo teórico (hipotético), com manipulação de dados no campo empírico, até a formalização do modelo (previsões e explicações). (ASTOLFI e DEVELAY, 1991; CHALMERS, 1993).

as Ciências Experimentais e as matemáticas, caracterizam-se pela dificuldade em trabalhar com situações problemáticas, e, conseqüentemente, produzir uma evolução substancial neste sentido, porque se espelham no modelo de definição/conceito-aplicação-confirmação/prova. Temos o entendimento, de que os livros didáticos/textos expressam essa dificuldade, mesmo diante da melhora em sua produção nas duas últimas décadas, no Brasil.

Para compreensão do que foi exposto até o momento, baseamo-nos em um exemplo contido no texto de Chevallard (2004, p. 2-4), “*Vers une didactique de la codisciplinarité Notes sur une nouvelle épistémologie scolaire*”⁴⁵, onde ele aborda sobre a “disciplina” Biologia, o “domínio/área”: funcionamento do corpo humano, e o “setor”: movimento do corpo, a ser estudado por meio de uma OP (organização praxeológica), na qual existe um complexo de *técnicas*, de *tecnologias* e de *teorias* organizadas em torno de um Tipo de *tarefa* problemática.

Para entender o funcionamento do corpo humano, vários elementos estão envolvidos, indicando a necessidade de uma OP, que contenha uma organização condizente com a disciplina de estudo, ou seja, uma organização biológica (OB), e, paralelamente a esta, uma organização didática (OD), muito bem delineadas e definidas, conforme esquema:

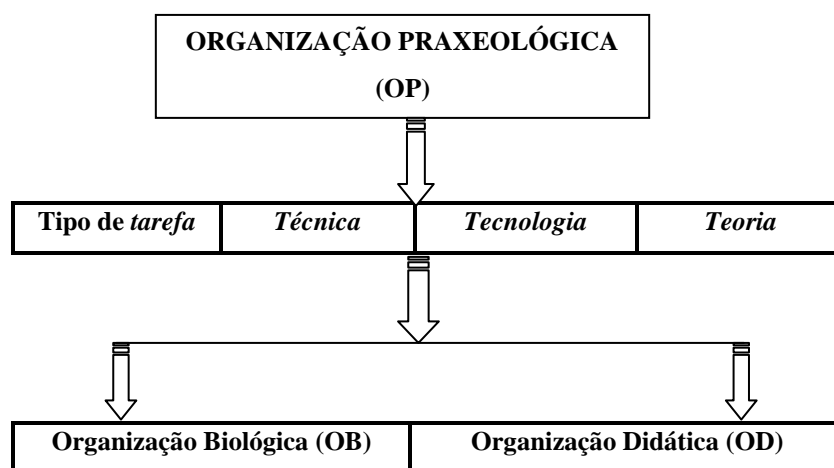


Figura 3: Fluxograma 2 - Organização Praxeológica em atividade do ensino de ciências biológicas.

(Fonte: Elaborado pela pesquisadora em 2009)

⁴⁵ Fazer uma didática da codisciplinaridade: Notas sobre uma nova epistemologia escolar.

Em nosso exemplo, o “tema” escolhido foi: o movimento do corpo humano. Uma professora de Ciências, do 6º ano do ensino fundamental, apresenta para a turma um pequeno texto, retirado de um livro didático:

No corpo humano, músculos e esqueleto trabalham associados para que possamos sustentar o corpo e nos locomover. Coordenando esse trabalho de equipe está o nosso sistema nervoso, recebendo informações e enviando comandos que orientarão as contrações musculares. (JAKIEVICIUS e HERMANSON, 2006, p. 172).

Partindo do texto, ela indica a seguinte questão problema (*tarefa, t₁*), a ser resolvida pela turma, em grupo: “Explicar a participação do esqueleto no processo de locomoção humana”.

Partimos do pressuposto, que a *tarefa t₁* faz parte do Tipo de *tarefa* cujo o objetivo é “Compreender o processo de deslocamento do corpo humano”. Nominamos esse Tipo de *tarefa* de T_X. Para responder tal questão, ou *tarefa*, é necessário uma OP, que possua uma OB e uma OD, onde serão utilizados um bloco técnico-prático (“saber-fazer”) e um bloco tecnológico-teórico (“saber”), descrito a seguir.

1.9 Organização Biológica (OB)

Para melhor analisar a praxeológica da OB, pertencente ao Tipo de *tarefa* T_X, que são todas as tarefas que abordam sobre o processo de deslocamento do corpo humano, realizada pelas alunas e alunos da turma do 6º ano, optamos por descrever a *técnica* e *os elementos tecnológicos* envolvidos, por meio de tabela, para facilitar a visualização e a compreensão do estudo realizado.

Quadro 2: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T_X

<i>Técnica de t₁</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
Observar um esqueleto humano.	- Figura do esqueleto presente no livro didático de ciências.
Classificar os tipos de ossos que compõe o esqueleto humano.	- Conhecimentos sobre os diferentes tipos de ossos que formam o esqueleto humano: laminar, curtos, longos e irregulares.
Identificar a função dos ossos que compõem	- Informações sobre a função dos diferentes tipos de

esqueleto humano.	ossos que compõem o esqueleto.
Relacionar o esqueleto com os movimentos de locomoção do corpo humano.	- Noções sobre o movimento do corpo: deslocamento.
Descrever como os ossos atuam durante o deslocamento de uma pessoa.	- Noções sobre o movimento de alavancas realizado pelos ossos e articulações do corpo humano.
Demonstrar como ocorre a locomoção de uma pessoa em uma caminhada.	- Noção de movimento dos ossos das pernas e pés.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora em 2009.

Com relação a *teoria*, pertinente ao bloco tecnológico-tórico, verifica-se tratar de saberes relacionados ao programa curricular de Ciências Naturais, PCN, brasileiro, presentes em textos didáticos e para-didáticos da área de conhecimento em questão. Esses saberes, designados a serem ensinados na escola, são selecionados por meio de processos transpositivos ocorridos nas instituições envolvidas com o ensino escolar, como já visto.

Exemplificamos um fragmento dos saberes sobre o esqueleto humano veiculado pelo livro didático de onde foi retirada a *tarefa t₁*, com os elementos tecnológico-teóricos:



Figura 4: Esqueleto humano, visão anterior e posterior, retirado do livro de ciências “Investigando a Natureza”, 5ª série.
(Fonte: JAKIEVICIUS e HERMANSON, 2006).

Conforme indica Chevallard (1999, p. 4), por meio da *teoria* “[...] passa-se então a um nível superior de justificação-explicação-produção [...]”, “[...] em relação à tecnologia, e o papel que esta última tem com respeito à técnica”^{xix}.

Nesse sentido, a caracterização da organização didática (OD) da atividade, ou *tarefa*, é fundamental, pois, precisa-se ter o discernimento sobre o que observar e como descrever a *tarefa*, partindo de um referencial didático prévio, que possibilite a análise sobre a validade das *técnicas* utilizadas, ou da necessidade de se criar novas *técnicas*, conforme desenvolvimento da OD.

1.10 Organização Didática (OD)

Baseando-nos no pensamento de Gascón (2003a) para a matemática, entendemos que o limite entre a organização biológica (OB) e a organização didática

(OD) é muito tênue, quase imperceptível, uma vez que temos percebido certa biologização⁴⁶ do didático, especialmente de suas técnicas de estudo, ou melhor, da mecanização do processo de ensino e de aprendizagem (ex: memorização de conceitos fechados, descontextualizados, impessoais, práticas repetitivas, etc.). Abordamos isso anteriormente, ao comentarmos sobre a conduta aplicacionista e predeterminada das praxeologias em Ciências Experimentais: biologia, física e química, etc. (BARQUERO *et al.*, 2007b).

Acompanhando o raciocínio de Gascón (2003a), entendemos que apesar da OD (também chamada de atividade de estudo) surgir de uma OB, podemos considerá-la produtora do(s) saber(es) biológico(s), logo, produtora da própria OB. Então, podemos considerar que a OB e a OD são duas faces de uma mesma moeda, ou de uma idêntica realidade, dependentes uma da outra. As OB são, por sua vez, o “[...] objeto e o produto da atividade de estudo”.

Nesse contexto, para caracterizarmos melhor a OD do nosso exemplo, *tarefa t₁*, recorreremos aos fundamentos propostos por Gáscon (2003a), que estabelece critérios iniciais para essa caracterização, que ele denominou de “noções primitivas”, e que possibilita elaborar um “sistema de referência” que situe as OD possíveis relativas ao desenvolvimento de atividades de Ciências. No caso da matemática, e que entendemos aplicar-se ao ensino de Ciências Naturais, existem três dimensões (tendências) de OD consideradas **possíveis e ideais**, demonstrado no esquema a seguir:

⁴⁶ Esse termo foi utilizado com o mesmo sentido aplicado por Chevallard *et al.* (2001) e Gáscon (2003) para a matemática, ou seja “matematização crescente do didático”, que significa dizer que as organizações matemáticas (OM) influenciaram as organizações didáticas (OD) de modo a dificultar a produção de novas técnicas de estudo das matemáticas.

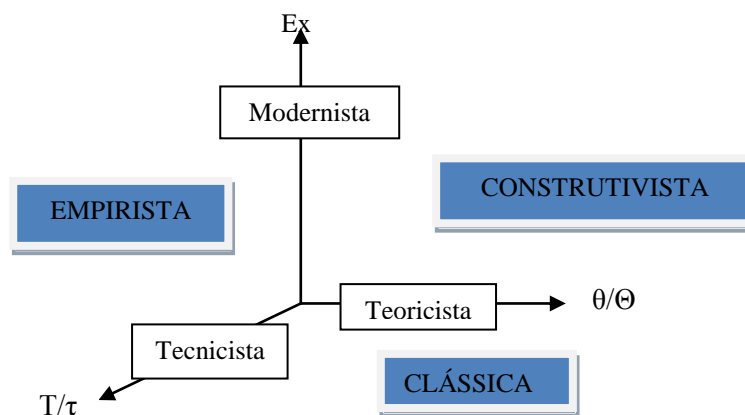


Figura 5: Fluxograma 3 - Espaço tridimensional onde cada um dos pontos representa uma OD ideal possível.
(Fonte: GÁSCON, 2003a, p. 20-21)

As OD **possíveis** estão representadas pelos eixos “[...] *tecnológico-teórico*, θ/Θ ; *trabalho da técnica*, T/τ ; e, *exploratório*, Ex ”, sendo que cada um destes eixos abrigam uma OD **ideal**: “*teoricista, tecnicista e modernista*”, consideradas unidimensionais devido ao processo de estudo centrar-se em uma única dimensão, que se sobrepõe as outras. Entre as OD **ideais**, Gáscon apresenta mais três tipos de OD, são elas: “*Clássica, Empirista e Construtivista*”. (GÁSCON, 2003^a).

Abordaremos sobre cada uma das OD **possíveis** e **ideais**, a partir do contexto da OB de nosso exemplo, para podermos chegar a uma OD compatível com a *tarefa t_1* em pauta. Assim como na matemática (e em outras áreas de conhecimento), as Ciências Naturais (enfoque para as biológicas) no Brasil, traz em sua história educacional (escolar), no século XX (entre as décadas de 1960⁴⁷ a 1990) e o século XXI (a partir do ano 2000), um arcabouço de tendências pedagógicas utilizadas com a intenção de melhorar o aprendizado dos estudantes, dentre elas, e as mais utilizadas até os dias atuais, a *tradicional, a tecnicista e a cognitivista*.

Do modelo tradicional, mantiveram a importância conferida ao conhecimento formal e previamente estruturado, com transmissão de conhecimentos acumulados, por meio de aulas expositivas, e reprodução das informações pelos alunos [...] Do modelo tecnicista, adotaram os modelos rigorosos de planejamento de ensino e a ampla gama de recursos de tecnologia educacional (textos, instruções programadas, audiovisuais, kits para experimentos de laboratório etc.) [...] Do modelo cognitivista,

⁴⁷ Esse recorte de tempo foi nossa opção.

incorporaram a preocupação com a realização de experimentos pelos alunos, problematização prévia do conteúdo, realização de trabalhos em grupo e organização do conteúdo, tendo em vista os níveis de complexidade dos raciocínios a serem desenvolvidos pelos estudantes (FRACALANZA *et al.*, 1998, p. 102-103).

O sistema educacional, no período citado anteriormente, pretendia que essas tendências fossem trabalhadas concomitantemente, inculcando no docente a certeza de que estaria formando o estudante para ser um pequeno cientista, despertando-lhe a valorização da ciência, sendo aplicado com conteúdos selecionados através da relevância científica e a metodologia baseada na redescoberta. (PEREIRA, 2000; LEMGRUBER, 2000; DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990; FRACALANZA *et al.*, 1986; KRASILCHIK, 1996).

Essa mudança deslocou o eixo da questão pedagógica para os aspectos psicológicos do estudante no processo de aprendizagem. As atividades práticas passaram a representar importantes elementos para a compreensão de conceitos de ciências biológicas, físicas e químicas, tal qual descrição de Gáscon em relação às organizações didáticas (OD) em matemática.

Nesse sentido, incorporamos as explicações de Gáscon (2003a, p. 22) para interpretar as OD *Clássicas*⁴⁸, que aliam as OD tecnicistas (repetição da técnica/aluno autômato) as OD teoristas (conhecimentos acabados e cristalizados em conceitos/aluno considerado papel em branco). Dito de outra forma: “[...] ensinar e aprender matemáticas **[biologia]** é igual a ensinar e aprender teorias [...]”^{xx}.

As OD *Clássicas* já estão consolidadas no ensino de ciências naturais (biológicas, físicas e químicas), o que torna o processo de ensino e de aprendizagem mais mecânico, e mais bem controlado pelo professor, pois depende quase que exclusivamente da exposição de conteúdos, retirados em sua maior parte dos livros didáticos, exercícios de repetição e provas. A resolução de situações problemáticas, nessa OD, é colocada em 2º plano, quando muito ocorrem descontextualizadas.

As OD *Empiristas*⁴⁹, reúnem as OD procedimentalistas, como complementação do tecnicismo (ir além das técnicas simples), e as OD modernistas (exploração de problemas diferentes). As OD procedimentalistas, buscam pelo “[...] domínio dos sistemas estruturados de técnicas heurísticas [...]”^{xxi}, e, assim como as OD tecnicistas, procuram “[...] ensinar e aprender matemática **[biologia]** com ensinar

⁴⁸ No texto de ciências referenciado, correspondem ao ensino *tradicional*.

⁴⁹ No texto de ciências referenciado, correspondem ao ensino *tecnicista*.

a aprender técnicas [...]”, porém de forma menos simplista. Já, as OD modernistas aproximam o “[...] aprender matemática **[biologia]** com ensinar e aprender atividades exploratórias de problemas não triviais”^{xxii}. (GÁSCON, 2003a, p. 24 e 27).

Como sabemos, o ensino de Ciências possui fortes laços como o empirismo, devido ao seu modelo epistemológico indutivista, que propicia o trabalho de manipulação e confirmação de dados, por meio da experimentação e da mediação no campo empírico. (ASTOLFI e DEVELAY, 1991). Verificamos, muito fortemente, as OD empiristas (procedimentalistas), nas tarefas/atividades experimentais propostas pelos livros didáticos de Ciências, do ensino fundamental, porém com o viés dedutivista, ou seja, com a intenção de confirmação de dados teóricos já consolidados.

Podemos citar como exemplo de procedimentalismo o seguinte experimento: pegar um osso de frango e mergulhar em um recipiente contendo vinagre, após algumas horas o osso ficará amolecido e flexível. O ácido bórico contido no vinagre possui a propriedade de dissolver o cálcio presente nos osso, tornando-o flexível. (JAKIEVICIUS e HERMANSON, 2006). O que se espera, nesse tipo de atividade, é que o aluno confirme o que o livro já traz explicitado.

E, por fim, as OD *Construtivistas*⁵⁰, onde Gáscon (2003a, p. 28-30) associa as dimensões tecnológico-teórico e exploratória (Ex), que é o momento em que se elaboram justificativas e interpretações da prática. Ele separa as OD *Construtivistas* em dois eixos: o construtivismo psicológico, onde a “[...] resolução de problemas ocorre como um simples meio para construir conhecimentos novos [...]”^{xxiii}, e o construtivismo matemático, que é o próprio processo de modelização da matemática, contextualizada “[...]ao ponto de identificar-se o objetivo da resolução dos problemas com a obtenção de conhecimentos sobre o sistema modelizado”^{xxiv}.

O ensino de ciências biológicas, no Brasil, possui OD *Construtivistas* que se assemelham as interpretações de Gáscon, no sentido psicológico e específico da área. A partir da década de 1980, principalmente, passou-se dar ênfase às propostas de valorização dos conhecimentos e experiências de vida dos estudantes, possibilitando-lhes a aquisição e reelaboração de conhecimentos, com o sentido de melhorar ou mudar a sua realidade. De acordo com Veiga (1989, p. 75), essa tendência

⁵⁰ No texto de ciências referenciado, correspondem ao ensino *cognitivista*.

[...] procura superar o intelectualismo do enfoque tradicional, e evitar os efeitos do espontaneísmo escolanovista⁵¹, combater a orientação desmobilizadora do tecnicismo e recuperar as tarefas especificamente pedagógicas, desprestigiadas a partir do discurso reprodutivista.

Dessa forma, o processo educacional passou a ter como foco a construção do conhecimento pelo educando, sendo endossada por teóricos em psicologia, principalmente pelas teorias Piagetianas⁵², que demonstraram a existência de conceitos intuitivos, espontâneos, alternativos ou pré-concepções sobre os fenômenos naturais, salientando uma visão mais humana da Ciência, retirando de cena o enfoque positivista que lhe era dado. (VEIGA, 1989).

Todavia, conforme pensamento de Gáscon (2003a), as OD *Construtivistas* (psicológicas e matemáticas) possuem uma limitação com relação ao trabalho com a *técnica*, não permitindo o seu desenvolvimento pleno, visto que elas se aproximam mais dos pressupostos do teoricismo e do modernismo, do que do tecnicismo.

Para solucionar essa questão, o pesquisador propõe que ocorra uma junção das três dimensões que compõe as OD **ideais**, igualmente, viabilizando organizações didáticas mais complexas e completas, sem limitações e prejuízos culturais ao trabalho com a *técnica*, no processo de ensino e de aprendizagem. Isso posto, o modelo didático pode se tornar autônomo, criando [...]”novos *campos de problemas*⁵³ e o desenvolvimento das *técnicas* matemáticas [**biológicas**] nas mãos dos estudantes”^{xxv}. (GÁSCON, 2003a, p. 32).

A esses novos campos de problemas, mais recentemente (a partir da década 1990), com relação ao ensino de Ciências, temos a ascensão da tendência pedagógica *Sócio-histórico-cultural*, que propõe uma nova forma de caracterizar esse ensino, e conseqüentemente a formação docente, conforme ponto de vista de Delizoicov *et al.* (2002, p. 34),

⁵¹ Tendência educacional cujos conteúdos eram selecionados por meio da relevância científica e de metodologia baseada na técnica denominada como redescoberta, iniciando o desenvolvimento pedagógico da Escola Nova no Brasil, inspirada na escola ativa do filósofo John Dewey (1859-1952). (MACHADO, 2004).

⁵² Jean Piaget nasceu em Neuchâtel, Suíça no dia 9 de agosto de 1896 e faleceu em Genebra em 17 de setembro e 1980. Estudou a evolução do pensamento até a adolescência, procurando entender os mecanismos mentais que o indivíduo utiliza para captar o mundo. Como epistemólogo, investigou o processo de construção do conhecimento, sendo que nos últimos anos de sua vida centrou seus estudos no pensamento lógico-matemático. <www.abec.ch/Portugues/subsidios.../biografias/Piaget.pdf> Consulta realizada em 24/06/2011.

⁵³ O estudo dos “*campos de problemas*” pode gerar organizações didáticas que completem as OD possíveis: *clássicas, empiristas e construtivista*. (GÁSCON, 2003).

Em oposição consciente à prática de *ciência morta*, a ação docente buscará construir o entendimento de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas [...] direcionado para a apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura.

Esse pensamento, reaparece nas pesquisas de outros estudiosos do campo de Educação em Ciências, que acreditam que a ciência deva ser acessível a toda as pessoas que compõem a sociedade por meio da “alfabetização científica” (já falamos sobre isso no início deste referencial), que, ao nosso entendimento, será propiciada por um processo de ensino e de aprendizagem que possua um viés sócio-histórico-cultural, conforme apontado na citação anterior.

A partir das reflexões sobre OD **ideais e possíveis**, voltamo-nos a análise da OD pertinente a nosso exemplo, a *tarefa t₁*, “Explicar a participação do esqueleto (ossos e articulações) no processo de locomoção humana”, a partir do Quadro 2, que contém a descrição da *técnica* e dos elementos *tecnológicos* dessa atividade. As *técnicas* apresentadas no quadro são pertinentes às orientações contidas no manual do professor, que faz parte do livro didático de Ciências voltado ao uso exclusivo deste profissional, e de onde foi retirada a atividade proposta.

Ao analisarmos o manual do professor, verificamos que as indicações didáticas (atividades e/ou exercícios e/ou tarefas), tais quais contidas no Guia de Livros Didáticos – PNLD⁵⁴ 2008, de Ciências, são baseadas,

[...] em teorias atuais de aprendizagem, especialmente na proposta do diálogo e da abordagem interdisciplinar [...] Há a valorização do papel do aluno e de seus conhecimentos no processo de ensino e de aprendizagem [...] Possui abordagem integrada dos conhecimentos científicos [...] Contextualização histórica da produção do conhecimento científico, de modo a superar a visão de que ciência se faz e/ou fez pela presença de sujeitos geniais e iluminados [...] A coleção apresenta uma diversidade de propostas de atividades aos alunos [...] experimentos simples de fácil realização, utilizando materiais de fácil acesso [...] Embora as pesquisas sejam geralmente do tipo bibliográfico, a coleção aposta também na pesquisa com a comunidade, levantamento de dados, questionamentos, observações e formulações de hipóteses em que o pensamento do aluno é ponto de partida e no processo, esse conhecimento é levado à validação no próprio grupo com a apresentação de trabalhos em espaços coletivos de sala de aula. (BRASIL, 2007, p. 63-85).

⁵⁴ Programa Nacional do Livro Didático, pertencente ao Ministério da Educação do Brasil, Secretaria de Educação Básica, e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE).

Podemos interpretar, de acordo com excerto acima, que as técnicas utilizadas para resolver a *tarefa* t_1 , possuem algumas características das OD **ideais e possíveis**, conforme referenciado por Gáscon. As *técnicas* indicadas para a resolução da *tarefa* enquadram-se nas OD *Clássicas, Empiristas e Tecnicistas*. As *técnicas* “classificar” e “descrever”, muito comuns no ensino de ciências biológicas, justificam-se pelo emprego de uma OD *Clássica*, pois “classificar” é uma *técnica* de repetição, onde são colocadas juntas as estruturas que possuem semelhanças entre si, como por exemplo a classificação dos ossos do esqueleto humano em laminar, longos, curtos e irregulares, e, “descrever”, que é uma *técnica* que propicia a fixação (memorização) de conceitos e conteúdos, presentes em textos didáticos ou paradidáticos, ou a fixação de outras técnicas. Dessa forma, tornam-se OD mais mecânicas, mais fáceis para a professora ou professor controlar.

Com relação as *técnicas* “observar”, “identificar” e “relacionar”, menos comuns no ensino de ciências (ensino fundamental) e de biologia (ensino médio) no Brasil, possuem características um pouco mais complexas, sendo enquadradas por nós como OD *Construtivistas*, pois requerem o desenvolvimento do raciocínio do estudante, em oposição ao aprendizado mecânico. Para “observar” e “identificar” o estudante precisa ser orientado pelo docente sobre como realizar essa *técnica*, e o que se espera dela. Nesse contexto, o conhecimento prévio do educando é levado em consideração. “Observar” a figura, ou um modelo tridimensional de um esqueleto, requer que se perceba a localização e a disposição dos diferentes tipos de ossos (com suas articulações), propiciando “identificar” as funções que possuem no processo de locomoção humano, bem como “relacionar” esses ossos e articulações, juntamente com o sistema muscular, com deslocamento do corpo. Percebemos, na proposta dessas *técnicas*, uma preocupação com a contextualização do conteúdo, bem como a indicação de construção de conhecimentos pelos estudantes. Diante dessas *técnicas*, o docente precisa estar preparado para diferentes abordagens que se formarão ao longo do desenvolvimento da atividade.

Já, *técnica* “demonstrar” traz em seu bojo a essência da OD *Empirista* (ou procedimentalista), muito comum no ensino de Ciências e Biologia, ou seja, a realização de uma prática experimental para confirmação de uma teoria. No caso de nosso exemplo, podemos supor que alunas e alunos possam caminhar lentamente pela sala de aula, verificando a ação de ossos, articulações e músculos das pernas e pés, e posteriormente construir um modelo para “demonstrar” como atuam essas

estruturas no deslocamento do corpo. Essa *técnica* requer do docente uma atuação motivadora, propiciando aos estudantes explorarem ao máximo as *técnicas* utilizadas anteriormente (classificar, descrever, observar, identificar e relacionar).

É pertinente observar, que o modelo desenvolvido por nós para responder à “questão”: Explicar a participação do esqueleto no processo de locomoção humana, faz parte de uma OP, considerada pela TAD, como pertencente ao nível *pontual*, pois esta associado a uma questão particular, separado do resto das atividades sobre o corpo humano. (BOSCH e GÁSCON, 2003), conforme verificaremos a seguir.

1.11 Níveis de Organização Praxeológica

Uma organização praxeológica (OP) pode apresentar-se em níveis diferenciados, segundo as necessidades de resolução do problema apresentado. Baseando-nos na descrição de Chevallard (1999, p. 226), temos os níveis de OP, *pontual, local, regional e global*, que estão intimamente relacionados aos níveis de co-determinação didática, já mencionados nesse texto. O nível *global* está situado nos níveis de co-determinação didática mais abrangentes, de “civilização” até “disciplina”, pois se encontra em um patamar de atividades mais genéricas e complexas, assim como o nível *regional*, que pode encontrar-se nos níveis de determinação didática “área/domínio” e “setor”. Já, o nível *local* encontra-se no âmbito do estudo onde existe um “tema” mais específico, e, nessa mesma direção, o nível *pontual*, voltado à resolução de um “assunto/questão”.

A seguir, apresentamos um esquema dos níveis de OP relacionados aos níveis de co-determinação didática, para melhor esclarecimento:

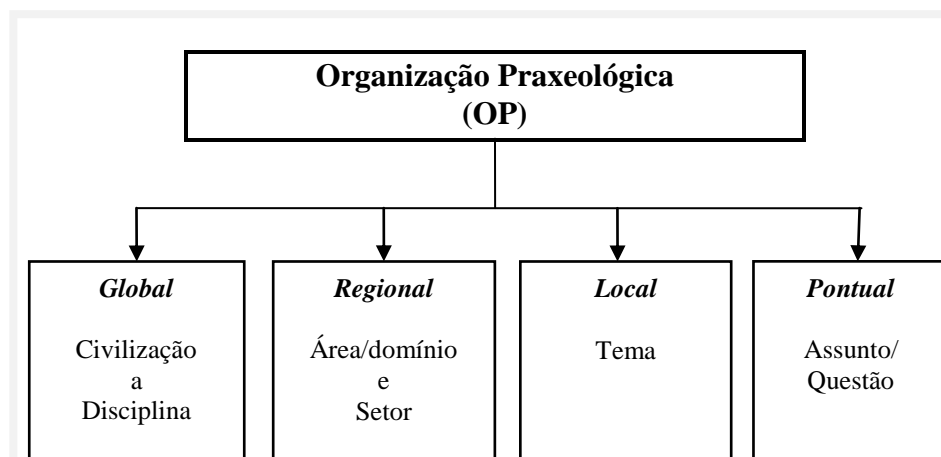


Figura 6: Fluxograma 4 - Níveis de organização praxeológica (OP), segundo a TAD. (Fonte: Elaborado pela pesquisadora em 2009).

Para exemplificar o funcionamento desses níveis OP, aproveitamos o modelo didático, construído por nós, a partir da *tarefa t₁*, “Explicar a participação do esqueleto no processo de locomoção humana”, cujas *técnicas* empregadas para resolução da mesma constitui uma OP *pontual*.

Mas, por que *pontual*? Porque, para resolver essa *tarefa*, foi preciso lançar mão de técnicas, consideradas satisfatórias, para obtenção da resposta para a “questão”, como: classificar, descrever, identificar, observar, relacionar e demonstrar, com relação direta entre o “saber-fazer” e o “saber”. Isso significa dizer que ocorreu a posse de certos conhecimentos e informações, ou até mesmo de saberes sobre a participação do esqueleto na locomoção humana, justificando, dessa forma, as *técnicas* empregadas, baseando-se em *tecnologias* e *teoria* presentes no currículo escolar de Ciências, materializadas através dos PCN de Ciências, do livro didático da área e do nível escolar.

Esclarecemos, que essa OP *pontual*, esta institucionalizada na aula de Ciências da professora da turma do 6º ano de nosso exemplo, daquela escola, ou, talvez, também, na sala de aula de outros docentes de Ciências de outras escolas, que adotam a mesma coleção de livros didáticos dessa professora, e os mesmos procedimentos.

Caso novas técnicas sejam associadas às *técnicas* de nosso exemplo, porém utilizando a(s) mesma(s) *tecnologia(s)* e *teoria*, apontamos que essa OP, que era *pontual*, passará a ser considerada como *local*. Mas de que forma isso acontece?

Vamos supor, que ao final da modelização da *tarefa t₁* (OP *pontual*), surja uma nova “questão”, que relaciona-se à primeira, porém com uma ampliação da particularidade inicial, abarcando outro(s) “tema”(s) do currículo de Ciências, como por exemplo: comparar a função do esqueleto, de sustentação e movimento do corpo, a um sistema de alavancas, e, explicar o que é um sistema de alavancas, transpondo essa explicação para o movimento de caminhada do esqueleto humano. Com as mesmas *tecnologias* e *teorias* (figuras, conhecimentos e informações dos livros de Ciências) utilizadas, é possível chegar a resposta a esse ampliação do “tema” inicial.



Figura 7: Informações sobre alavancas, retirado do livro de ciências
 “Investigando a Natureza”, 5ª série.
 (Fonte: JAKIEVICIUS e HERMANSON, 2006)

Porém, ao associarem novas *técnicas*, poderão ser agregadas novas *tecnologias*, que justifiquem as *técnicas* empregadas, calcadas, ainda, na *teoria* de base. A esse nível de OP chamamos de *regional*. Isso significa dizer, que níveis de co-determinação didáticos mais abrangentes, como “área” e “setor”, poderão ser explorados. Como exemplo podemos apontar a inserção de conhecimentos e informações que associam esqueleto (ossos e articulações), músculos (estriados) e tendões, ao sistema de alavancas estudados pela física, conforme figuras abaixo, obtidos, agora, na rede social de conhecimentos (a internet), por meio de pesquisa realizada pelos estudantes no laboratório de informática:



Figura 8: Informações sobre alavancas.

(Disponível no site: <http://www.clickideiamedio.com.br/medio/disc/not/preview/NOT0907270201_04_p.jpg>)

Nesse mesmo sentido, ao aumentarmos a cadeia de novas *técnicas*, e de novas *tecnologias* que a expliquem e justifiquem, poderemos ter a inserção de outras *teorias* que a embasem, formando uma *OP global*, que corresponde ao nível da “disciplina” (Ciências Naturais), podendo ir até o nível de “civilização”, ou seja, níveis mais genéricos e abrangentes. É interessante destacar, segundo pensamento de Bosch e Gáscon (2003), que a resolução de atividades/problemas nesses níveis mais genéricos do currículo, podem tornar-se, contraditoriamente, tão descontextualizados e isolados quanto os que se situam na *OP pontual*.

Com relação a sistematização das OP, descritas anteriormente, Chevallard (1999, p. 226-227) comenta que:

Uma organização praxeológica, mesmo que seja somente *pontual*, não resulta completamente de praxeologias canônicas [...] Os tipos de tarefas entorno do qual é construída pode permanecer mal identificada, revelando-se a técnica associada como algo quase impraticável. A tecnologia poderá as vezes reduzir-se a uma pura repetição de princípios, e a teoria ficar imperceptível.^{xxvi}

Neste caso, para resolver *tarefas* (problemas) não-rotineiras, ou seja, não mecânicas, e que não respondem de forma satisfatória a uma questão problemática, será necessário um aprofundamento no tema de estudo, que deve pautar-se na observação e análise da produção coletada, até mesmo por meio do estudo empírico desta. Isto, porque que uma OP pode, com o passar do tempo, tornar-se obsoleta e ultrapassada, necessitando ser aperfeiçoada, modificada, ou até mesmo recriada, para que novos desafios (tarefas problemáticas) sejam solucionados.

De acordo com Bosch e Gáscon (2003) desde a década de 1980 tenta-se organizar um currículo de matemática em torno de problemas considerados não rotineiros, pois as práticas escolares, que centram o ensino e a aprendizagem dos conteúdos dessa área de conhecimento em problemas rotineiros, ou melhor, problemas mecânicos e estereotipados, fragmentam o saber matemático de forma que o estudante atua passivamente diante da construção e resolução destes.

Com relação ao ensino de Ciências Naturais (biológicas, físicas e químicas), no Brasil, o mesmo tem ocorrido, conforme verificado na história do ensino dessa área (MACHADO, 2004). Mudanças no currículo dessa disciplina, com o objetivo de torná-la mais dinâmica e contextualizada, se fazem presentes desde a década de 1990, com a implantação de diretrizes curriculares municipais, estaduais e nacional, que prescrevem o ensino e a aprendizagem centrados no desenvolvimento de atividades didáticas que contemplem temas de trabalho e integração de conteúdos, problematização e busca de informações em fontes variadas (observação, experimentação, trabalhos de campo, textos, informática, etc.), segundo orientações dos PCN de Ciências Naturais.

O que buscamos, por meio da TAD, é justamente refletir e contribuir para a efetivação de mudanças na cultura curricular de Ciências, assim como ocorre na matemática, principalmente com relação as noções e ideias predominantes na formação docente. Nesse sentido não se pode perder de vista, nesse processo de formação, o saber e o saber-fazer, e, ainda, os direcionamentos sobre o que se deve ensinar, e como ensinar.

Como apontado por Bosch e Gáscon (2003, p. 7),

A conceitualização que propõe a TAD permite um avanço nesta direção ao postular que na vida das instituições nunca se estudam problemas isolados. O que importa não é o problema concreto que se apresenta para ser resolvido (salvo no caso de vida e morte), e sim o que se fará depois com a resolução obtida. Só interessa os problemas fecundos que precisam ser reproduzidos e desenvolvidos para formar tipos de problemas cada

vez mais amplos e complexos, tipos de problemas cujo estudo provocará novas necessidades tecnológicas que, por sua vez, permitirão construir e justificar “novas” capacidades para resolver novos tipos de problemas e até problemas formulados em um nível tecnológico respectivo a organização matemática inicial. Esta hipótese antropológica pode ser sintetizada dizendo que o *processo de estudo de um tipo de problema* desemboca na reconstrução institucional de *organizações praxeológicas matemáticas* de complexidade crescente.^{xxvii}

Como já temos noção, a TAD sugere a análise das praxeologias utilizadas e desenvolvidas durante a execução de um Tipo de *tarefa*, rotineiras ou não rotineiras. Nos dois casos, há que se ter uma questão como ponto de partida. Ela pode se apresentar, em alguns casos, por meio de uma questão simples, cuja resposta superficial ou aprofundada é de fácil solução, pois se fixa em respostas padronizadas, ou seja, respostas modeladas pela vida em sociedade (e em determinadas instituições).

Esclarecemos, que a utilização da palavra modelada tem o significado proposto pela TAD, ou seja, “[...] o de valorização da construção de modelos científicos, ou melhor, dizendo, de ações racionalizadas, que possam ser validadas em determinadas instituições, para resolver famílias de problemas”. (PAIS, 2008, Notas de Aula).

Portanto, para se construir e/ou validar modelos científicos é importante que tenhamos a compreensão deles, e a autonomia para aceitar ou não esses modelos, amparando-nos sempre em uma crítica fundamentada que nos leve ao consenso, ou seja, ao entendimento racional, para a resolução dos problemas apresentados.

Nesse sentido, para que se possa resolver o maior número de problemas com sucesso, é preciso investir em um sólido processo de estudo, que, segundo Chevallard (1999) e Gascón (2003b), podem apresentar-se em termos de seis momentos ou dimensões, conforme discutiremos a seguir.

1.12 Momentos de Estudo (ME) ou Momentos Didáticos (MD)

De acordo com Gascón (2003a), a TAD propõe como forma de complementar o modelo epistemológico estrutural do saber (matemático, biológico, físico, químico, etc.), e de seu estudo, a teoria dos Momentos de Estudo (ME), ou dos momentos didáticos (MD). Esta teoria, esta intimamente ligada ao processo de produção e elaboração de uma organização didática (OD), conforme apresentamos

no item anterior desse referencial, e que respalde a organização que se está estudando, no nosso caso uma organização biológica (OB), e que conduzirá à resolução de uma tarefa problemática.

Queremos ressaltar, que foi nossa opção apresentar os ME nessa etapa, separadamente das discussões sobre o modelo epistemológico geral (organizações praxeológicas/OP), pois dessa forma, de posse dos conhecimentos sobre OB e OD, entendemos que fica mais fácil compreender o significado e a importância dos ME para a TAD.

Como abordamos no início deste referencial, o estudo, segundo Chevallard (1999), aparece como uma mudança de concepção nas relações entre o ensino e a aprendizagem, pois se relaciona à ideia de fazer qualquer coisa com a finalidade de aprender qualquer coisa (“saber”) ou de aprender a fazer qualquer coisa (“saber-fazer”), e que parece um fim inerente às sociedades humanas.

Nessa perspectiva, o indivíduo, ou o coletivo, envolvido nesse processo de solução de um ou mais problemas deverá pôr-se a estudar profundamente uma questão problemática, desenvolvendo um sistema de estudo, ou sistema didático, capaz de respondê-la. Partindo da certeza de que o estudo é a base para compreensão das obras humanas, e da eficácia de sua aplicação, buscamos os elementos perceptíveis a sua organização. Verificamos que o estudo ocorre, segundo os pressupostos da TAD, a partir de momentos específicos, ou seja, os ME citados. Na escola, os ME são vivenciados por alunas e alunos de acordo com a atividade/tarefa proposta pelo professor.

Com relação aos ME, podemos descrevê-los, inicialmente, da seguinte forma (GASCÓN, 2003a; CHEVALLARD, *et al.* 2001; CHEVALLARD, 1999): Primeiro ME - o momento do primeiro encontro como a organização didática, ou seja, com o problema; Segundo ME - o momento da exploração do problema, associando-o a uma técnica apropriada para sua resolução; Terceiro ME – o momento do trabalho com a técnica, seu domínio e precisão; Quarto ME - o momento de constituição do entorno tecnológico-teórico, para justificar a técnica utilizada; Quinto ME – o momento da institucionalização da organização didática; e o Sexto ME – o momento da avaliação. Os Quinto e Sexto ME se articulam, pois ambos validam a organização da obra que se está estudando.

Nesse percurso, conforme Chevallard (1999, p. 239) define:

[...] seja qual for o caminho seguido, chega-se forçosamente a um momento onde tal ‘gesto’ de ‘estudo’ deverá ser cumprido: onde por exemplo, o aluno deverá fixar os elementos elaborados (momento de institucionalização); onde deverá perguntar-se ‘o que é’ que se tem construído até então (momento de avaliação); etc.^{xxviii}

Esclarecemos que os ME não são iguais, não ocorrem de forma cronológica e alguns podem não ocorrer ou podem ocorrer simultaneamente. A noção de “momento”, para Chevallard (1999, p. 239-240) não refere-se apenas a uma estrutura temporal, vai além disso:

[...] Um momento, no sentido dado à palavra aqui, é em primeiro lugar uma *dimensão* em um espaço multidimensional, um *fator* em um processo multifatorial. Bem entendido, uma boa gestão de estudo exige que cada um dos momentos didáticos se realize em um *bom momento*, ou mais exatamente, em *bons momentos*: pois um momento de estudo se realiza várias vezes, sob a forma de uma *multiplicidade de episódios* que rompem o tempo.^{xxix} (CHEVALLARD, 1999, p. 239-240).

Nossa opção para uma exposição detalhada sobre “como se identificam” os ME, se baseou no modelo de OB e OD utilizadas no item 1.8 - Organização Praxeológica, deste referencial, a partir da *tarefa t₁*: “Explicar a participação do esqueleto no processo de locomoção humana”.

Nesse contexto, o primeiro ME trata-se do primeiro *encontro* dos estudantes com a OP proposta. Este pode ser um primeiro encontro de fato para alguns estudantes, que nunca haviam pensado na relação entre o esqueleto e a locomoção (deslocamento) do corpo humano, ou pode tratar-se de um *reencontro* com o mesmo. Conforme pensamento de Chevallard (1999), nesse primeiro ME, a identidade do objeto de estudo precisa ser verificada, é necessário observar o ponto de vista de quem propõe a tarefa, geralmente na escola o professor (e/ou livro didático), e de quem a realiza, o aluno.

O professor como organizador e orientador da atividade/tarefa poderá, nesse momento, conduzir o aluno a buscar respostas já estabelecidas pela cultura, por meio de livros didáticos, textos produzidos pelo próprio professor, textos da internet, etc.,

ou, respostas criadas a partir de necessidades daquela “situação didática”⁵⁵. Quando os dois casos são utilizados, Chevallard (1999, p. 241) aponta que podem ocorrer:

[...] uma ampla gama de formas híbridas de primeiros encontros, nos quais uma referência cultural incompletamente assumida se alia em diferentes graus a uma introdução ‘em situação’ mais ou menos adequada nos planos epistemológico e cognitivo.^{xxx} (CHEVALLARD, 1999, p. 241).

Dessa forma, podemos afirmar, que o primeiro *encontro*, ou o *reencontro*, com o objeto de estudo, é, na maior parte dos casos, construído e modificado ao longo do processo didático, podendo oscilar em função da relação entre sujeitos (professor e/ou aluno) e objeto (*tarefa t₁*). Nesse sentido, desenvolve-se nova relação institucional com o objeto em questão, a partir do segundo ME, o da *exploração* da *tarefa t₁*, pertencente ao Tipo de tarefas T_X (todas as tarefas que abordam sobre a função dos ossos).

Esse ME, é o de elaboração de uma *técnica* (ou mais de uma) relativa a esse tipo de tarefa, que permite criar e propor respostas para uma série de questões que surjam ao longo do processo. Como por exemplo, a nossa *tarefa t₁*: Explicar a participação do esqueleto no processo de locomoção humana, que gerou técnicas capazes de responder outras questões (ver neste texto, Quadro 2: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T_X, p. 77), além da questão central. É bom lembrar, que essas *técnicas* são “[...] a continuação ou o meio de resolver, de maneira quase rotineira, os problemas desse tipo”.^{xxxii} (CHEVALLARD, 1999, p. 242).

Elaboradas as *técnicas*, segundo a teoria dos ME, constitui-se o *entorno tecnológico-teórico* delas. Esse é o terceiro ME. O que caracteriza esse momento é a relação dialética que possui com os momentos delineados até aqui, principalmente o do surgimento da *técnica*. Como já discutimos anteriormente, é o bloco tecnológico-teórico, que representa o “saber”, que justifica o bloco prático-técnico, o “saber-fazer” em uma atividade/tarefa.

É interessante observar, que nem sempre ocorre assim, como referenda Chevallard (1999, p. 241):

⁵⁵ A Teoria das Situações, de Guy Brousseau (1980), esclarece que uma situação didática pode ser considerada um “estado do sistema didático”, ou seja, uma modelação concreta do conhecimento que esta em jogo. (CHEVALLARD *et al.*, 2001, p. 213).

[...] Por razões de economia global, às vezes, as estratégias de direção de estudos tradicionais fazem, em geral desde o terceiro momento a primeira etapa de estudo, etapa que é tão comum ao estudo de vários tipos de problemas T_1 - todos os que entre os tipos de problemas a estudar, aparecem como relativos ao mesmo entorno tecnológico-teórico.^{xxxii}

Isso significa dizer que, nesses casos, aposta-se mais nas *técnicas* culturalmente estabelecidas, de copiar e memorizar, em detrimento de *técnicas* que requeiram criação (ou recriação), identificadas nas situações didáticas. Podemos exemplificar, no caso de nossa pesquisa, onde as *tecnologias* e *teorias* que envolvem o tema da Biologia possuem força latente no processo de desenvolvimento da *técnica*, o que torna muito difícil a criação em situação didática, porém não é impossível ocorrer, como pudemos constatar em nossa OP (OB e OD), no item 1.8, onde as *técnicas* apuradas foram: observar, classificar, identificar, relacionar, descrever e demonstrar.

O que vemos atualmente prescrito para o ensino de Ciências Biológicas, e das outras Ciências da natureza, é estimular estratégias de criação em situações didáticas, bem orientadas pelo docente, onde o aluno intervenha na atividade, construindo modelos, linguagens, conceitos, trocando informações e conhecimentos com os outros (CACHAPUZ, *et al.*, 2005; DELIZOICOV *et al.*, 2002; CHEVALLARD, *et al.*, 2001)

Consideramos importante a observação de Chevallard (1999), sobre a *tarefa* (ou tipo de *tarefa* a ela associada) ser designada por um verbo, que indique um objeto relativamente preciso e específico, conforme nosso exemplo: Explicar a participação do esqueleto no processo de locomoção humana.

Porém, o verbo “explicar” poder ser empregado amplamente, em várias outras *tarefas* ou Tipos de *tarefa*, na escola e fora dela, sendo considerado um gênero de *tarefas*. Tal qual ocorre com outros gêneros de *tarefa*: Demonstrar, Construir, Relacionar... Como a *tarefa*, o Tipo de *tarefa* e o gênero de *tarefas* são construídos institucionalmente (escola, livros didáticos, etc.), ou seja, não são dados da natureza, tornam-se objeto da didática. Por sua vez, a *técnica*, como faz parte do bloco prático-técnico (“saber-fazer”), junto com a *tarefa*, ou o Tipo de *tarefa*, também é designado por verbo(s) que supõe uma ação precisa e específica.

É interessante observar, que a presença do verbo (infinitivo) para designar “precisão” no desenvolvimento de uma *tarefa*, e de ação criativa de uma *técnica*, tal qual apresentado por Chevallard (1999; *et al.*, 2001), como ferramentas para solução

de problemas com sucesso, também esta presente no discurso dos documentos oficiais brasileiro voltados a educação formal, sob a forma de competências.

Portanto, entendemos ser importante realizar algumas considerações sobre esse assunto, nesse momento, uma vez que as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação, do Brasil, fazem inúmeras considerações a respeito do desenvolvimento das competências no processo de formação profissional docente, que se reflita no campo de atuação prático da futura professora ou professor, na escola básica, dentre elas:

Competências referentes ao comprometimento com os valores inspiradores da sociedade democrática; Competências referentes à compreensão do papel social da escola; Competências referentes ao domínio dos conteúdos a serem socializados, de seus significados em diferentes contextos e de sua articulação interdisciplinar; Competências referentes ao domínio do conhecimento pedagógico; Competências referentes ao conhecimento de processos de investigação que possibilitem o aperfeiçoamento da prática pedagógica; Competências referentes ao gerenciamento do próprio desenvolvimento profissional. (BRASIL, 2001, Parecer CNE/CP 009/2001, p. 41-44).

Com relação às competências de aprimoramento da prática pedagógica docente, podemos citar algumas, que refletirão no desenvolvimento de competências de alunos da educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, para a aquisição de saberes específicos, contextualizados, e para o exercício pleno da cidadania, como por exemplo:

Criar, planejar, realizar, gerir e avaliar situações didáticas eficazes para a aprendizagem e para o desenvolvimento dos alunos, utilizando o conhecimento das áreas ou disciplinas a serem ensinadas, das temáticas sociais transversais ao currículo escolar, dos contextos sociais considerados relevantes para a aprendizagem escolar, bem como as especificidades didáticas envolvidas [...] Utilizar modos diferentes e flexíveis de organização do tempo, do espaço e de agrupamento dos alunos, para favorecer e enriquecer seu processo de desenvolvimento e aprendizagem [...] Gerir a classe, a organização do trabalho, estabelecendo uma relação de autoridade e confiança com os alunos [...] Utilizar estratégias diversificadas de avaliação da aprendizagem e, a partir de seus resultados, formular propostas de intervenção pedagógica, considerando o desenvolvimento de diferentes capacidades dos alunos. (BRASIL, 2001, Parecer CNE/CP 009/2001, p. 43).

Dessa mesma forma, as diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil (BRASIL, 2001) o ensino fundamental (BRASIL, 1998) e ensino médio (OCN, 2006), seguem orientações semelhantes sobre o desenvolvimento de competências para a formação de crianças e jovens que estudam nesses níveis de

ensino, com o respaldo da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional brasileira (LDBEN) nº 9394/96, que traz no *Título IV* – Da organização da Educação Nacional, Art.9º inciso IV:

[...] estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum [...].

Essas orientações, presentes nesses documentos, possuem forte influência teórica e ideológica do discurso das competências, trazidos a tona no Congresso de Genebra, 1996, cujo propósito era, segundo Perrenoud (2000), o de contribuir com a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem escolar, em escala mundial, por meio de uma sólida formação docente⁵⁶.

De lá para cá, essa proposta tem sido alvo de inúmeras pesquisas, debates e discussões no âmbito da educação formal, no mundo, sendo alvo de críticas e de complementações. Conforme Perrenoud (2000), que baseou seus estudos sobre o tema, a partir do documento elaborado em Genebra, no qual participou ativamente, houve uma opção teórica e ideológica na forma de conduzir a identificação das competências que passariam a reger a formação docente, e a condução do processo de ensino e aprendizagem escolar, e não poderia ser de outra forma.

Diante do exposto, Perrenoud (2000) complementa que o trabalho pedagógico, desenvolvido conforme as competências formuladas, deveria consistir em: “[...] relacionar cada uma delas a um conjunto delimitado de problemas e tarefas, e depois, arrolar os recursos cognitivos (saberes, técnicas, *savoir-faire*, atitudes, competências, mais específicas) mobilizados pela competência em questão”. Como podemos perceber, as competências não são o “saber” e “saber-fazer”, e nem as atitudes propriamente ditos, mas elas, com certeza influenciam as ações pedagógicas em situações de estudo que surgem em sala de aula.

É imprescindível abordar, ainda, que Perrenoud para elaborar seus estudos e escritos sobre as competências, a partir de 1996, buscou fontes teóricas variadas, que já despontavam nessa direção, dentre elas: Brousseau (1998), Develay (1995), Houssaye (1994), Chevallard (1991), Meirieu (1989), dentre outros, utilizados por

⁵⁶ Nesse período, o trabalho era voltado a formação docente para o ensino fundamental, nível de ensino em que os estudantes, de vários países do mundo, apresentavam sérios problemas de defasagem de aprendizado. (PERRENOUD, 2000).

nós, no Brasil, como referenciais teóricos para a elaboração de documentos curriculares da educação formal, incluindo os estudos do próprio Perrenoud.

Retornando aos momentos de estudo da TAD, alcançamos o momento da criação da *técnica*, que representa o quarto ME, ou o momento de *trabalho da técnica*. Essa etapa tem por objetivo colocar em xeque as *técnicas* surgidas na situação didática, no sentido de torná-las mais confiáveis. É preciso nesse caso recompor a tecnologia elaborada até então, ou seja, novas tecnologias poderão ser agregadas. (CHEVALLARD, 1999).

O que se coloca em questão nesse momento, é se as *técnicas* criadas poderão ser eficazes se forem apresentadas outras atividades/tarefas do mesmo tipo, porém com outra forma, como por exemplo, a *tarefa t₂*: Explicar a participação do esqueleto no processo de locomoção dos gorilas⁵⁷. Será que todas as *técnicas* utilizadas para resolver a *tarefa t₁* servirão de apoio para resolver a *tarefa t₂*? Nesse caso, a tecnologia precisará, com certeza, ser ampliada, pois trata-se, nesse caso, de um outro grupo de animais, mesmo sendo este considerado parente mais próximo da espécie humana.

O quinto ME, ou o momento da *institucionalização*, possui o objetivo de definir o que é, precisamente, a organização biológica criada. Momento em que se verifica o que permanece de fato na OB em questão, e, o que pode ser descartado. Conforme exposto por Chevallard (1999, p. 242),

O momento de institucionalização é, pois, em primeiro lugar, o qual, na construção ‘bruta’ que pouco a pouco foi emergindo do estudo, vai separar, por um movimento que compromete o futuro, o ‘matematicamente [biologicamente] necessário’, que será conservado, e o “matematicamente [biologicamente] contingente” que, pronto, será esquecido.^{xxxiii} (CHEVALLARD, 1999, p. 242).

Dessa forma, muitas das organizações praxeológicas (OB e OD), que pertencem a cultura institucional de ensino, vão sendo modificadas, enriquecidas, simplificadas ou retiradas, a cada processo de estudo. Nas palavras de Chevallard (1999), o momento de *institucionalização* “revitaliza” o estudo, proporcionando esgotar as possibilidades da OB.

⁵⁷ A classe dos reptéis pertence ao grupo dos Deuterostomados. Podemos citar como exemplo de animais pertencente a esse grupo: jabuti, cágado, tartaruga (ordem dos Quelônios); jacaré, crocodilo (ordem dos Crocódilianos), cobras em geral, lagartos (ordem dos Escamados).

Podemos exemplificar o que foi dito, a partir de nosso exemplo (*tarefa t₁*), onde as *técnicas* “contar”, “nomear” e “memorizar” todos ossos do corpo humano, que eram *institucionalizadas* no ensino de Ciências e Biologia, até aproximadamente a décadas de 1980, foram retiradas e substituídas nas OB mais recentes, por *técnicas* cujo o objetivo é tornar as OB mais dinâmicas e contextualizadas, conforme demonstrado em nosso exemplo: identificar, observar, descrever, relacionar, etc.

A partir da *institucionalização*, articula-se o sexto ME, o da *avaliação*. Mas que avaliação é essa? De acordo com a teoria dos ME,

A operação de avaliação deve ser entendida assim, em um sentido mais amplo: detrás a avaliação clássica de relações pessoais, quer dizer, por trás da avaliação ‘das pessoas’, se perfila uma avaliação da *norma mesma* – da relação institucional que serve de padrão.^{xxxiv} (CHEVALLARD, 1999, p. 243).

Nesse sentido, a *avaliação* proposta pela teoria dos ME, na TAD, propõe a realização de um balanço da organização biológica construída e institucionalizada, no sentido de verificar se ela permitiu revigorar o estudo sobre o tema em pauta, e/ou permitiu que se fizessem mudanças necessárias em sua trajetória.

O que acabamos de apresentar, sobre a teoria dos ME, torna-se importante no contexto da formação docente, uma vez que esses pressupostos podem servir ao futuro professor como modelo para balizar suas propostas de estudo (processo de ensino-aprendizagem), e permitir a análise dos processos didáticos contidos nesse estudo, de forma que ele possa reconduzir o processo caso seja necessário.

No que diz respeito aos seis ME, percebemos que assemelham-se à proposta do “saber” e do “saber-fazer” docente, contida nas orientações atuais da Didática das Ciências, como já vimos em etapas anteriores desse texto, conforme pensamento de Astolfi e Develay (1991, p. 122), “[...] o professor deve dispor de ferramentas que lhe permitam esta gestão do complexo e a rápida tomada de decisão. Essas ferramentas devem ser buscadas na observação, na análise, na gestão, na regulação e na avaliação de situações educativas”.

Verificamos, também, que a teoria dos ME pode tornar-se um complemento dessa avaliação, pois ela propõe algo mais amplo e mais profundo, como por exemplo, avaliar os critérios de identificação (clareza), das razões de ser (motivação) e de pertinência (necessidades atuais) das tarefas propostas (CHEVALLARD, 1999),

o que propiciará ao futuro docente tomadas de decisões, seguras e adequadas, no complexo contexto do processo de ensino e de aprendizagem escolar.

Dentro dessa complexidade, para que esse estudo se realize com sucesso, é preciso compreender os objetos de representação que envolvem a organização praxeológica estudada, que se distinguem pela sua capacidade de materializar-se por meio do tipo de linguagem utilizada.

1.13 Linguagens da TAD: ostensivos e não-ostensivos

Na cultura escolar, onde ocorre o desenvolvimento de uma infinidade de atividades de estudo, é verificada a existência de uma pluralidade de registros das mesmas. Esses registros podem apresentar-se sob a forma escrita, gráfica, verbal, gestual, etc., denominado por objetos *ostensivos* (BOSCH, 2000), visto que a teoria antropológica assume o seu valor semiótico (simbólico).

A palavra *ostensivo* tem sua origem na palavra latina *ostendere*, que é tudo aquilo que se mostra, que se percebe, que se vê e ouve, dotado de certa materialidade como as escrituras, os gráficos, os desenhos, os experimentos, os sons, os gestos, os discursos, dentre outros, que faz parte da cultura humana corrente, e que pode ser manipulado⁵⁸. (BOSCH, 2000).

Por outro lado, existem os objetos *não-ostensivos*, que são os objetos que apesar de existirem institucionalmente não podemos percebê-los. Eles não se mostram aos nossos sentidos, pois pertencem ao mundo das idéias, tais quais as idéias, os conceitos, as crenças, etc.

Segundo Bosch (2000), apesar dessa divisão entre objeto *ostensivo* e *não-ostensivo*, existe uma dialética entre ambos, pois os objetos *não-ostensivos* surgem da manipulação dos objetos *ostensivos*. Contudo, essa manipulação é sempre direcionada e controlada pelos objetos *não-ostensivos*. Esclarecendo essa dialética, Bosch e Chevallard (1999, p. 88) afirmam que “[...] Nossa relação com os objetos ostensivos, em particular a nossa própria capacidade intelectual de identificá-los, antes de manipulá-los, resulta de uma construção institucional. São frutos de uma aprendizagem (não-ostensivo)”^{xxxv}.

⁵⁸ Designa os diversos usos possíveis, pelo ser humano, dos objetos ostensivos. (BOSCH e CHEVALLARD, 1999).

Conforme os teóricos da TAD, na atividade/*tarefa*, os *ostensivos* constituem a parte visível, que podem ser observados por qualquer pessoa, e, especificamente pelos atores envolvidas diretamente com a atividade. Em outras palavras, esses objetos fazem parte do real empírico, acessível aos sentidos.

Bosch e Chevallard (1999) chamam a atenção para a crença, de alguns professores, de que bastaria apresentar um objeto *ostensivo* para o aluno compreender o seu significado (o *não-ostensivo*). Esse fato, é muito comum no ensino de Ciências Biológicas, que lança mão de objetos *ostensivos* a todo momento (desenhos, esquemas, gráficos, peças modeladas, etc.).

Podemos exemplificar o que foi dito por meio de uma atividade/*tarefa* de Ciências Biológicas, muito comum nos anos finais do ensino fundamental. Um professor que apresenta a seguinte questão: Observe as figuras das células animal e vegetal e descreva as diferenças que existem entre elas.

O professor faz um desenho esquemático no quadro, ou utiliza esquema do livro didático de uma célula animal e uma célula vegetal, conforme exemplificado adiante, com o intuito de alunas e alunos observarem as estruturas e descreverem as diferenças entre ambas, primeiramente por meio da escrita, e, posteriormente, da oralidade. Veja o exemplo abaixo:

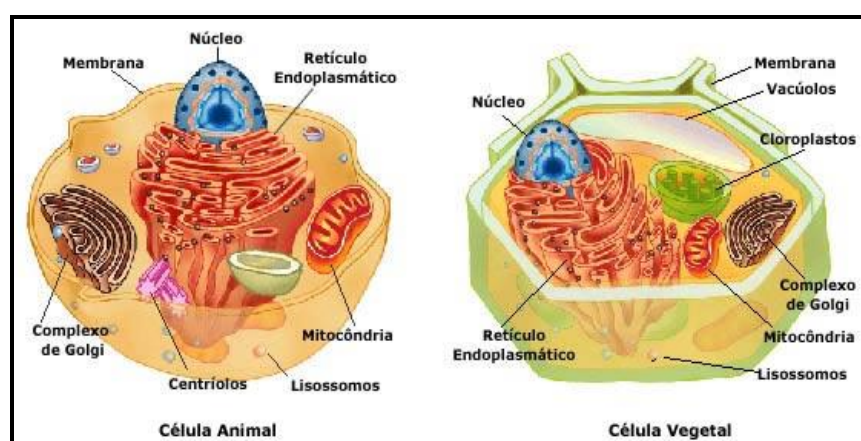


Figura 9: Desenho Esquemático: Célula animal e célula vegetal.
(Fonte: Disponível no site: <br.geocities.com/.../animal_vegetal.jpg>)

Para a resolução da questão, os alunos utilizaram os seguintes ostensivos: 1) desenho esquemático da célula animal e vegetal, onde utilizaram as *técnicas* de observar e identificar suas estruturas; 2) a escrita, com o emprego da *técnica* nomear as estruturas das células e pontuar as diferenças entre ambas; 3) a oralidade, com

técnica de interagir e argumentar coletivamente, e com o professor, sobre o tema, além da apresentar dos resultados do estudo para a classe. Ao manipularem esses ostensivos, os alunos, e o professor, trazem à superfície os objetos *não-ostensivos*.

Ao manejarem os objetos *ostensivos* observaram que as duas células, animal e vegetal, possuíam diferenças na parede celular, tais quais: nas conexões celulares (plasmodesmos), nos vacúolos, nos plastos, nas reservas energéticas, etc. Assim sendo, surgiu, então, a idéia e o conceito de uma célula animal e de uma célula vegetal (incluindo suas diferenças), ou melhor, os objetos *não-ostensivos* dessa relação.

Esses objetos *não-ostensivos* (a idéia e o conceito de célula animal e de célula vegetal), como fazem parte do currículo da disciplina Ciências Biológicas e já estão validados e institucionalizados na escola (e nos livros didáticos), ou seja, são os elementos *tecnológico-teóricos* da atividade, controlam e direcionam a preparação das questões e dos *ostensivos*, utilizados pelo professor em sua OP. Porém, isso não significa que os alunos, mesmo diante do fato de terem tido acesso a esses *ostensivos*, e desenvolvido a atividade proposta pelo professor, tenham reconhecido e validado a questão, ou seja, compreendido o significado das diferenças entre as células animal e vegetal, e compreendido sua aplicação.

Nesse sentido, e baseando-nos na linha de pensamento de Bosch (2000) e Bosch e Chevallard (1999), se considerarmos que os *ostensivos* citados podem funcionar como símbolos (signos) de uma OB, que recorrem a objetos *ostensivos e não-ostensivos*, sucessivamente, fica claro que essa combinação semiótica só será possível acontecer no momento da resolução de uma questão problemática, e de sua validação, para então ser considerado um sistema modelizado, que, posteriormente, poderá servir de modelo para outras OB.

Conforme Astolfi e Develay (1991, p. 106-107), em Ciências “[...] pode-se encontrar vários modelos para explicar um mesmo fenômeno e, inversamente, um mesmo modelo pode explicar fenômenos aparentemente muito diversos”. Reforçando o que já foi dito, os modelos utilizados pela Educação (pedagógicos) para o ensino das Ciências Biológicas permitem relacionar “[...] o visível e o invisível, o explícito e o implícito, o manifesto e o escondido, recorrendo a um esforço de abstração, além das realidades materiais observáveis [...]” (ASTOLFI E DEVELAY, 1991, p. 110), conforme o exemplo das células animal e vegetal, não observadas em *in loco* (ao microscópio) pelas alunas e alunos que utilizaram um

modelo (desenho esquemático). O conhecimento científico provém de um vai-e-vem entre situações concretas e um *corpus* simbólico.

Um ponto importante a ser destacado na nossa aproximação do estudo das Ciências Biológicas com a TAD, retiramos do pensamento de Astolfi e Develay (1991, p. 109), que,

Se um modelo conduz a descrição da organização integrada de conceitos, chamaremos de modelo pedagógico o edifício abstrato, articulando, numa coerência que lhe confere sentido, diversos elementos de uma prática tal qual se materialize, entre outros, através dos métodos, das técnicas e das ferramentas.

Na abordagem antropológica, segundo Bosch e Chevallard (1999), a função dos *ostensivos* é justamente produzir significação (objetos *não-ostensivos*) e validação dos mesmos, por meio da manipulação das *técnicas*, das *tecnologias* e das *teorias*, ferramentas essenciais para construção de modelos para as práticas sociais em geral, e no caso particular dessa pesquisa, na instituição escola. Esse trabalho com os *ostensivos*, deve ser ao mesmo tempo, “eficaz, legível e inteligível”, o que contribui para dar aos *ostensivos* seu valor instrumental e semiótico.

Porém, Bosch e Chevallard (1999) reconhecem que não existem regras gerais que possam afirmar que objetos *ostensivos* são mais eficazes, e em que momento o são, uma vez que dependerá da organização praxeológica que o agrega, e da instituição que da vida a essa organização. O desenvolvimento da Biologia, por exemplo, sempre mostra novas criações *ostensivas*, novas formas de manusear os *ostensivos*, e, ainda, de como ocorrem suas perdas.

Basta lembrarmos, só para exemplificar, o desenvolvimento epistemológico ocorrido nas explicações (*não-ostensivos*) sobre a estrutura e funcionamento das células animal e vegetal após o advento do microscópio (*ostensivo*), que, posteriormente, com o aprimoramento dessa tecnologia, e de outras, foi atribuindo novos esclarecimentos sobre o assunto⁵⁹. Nesse contexto, a idéia de ruptura e de obstáculo epistemológico⁶⁰ se fizeram presentes, pois ocorreram avanços e recuos na

⁵⁹ Sobre a história do desenvolvimento epistemológico das células, ver: JUNQUEIRA, L. C. e Carneiro, J. **Biologia Celular e Molecular**. 8ª. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

⁶⁰ Sobre obstáculo epistemológico, procurar em: BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

formação do conceito de célula (*não- ostensivo*), até os dias atuais. Verificamos, então, nesse exemplo, a ação de *ostensivos* sobre *não- ostensivos* e vice-versa.

Essa evolução, de objetos *ostensivos* **versus** objetos *não ostensivos*, não ocorre de forma linear, e nem ao mesmo tempo em todas as instituições. Ela dependerá das condições ecológicas de sua produção, que por sua vez determinará a existência ou não de uma organização praxeológica (OP).

Dessa forma, ao nos basearmos no referencial teórico da TAD, apresentado neste capítulo, buscamos uma via de acesso para encontrar a resposta sobre “Como futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, praticam atividades didáticas sobre os conteúdos referentes a Digestão Humana?”, ou seja, como utilizam determinadas organizações praxeológicas, e porque as utilizam.

Diante do contexto teórico abordado, julgamos pertinente abordar sobre a epistemologia da formação docente, alvo do próximo capítulo.

CAPÍTULO II

O CENÁRIO DA FORMAÇÃO DOCENTE NO PERÍODO DE 1980 a 2010

Neste capítulo, discorreremos sobre o cenário de formação docente (1980 a 2010), com o sentido de contribuir com as nossas conclusões sobre as práticas didáticas dos futuros professores de Ciências. Na primeira parte abordamos as relações entre a formação docente e a qualidade de ensino oferecido nas escolas. Na segunda parte tratamos da formação docente no Brasil. Na terceira parte suscitamos a complexidade do exercício da docência. Na quarta parte enfocamos a formação docente para o ensino de Ciências, diante das perspectivas atuais da didática das Ciências.

2.1 Relação entre a formação docente e a qualidade do ensino

Nunca é demais reiterar um pensamento muito comum na Educação formal, anunciada pelo dizer de Nóvoa (1997, p. 9): “Não há ensino de qualidade, nem reforma educativa, nem inovação pedagógica, sem a adequada formação de professores”.

Com certeza, a culpa pelos problemas educacionais brasileiros, no quesito qualidade de ensino, não possui causa única e específica no trabalho do professor. Muitos outros fatores se entrelaçam nessa questão, como por exemplo, a contribuição da equipe pedagógica da escola (coordenadores pedagógicos, direção da escola, etc.), o envolvimento e comprometimento da família das alunas e alunos que frequentam as salas de aula do ensino básico, políticas educacionais truncadas, que interferem no processo de ensino e de aprendizagem nas escolas (salarial, curricular, de avaliação, de formação docente, etc.), dentre outros quesitos.

Nesse contexto, abordamos as tendências, influências e resultados da formação docente, à luz de algumas pesquisas nacionais e internacionais, com o

recorte dos últimos quarenta anos (a partir de 1980). A escolha desse período diz respeito ao crescimento substancial, no Brasil, das pesquisas educacionais relacionadas a essa formação, tanto inicial como continuada.

Relacionado ao ensino de Ciências, no Brasil, verificamos um crescimento significativo das pesquisas sobre formação docente, principalmente a partir do início da década de 1990. (SANTOS E GRECA, 2007) É importante lembrar, ainda, que no período citado, passou a vigorar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/1996, que, a nosso ver, abriga avanços significativos para com a formação docente, como, por exemplo, a obrigatoriedade de graduação – formação inicial - para todas as professoras e professores, principalmente os anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, o que, teoricamente, deverá contribuir muito para uma melhor qualificação profissional docente e, conseqüentemente, com a melhoria da qualidade do ensino nesses níveis.

Ressalvamos apenas, que, contraditoriamente, a LDB, a partir de sua publicação, incentivou a abertura de cursos superiores de formação docente indiscriminadamente. Na época não havia critérios rigorosos de verificação da qualidade do ensino oferecido nessas instituições de Ensino Superior. (BRASIL, 1997) As conseqüências dessa abertura desmedida de cursos, começaram a ser refletidas a partir dos últimos dez anos, por meio de avaliações aplicadas às Instituições de Ensino Superior, pelo Ministério da Educação (MEC). Como essa temática não é alvo de nossa pesquisa não nos ateremos nesse assunto.

Ainda, na década de 1990, passou a vigorar o Decreto nº 3.276, de 06 dezembro de 1999, Artigo 5º, que dispõe sobre a formação docente inicial, e que muito contribuiu para mudanças de paradigmas na formação docente, nas Licenciaturas. Convém aqui uma breve referência ao decreto:

§ 1º As diretrizes curriculares nacionais observarão, além do disposto nos artigos anteriores, as seguintes competências a serem desenvolvidas pelos professores que atuarão na educação básica:

- I - comprometimento com os valores estéticos, políticos e éticos inspiradores da sociedade democrática;
- II - compreensão do papel social da escola;
- III - domínio dos conteúdos a serem socializados, de seus significados em diferentes contextos e de sua articulação interdisciplinar;
- IV - domínio do conhecimento pedagógico, incluindo as novas linguagens e tecnologias, considerando os âmbitos do ensino e da gestão, de forma a promover a efetiva aprendizagem dos alunos;
- V - conhecimento de processos de investigação que possibilitem o aperfeiçoamento da prática pedagógica;
- VI - gerenciamento do próprio desenvolvimento profissional. (BRASIL, 1999, p. 339).

Ao listar as competências a serem desenvolvidas no processo de formação docente inicial, o documento atribui a elas a melhoria da qualidade do ensino básico. Esse pensamento, relativo às competências, baseou-se nos estudos teóricos de Perrenoud (2000), referenciadas de forma sucinta no Capítulo I dessa pesquisa, que orienta que as competências para serem compreendidas e assimiladas na formação docente, precisam estar agregadas a quatro aspectos básicos: 1) as competências complementam os saberes, movimentando e direcionando sua ação; 2) o movimento dos saberes ocorre em situações reais e singulares; 3) exercitar competências requer a utilização de esquemas de pensamento abrangentes e ajustados à realidade e 4) as competências são construídas na vivência cotidiana do professor, nas aulas, e também por meio de um processo de formação contínua.

A partir dessa estrutura, Perrenoud (2000, p. 14) organizou as competências que o docente deve adquirir em dez grandes famílias, por ele consideradas como o ponto de partida para as discussões sobre melhoria da qualidade de ensino. São elas:

1. Organizar e dirigir situações de aprendizagem;
2. Administrar a progressão de aprendizagem;
3. Conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação;
4. Envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho;
5. Trabalhar em equipe;
6. Participar da administração da escola;
7. Informar e envolver os pais;
8. Utilizar novas tecnologias;
9. Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão;
10. Administrar sua própria formação contínua.

Por ser uma discussão relativamente recente, pelo menos em nosso país (iniciada na década de 1990), a formação docente ligada ao desenvolvimento de competências profissionais necessita, ainda, ser pensada com muita cautela, requerendo amplas discussões por parte da comunidade científica educacional, e nas Licenciaturas, para que não sejam interpretadas apenas como uma nova forma de encaminhar tecnicamente um adestramento do futuro docente.

Observamos essas mesmas reflexões em Nóvoa (1997), quando chama a atenção para que o processo de formação de professores esteja voltado a uma nova forma de profissionalização, onde o desenvolvimento da mesma se faça acontecer não só na universidade (formação inicial), mas em exercício da função profissional (formação continuada), se possível na escola, e de forma coletiva, o que estimulará a construção de uma cultura própria da profissão docente.

Nóvoa (1997, p. 23) acrescenta, ainda, que deva ser levado em consideração, no processo de formação docente, o desenvolvimento das seguintes dimensões:

[...] pessoal (*produzir a vida do professor*), profissional (*produzir a profissão docente*) e organizacional (*produzir a escola*), o que configuraria a construção de uma identidade profissional, a partir da expressão social do professor, para a sociedade em que está inserido. (NÓVOA, 1997, p. 23).

Esse pensamento encontra eco em Pimenta (1999, p. 18), que faz uma abordagem sobre a formação docente, dizendo tratar-se de um processo de “[...] construção do sujeito historicamente situado”, “[...] surgido das necessidades apresentadas pela sociedade [...]”, “[...] adquirindo estatuto de legalidade [...]”. Porém, é necessário ressaltar, que mesmo se tratando de uma profissão surgida dos anseios da sociedade, e por ela legitimada, não é ainda devidamente valorizada, o que gera constantes crises na formação da identidade desse profissional.

De acordo com Tardif (2007), isso ocorre por que as relações que os docentes estabelecem com os saberes é a de meros transmissores, e não de produtores. Sendo produtores de saberes, poderiam legitimar sua função social e o espaço de sua prática. Nesse sentido, pensamos que é necessário evidenciar que o ofício de professor participa da produção da sociedade e, dessa forma do projeto de mudança social.

No pensamento de Chevallard (2003), apesar dos esforços institucionais, no âmbito da Educação formal, e das pesquisas científicas, que têm marcado as últimas décadas, verifica-se que a elevação da qualificação do ofício de professor continua muito limitada. O crescimento da qualificação profissional deveria ser o principal objetivo de todos os setores da sociedade. Porém, segundo o pesquisador, historicamente, o que se observa é que esse setor tem deixado muito a desejar.

Na realidade, o que se tem percebido, atualmente, conforme estudos de Tardif (2000, p. 8-9), é que a profissão docente, assim como outras, tem enfrentado várias crises de profissionalismo, pontuadas por ele da seguinte forma:

1. [...] a crise da perícia profissional, ou dos conhecimentos, estratégias e técnicas profissionais por meio dos quais certos profissionais [...] procuram solucionar situações problemáticas concretas.
2. [...] a crise da formação profissional [...] por meio de uma grande insatisfação e de críticas contra a formação universitária oferecida nas faculdades e institutos profissionais;
3. [...] a crise do poder profissional e para a

confiança que o público e clientes depositam nele; e, 4. [...] a crise do profissionalismo e, em última instância, a crise ética profissional, isto é, dos valores que deveriam guiar os profissionais.

Ao observarmos o contexto das crises profissionais descritas por Tardif (2000), entendemos que a formação docente inicial, e continuada, deva ser pautada em profundas reflexões epistemológicas sobre a própria profissão, uma vez que alunas e alunos de cursos de Licenciatura, e professores atuantes (principalmente em início de carreira), necessitam mudar suas crenças e valores sobre o ensino, vividos por eles em suas histórias escolares e de vida. São essas histórias que vêm à tona, geralmente, quando professores necessitam resolver situações problemáticas no processo de ensino e de aprendizagem.

Essa crise precisa ser contornada, e novos paradigmas profissionais precisam ser estabelecidos, para que o exercício da docência acerte seus passos rumo a uma profissionalização com mais sucesso. Porém, isso só ocorrerá, conforme apontam os estudiosos dessa área, quando as instituições de formação docente voltarem-se para discussões e reflexões epistemológicas mais densas sobre esse processo, levando em consideração todas as dimensões que envolvem essa formação, além das áreas específicas e pedagógicas de conhecimentos. As dimensões histórica, filosófica, sociológica e antropológica.

2.2 A formação docente no Brasil a partir da década de 1980: influências ideológicas

O Brasil passou, ao longo dos últimos quarenta anos, por fortes influências ideológicas em suas políticas educacionais, principalmente no quesito formação docente. No período de 1980 até a primeira década do século XXI, visualizamos a utilização de diferentes estratégias e terminologias no contexto educacional, que direcionaram os cursos de formação docente, inicial e continuada, conforme descrição a seguir.

Tivemos no contexto da formação continuada de professores, nessas três décadas, as propostas de formação docente por meio de: reciclagem, treinamento, aperfeiçoamento, capacitação, educação permanente, formação continuada, educação continuada. Segundo Silva (2000, p. 9), “Estas terminologias denotam, sobretudo, o

amadurecimento das reflexões a respeito dessa questão, por parte dos docentes e pesquisadores”.

Partindo da década de 1980, período final da ditadura militar, novos rumos começaram a ser delineados pelos educadores, foi marcante o lema do papel do multiplicador e a ênfase na Reciclagem de professores. Porém, efetivamente, a Reciclagem que se pregava era o reaproveitamento do conhecimento da professora e do professor, dando-lhe uma nova roupagem, cuja inspiração residia na reciclagem de materiais (BARBIERI *et al.*, 1995), presente nas discussões da época sobre destino do lixo acumulado pela sociedade humana, demonstrando o pensamento de que bastava uma nova aparência nos conhecimentos já adquiridos, para que ele se tornasse um novo conhecimento.

Nesse mesmo sentido, o Treinamento teve no behaviorismo⁶¹ sua mola propulsora, uma vez que tal teoria evidencia os processos de modelagem e reforço do comportamento, tornando o professor um repetidor mecânico das situações pedagógicas propostas, não manifestando sua opinião ou exercitando o seu raciocínio. (PIMENTA, 1999).

Completando essa fase, surgiu o Aperfeiçoamento, que significa tornar perfeito ou completar o que é considerado incompleto. Este tipo de formação não teve o alcance e nem a penetração nos meios educacionais que os dois processos anteriores possuíam. (BARBIERE *et al.*, 1995).

Como podemos perceber, a Reciclagem, o Treinamento e o Aperfeiçoamento, como processo de formação contínua de educadores, revelaram-se ainda sob forte influência dos modelos pedagógicos centrados no ensino *Clássico*, com o viés *tecnicista* (GÁSCON, 2003a), denotando na educação ações pontuais, mecânicas e descontextualizadas da realidade social. Esses processos tratavam a formação continuada como complemento da formação inicial (universitária), admitidamente ineficiente,

[...] como um ‘complemento’ da Formação Inicial, ou seja, trabalha-se com a perspectiva de que ‘falta alguma coisa’ para melhorar o desempenho do professor, por isto investe-se em cursos de reciclagem, treinamentos, como forma de ‘suprir’ aquela deficiência. Esta perspectiva

⁶¹ O behaviorismo (behavior = comportamento) surgiu como uma reação à psicologia introspectiva (mentalista) que estava em alta no início do século XX. Seu fundador foi o norte-americano John B. Watson (1878 - 1958) que em 1913 escreveu o artigo “O comportamentismo”, que ficou conhecido como Manifesto behaviorista. < livrosdamara.pbworks.com/f/behaviorismo.pdf > Consulta realizada em 24/06/2011.

chama-se 'perspectiva do déficit', considera que algumas horas de aula em 'didática', ou 'metodologia' ou 'técnicas de ensino' ou 'psicologia da aprendizagem' ou ainda 'novas tecnologias' o profissional estará 'apto' a melhorar a sua performance. (KULLOK, 2000, p. 17).

A partir da década de 1990, um novo modelo educacional de formação docente surgiu, a Capacitação, cujo sentido é tornar capaz para exercer determinada função. Podemos dizer que se iniciou nesse contexto, uma preocupação um pouco maior com a continuidade das ações de formação docente. A Capacitação tornou-se a ação mais utilizada quando refere-se à formação contínua de professoras e professores, sendo usual até os dias atuais. Os alvos da Capacitação constituem-se em estimular o desenvolvimento de competências para professores, em sua prática pedagógica, fundamentando-o, não só com o emprego de *técnicas* e procedimentos, mas, estimulando, principalmente, reflexões sobre o processo ensino-aprendizagem.

Posteriormente, a partir de meados da década de 1990, de acordo com as pesquisas sobre formação docente, temos: a Educação Permanente, a Formação Continuada e a Educação Continuada, com grande similaridade em suas epistemologias, porém, com pequenas diferenciações, conforme observações a seguir:

Educação Permanente: é a educação como processo contínuo, ocorrendo durante a vida toda e sendo utilizada para a educação de adultos (SILVA, 2000, p. 11).

Formação Continuada: processo de desenvolvimento da competência dos educadores que têm como ofício transmitir, criando e reproduzindo o conhecimento histórico e socialmente construído por uma sociedade (FUSARI e RIOS, 1995, p. 38).

Educação Continuada: consiste em auxiliar profissionais na participação ativa do mundo que os cerca, incorporando tal vivência ao conjunto de saberes de sua profissão [...] tem por objetivo provocar mudança de atitudes ou comportamentos, a partir da aquisição de novos conhecimentos e conceitos (SILVA, 2000, p. 13).

Ancorados nas observações das citações acima, percebemos que tanto a Formação Continuada quanto a Educação Continuada possuem interseção e complementaridade de pensamentos, com relação à necessidade do professor adquirir conhecimentos histórico-filosóficos e epistemológicos sobre a Educação, de forma geral, e das disciplinas que ministram, por meio de reflexões e contextualizações sobre a sociedade em que vivem. A Educação Permanente, um ideal a ser alcançado por todas as pessoas – profissionais da Educação ou não - ao longo de toda a vida,

deveria ser estimulado em todos os níveis e instâncias da sociedade, como uma forma de alimentar a própria existência.

Atualmente, inúmeros pesquisadores das mais variadas áreas da Educação formal, internacionais e nacionais (Maurice Tardif (2007); Antônio Nóvoa (2000); Pérez Gómez (1998); Kenneth Zeichner (1993); Yves Chevallard (1999; 2001; 2005a); Phelipe Perrenoud (2000); Daniel Gil-Pérez (2001); Anna Maria Pessoa de Carvalho (2001); Ático Chassot (2003); Vera Maria Candau (1991); Selma Garrido Pimenta (2004); dentre outros), estão buscando caminhos que viabilizem chegar o mais próximo possível do ideal de uma formação docente, continuada e inicial, que viabilize novas ações e meios para um bom desenvolvimento didático pedagógico.

Nesse contexto, algumas propostas a partir do despertar da consciência crítica e reflexiva do docente, ganharam força, centradas em um processo de construção permanente de conhecimentos e de desenvolvimento profissional (sobre a atuação docente). (NÓVOA, 1997).

Em decorrência do que foi exposto, com relação à formação docente continuada, encontramos nas pesquisas de Perez Gómez (1998) e Zeichner (1993), que o processo de formação docente inicial (formação acadêmica), também passou por uma evolução no tocante ao seu fazer pedagógico. Evolução essa que eles classificaram com as seguintes denominações: perspectivas acadêmica, técnica, prática e de reconstrução social.

A perspectiva acadêmica, essencialmente teórica e centrada na investigação científica, é aquela que prepara o professor para difundir conhecimentos acumulados, produtos da Ciência e da cultura, tendo um profundo domínio da disciplina e dos conteúdos a serem desenvolvidos. Essa perspectiva estabelece dois enfoques: o enciclopedista, onde o professor é um mero repetidor de conhecimentos, e o enfoque compreensivo, sendo o docente visto como um intelectual, pesquisador, que possui muitos conhecimentos teóricos.

Na perspectiva técnica nos deparamos com a formação da professora e do professor voltada para a aplicação das teorias/conhecimentos científicos, produzidos por terceiros, através do domínio de técnicas. Schön (1997, p. 356) e Pérez Gómez (1998), designam de racionalidade técnica, originária das práticas positivistas, e que está enraizada até hoje nos meios educacionais. É importante ressaltar, que dentro desta perspectiva podem-se evidenciar dois modelos diferentes de formação docente: o treinamento e tomada de decisão.

O modelo de treinamento tem como parâmetro maior o de treinar o futuro docente para que ele domine as técnicas, desenvolvendo-as com competência, diante de situações previamente executadas. Conforme Pérez Gómez (1998, p. 358) “[...] O objetivo prioritário é a formação, no docente, de competências específicas e observáveis, concebidas como habilidades de intervenção, as quais são consideradas suficientes para produzir na prática os resultados eficazes almejados”. Esse modelo foi muito criticado pelos pesquisadores da Educação por não desenvolver autonomia intelectual no professor, fragilizando-o, diante da instabilidade de comportamento em situação de ensino-aprendizagem, sendo considerado linear e mecânico.

No modelo de tomada de decisão percebemos que ocorreu uma pequena evolução quanto à possibilidade de autonomia docente, pois ele deve usar seus dotes intelectuais para intervir em situações problemas, não programadas, buscando definir novos rumos para o processo. (PÉREZ GÓMEZ, 1998; SHÖN, 1998) Porém, ambos os modelos são devotos do rigor no domínio da técnica e de procedimentos sobre os processos de intervenção didático-pedagógica.

Cabe ressaltar, o quanto esse tipo de formação de professores pode interferir no processo educacional, pois, a escolha do currículo (conteúdos), dos métodos, das formas de avaliação, das orientações didáticas, da organização do tempo e do espaço das aulas foi sempre projetada em função das técnicas, deixando-se de lado as decisões éticas e políticas, tão relevantes quanto às decisões técnicas. Daí Pérez Gómez (1998, p. 363) afirmar, que o dilema epistemológico, com relação a esse modelo, continua de pé: “[...] é a natureza da realidade que determina as características dos procedimentos, métodos e técnicas mais apropriados [...] ou são os critérios de validação do conhecimento científico que devem prevalecer?”.

A perspectiva prática, ao contrário da perspectiva técnica, traz a proposta do desenvolvimento do potencial intelectual do professor, para que este possa exercitar sua criatividade e para que possa tomar decisões éticas e políticas, dependendo do contexto da aula. Todavia, mesmo envolvida por esta essência, esta perspectiva pode levar a um enfoque tradicional, ou seja, a uma política conservadora, mediante a apreensão dos costumes pedagógicos, dos professores mais antigos pelos professores novatos. (ZEICHNER, 1993).

Principalmente, porque é sabido que grande parte do aprendizado docente (TARDIF, 1991, 2007; PEREZ-GOMEZ, 1998) é originário do exercício da profissão, e na maioria das vezes, é por sentir-se sozinho nessa caminhada, que o

professor cristaliza suas ações docentes da forma como aprendeu em sua formação inicial, ou ainda, através dos exemplos de outros profissionais, próximos, que por sua vez também construíram suas práticas seguindo o mesmo raciocínio.

Contudo, ainda que o professor iniciante considere a prática ou mesmo a cultura escolar como tradicionais, atribuindo a esse termo uma conotação inteiramente negativa, ela não deixa de perceber os problemas existentes e, muitas vezes, não sabe como enfrentá-las de maneira coerente com a sua concepção teórica. Assim sendo, esse professor pode acabar por adotar formas de agir usualmente utilizadas pelos demais professores, gerando conflitos, desânimo e frustração. (GUARNIERI, 2000, p. 11-12).

Para que o futuro professor possa superar a linearidade e o mecanicismo de sua formação escolar, e da prática pedagógica nela instituída, segundo a literatura educacional, seria necessário desenvolver habilidades que facilitassem refletir, conhecer, entender, relacionar, contextualizar e decidir os vários fatores que compõem o seu trabalho. O enfoque reflexivo sobre a prática deposita nas mãos dos futuros profissionais a responsabilidade em desempenhar um novo papel na sociedade, cujo interesse são as soluções e alternativas quando confrontados com situações educacionais conflitantes.

Entendemos que esta discussão torna-se relevante, quando verificamos que, anteriormente a esse período, todas as culpas pelo fracasso escolar do aluno eram atribuídas ao próprio aluno, que não se empenhava o suficiente para sanar suas dificuldades, pois professora e professor realizavam o seu trabalho, conforme sua formação acadêmica ou de treinamentos que suprissem suas deficiências pedagógicas. Atualmente, essa leitura ocorre de outra forma, sendo atribuída a culpa pelo fracasso do aluno a diversos fatores do contexto educacional e social, dentre os quais, a má formação docente, motivo pelo qual as pesquisas na área de formação docente ganharam forte impulso.

Conforme verificamos, a perspectiva prática para a reconstrução social, teve sua origem na ampliação do significado de “reflexão”⁶², que pretende formar profissionais (docentes) críticos, que possam contribuir com a transformação de nossa sociedade, tão desigual, em uma sociedade mais justa e solidária, despertando a consciência dos cidadãos. (PÉREZ GÓMEZ, 1998).

⁶² Aspas colocadas por nós.

Nesse sentido, Pérez Gómez (1998) evidencia alguns pesquisadores que se destacaram nas discussões do enfoque reflexivo sobre a prática na formação de professores, ao longo do século XX:

[...] Dewey uma das primeiras e mais significativas contribuições a favor do ensino como atividade prática, com o seu famoso princípio pedagógico de aprender mediante a ação [...] e sua não menos influente proposta de formar um professor/a reflexivo [...]. (1998, p. 365).

[...] Schwab defende decididamente que o ensino é mais uma atividade prática do que uma atividade técnica [...] O ensino requer especialmente um discurso prático que nos sirva para pensar sobre como atuar [...]. (1998, p. 367).

[...] Fenstermacher propõe o que denomina o enfoque educativo no desenvolvimento profissional do docente [...] o docente deve apoiar sua intervenção autônoma na incorporação de conhecimento significativo e relevante para compreender e experimentar em cada contexto [...]. (1998, p. 370).

[...] Schön propõe o desenvolvimento de uma nova epistemologia da prática profissional, que situe os problemas técnicos dentro do marco da investigação reflexiva [...] distingue três conceitos diferentes que se incluem no termo mais amplo do pensamento prático: conhecimento na ação; reflexão na ação; reflexão sobre a ação e sobre a reflexão na ação. (1998, p. 373).

Julgamos conveniente esclarecer que o significado de reflexão, defendida nas propostas dos pesquisadores citados por Pérez Gómez (1998), é a tradução do processo de reconstrução das experiências pedagógicas, sendo este significado ampliado quando inseridas as dimensões políticas, sociais e econômicas no campo de atuação.

Estamos vivendo o século XXI, em que as teorias educacionais apontam para a formação do professor pesquisador, reflexivo, que desenvolve o seu potencial de pensar-na-ação e sobre-a-ação. Nessa direção, Schön (2000, p. 86), como grande incentivador desta concepção, observa que o profissional que exercita a reflexão na ação e sobre a ação, tem maiores chances de se tornar um pesquisador no contexto de suas atividades práticas. Esse pensamento possui ressonância entre muitos educadores contemporâneos, inclusive entre os pesquisadores citados no início deste texto.

Torna-se necessário, então, revermos o sentido de formação profissional, necessária ao aprimoramento e desenvolvimento docente, ou seja, dos profissionais em atuação e os que ainda irão exercer o ofício. Entendemos que deva existir uma comunhão entre ambos, para que unidos possam transformar o processo de ensino e

de aprendizagem, deixando de lado a visão fragmentada e isolada da Educação, muito comum, ainda, na Educação brasileira.

Acreditamos, que para o desenvolvimento de uma formação docente inicial, dentro de uma perspectiva compartilhada e integrada, deva-se obedecer a critérios rigorosamente democráticos, participativos, reflexivos, respeitando todas as vozes e todas as diferenças, e sendo estimulados a enfrentar a realidade e as demandas presentes nas escolas de ensino básicos.

Para que isso de fato se estabeleça, é imprescindível uma formação de qualidade para os nossos futuros educadores, com uma sólida base epistemológica (FRIGOTTO, 1998), que propicie escolhas bem sedimentadas e conscientes, como por exemplo, no caso do ensino de Ciências, dos professores, que ao desenvolverem os conteúdos pertinentes à área, assegurem condições de socialização do saber científico, produzido histórica e socialmente, no contexto de ensino e de aprendizagem.

A partir desta visão, o futuro docente atuará como um profissional em busca de constantes mudanças e pronto para adequar o saber e o saber-fazer às ansiedades do grupo social do locus onde atuará, sabendo adaptar-se ao contexto. (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2001) Esse perfil desenha e insere o futuro docente (e o docente atuante), em evidência, como sujeito de sua própria condução ao sucesso profissional.

2.3 A complexidade da atividade docente: formação inicial

De acordo com Carrolo (1997, p. 46), “Ser professor é uma atividade complexa cuja finalidade é a produção de estados de espírito, e a modificação de mentalidades, comportamentos [e conhecimentos] das pessoas”. Isso nos faz refletir sobre a imensa responsabilidade social do professor. Por isso, o processo de formação docente deve ser encarado mais do que um processo profissionalizante didático-científico, ele é um caminhar para o crescimento intelectual, pessoal e social, que, conseqüentemente, transformar-se-á em desejo pela profissão.

Por ser complexa a atividade docente, a maior parte das preocupações educacionais, atuais, recaem sobre a formação desse profissional. Só para exemplificar, com relação à formação docente em Ciências, no Brasil, constatamos

que mais de 50% dos resumos das teses analisadas⁶³ reportam-se à formação docente (inicial e/ou continuada), ou são especificamente sobre ela. Esses dados são confirmados pela pesquisa de Santos e Greca (2007), que aborda sobre o Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias.

É pertinente observar, que essas pesquisas possuem constatações comuns, ou seja, da necessidade de uma formação docente de qualidade, para enfrentar qualquer tipo de situação de ensino e de aprendizagem. No que se refere à formação docente inicial, esta deve ser ancorada em bases teóricas e epistemológicas sólidas, bem como em experiências práticas significativas, principalmente durante o Estágio Curricular Obrigatório, no futuro campo de atuação: a escola. (PIMENTA, 1999) A função do Estágio é justamente aproximar o acadêmico da realidade na qual atuará, proporcionando reflexões críticas a partir da sua relação com toda estrutura escolar (administrativa e pedagógica).

Encontramos em Pimenta e Lima (2004, p. 45), uma explicação bastante coerente com relação à função do Estágio Curricular Obrigatório na formação docente inicial:

[...] o estágio, ao contrário do que se propugnava, não é atividade prática, mas teórica, instrumentalizadora da práxis docente, entendida esta como atividade de transformação da realidade. Nesse sentido, o estágio curricular é atividade teórica de conhecimento, fundamentação, diálogo e intervenção na realidade, esta, sim, objeto da práxis.

Conforme as autoras a práxis docente deve ocorrer, justamente, no contexto da sala de aula, da escola, do sistema de ensino e da sociedade. Demonstrando com isso que, na Educação, há uma nova percepção de como essa formação deve ser encaminhada pelos orientadores do estágio.

No bojo dessas mudanças teóricas e metodológicas sobre o estágio curricular, emergem mudanças legais, conforme apresenta a LDB nº 9394/96, que deliberou uma carga horária mais substancial de contato do acadêmico com o campo de estágio, de no mínimo 400h, instituída pelo Conselho Nacional de Educação – CNE/CEP 1/2002. O aumento da carga-horária de estágio, trouxe a possibilidade de que ocorresse na formação docente inicial a instrumentalização citada por Pimenta e Lima, anteriormente.

⁶³ Artigo publicado no 2º Seminário Internacional América Platina. A pesquisa sobre o ensino de ciências em teses cadastradas no portal da CAPES: 1996 A 2007 (MACHADO e PAIS, 2008).

Conforme a LDB, e o CNE/CEP 1/2002, e o Decreto nº 3.276/99, que dispõe sobre a formação em nível superior de professores para atuar na educação básica, as necessidades formativas dos acadêmicos, que frequentam os cursos de Licenciatura, devem centrar-se em procedimentos de reconhecimento escolar, por meio da sua estrutura administrativa, histórico-cultural, social, pedagógica, pautadas em valores éticos, estéticos e intelectuais, bem como, incentivar a pesquisa em Educação. Todas essas dimensões agregadas, e bem distribuídas, sem dúvida, contribuirão para a formação do pensamento docente e do exercício profissional, e contribuirão, também, significativamente, para a melhoria da formação dos estudantes das escolas de ensino básico.

Por essas razões, a formação docente deve facilitar o desenvolvimento de várias competências, conforme já externado, no sentido de atingir objetivos pedagógicos, que servirão de base em sala de aula dentro de um movimento dialético, que pressupõe uma interação entre docentes e estudantes. Nesse sentido, encontramos em Tardif (2007) o respaldo para essa orientação, pois ele observa que, como as ações docentes são heterogêneas no que diz respeito aos “[...] objetivos internos da ação e aos saberes mobilizados [...]”, é imprescindível que os conhecimentos sejam construídos, em função dos contextos em que o trabalho ocorre.

Partindo desse pensamento, podemos afirmar que a escola é o principal espaço de (con) vivência docente, e deve ser percebida e vivida pelo futuro docente, como uma busca da construção da própria identidade profissional. E não como mera assimilação identitária de saberes já constituídos por professores em exercício profissional (principalmente os antigos), que normalmente os acompanham nos estágios.

Nesse sentido, é importante esclarecer, que os saberes docentes⁶⁴, adquiridos ao longo da profissionalização, “[...] incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de *habitus* e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser”. (TARDIF, 2007, p. 38) em decorrência disso, para romper com alguns costumes arraigados, na profissão docente, os futuros docentes necessitarão adquirir autonomia e coerência para interpretar, adaptar e/ou transformar, de acordo com as

⁶⁴ Saberes da formação profissional, Saberes disciplinares, Saberes curriculares e Saberes experienciais. (TARDIF, 2007).

necessidades concretas da realidade escolar e do aluno, alguns *habitus* e habilidades, de saber-fazer e de saber-ser, conforme exposto no pensamento de Tardif.

Seguindo o sentido das discussões atuais, sobre a formação docente, as Licenciaturas podem, e devem, viabilizar reflexões entorno da compreensão do verdadeiro significado do exercício da docência, junto aos futuros professores, contribuindo com a aquisição de conhecimentos e reflexões acerca da complexidade do contexto educacional.

2.4 A formação docente para o ensino de Ciências

Pensar sobre a formação docente para o ensino de Ciências, significa pensar nas respostas para algumas questões que consideramos importantes, como por exemplo: O que significa ser professor de Ciências⁶⁵ na sociedade atual?; e, Que conteúdos de Ciências devem ser desenvolvidos com o estudante em sala de aula? Nesse sentido, a formação acadêmica nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas (caso dessa pesquisa), deve trazer à tona reflexões a respeito dessas e outras questões que surgem no contexto dessa formação.

Nessa direção, é de grande relevância abordarmos que as pesquisas atuais, relacionadas ao ensino de Ciências, demonstram a necessidade de um ensino que dê acesso a todos os cidadãos aos conhecimentos científicos e tecnológicos. Isso significa dizer, que se faz necessário esses conhecimentos serem desenvolvidos no currículo escolar, por meio de uma alfabetização científica, de forma a propiciar o acesso dos estudantes à tomada de decisões, pertinentes à aplicação desses conhecimentos no cotidiano social. (CACHAPUZ et al., 2005).

Perguntamos então: Será possível a Educação básica, no Brasil, contribuir para essa participação da sociedade? Baseando-nos nas discussões de Fiorentini e Lorenzato (2006), pesquisadores da área de Matemática, que relatam sobre a diferença entre o Matemático e o Educador Matemático, realizamos algumas reflexões sobre a formação de Biólogo e de professor de Ciências, para compreendermos melhor, inclusive, o papel do ensino de Ciências no currículo escolar, e para o desenvolvimento do pensamento crítico-científico do aluno/cidadão, conforme as propostas atuais.

⁶⁵ Anos finais do ensino fundamental.

Assim sendo, é necessário enfatizar que em se tratando do ensino de Ciências, existem 3 (três) áreas de formação profissional distintas, mas que estão coligadas no processo de ensino e de aprendizagem escolar, principalmente nos anos finais do ensino fundamental: a Biologia, a Física e a Química.

Como se sabe, a profissionalização nessas áreas pode ocorrer por meio do Bacharelado, com a formação do Biólogo, do Físico e do Químico, ou por meio da Licenciatura, que forma o professor de Ciências⁶⁶ para os anos finais do ensino fundamental, ou o professor de Biologia, de Física e de Química para o ensino médio. Geralmente, o Bacharel trabalha com a pesquisa aplicada em centros de pesquisa ou instituições afins, e o Licenciado dedica-se à docência nas escolas de ensino básico, ou até mesmo de ensino superior. Algumas universidades brasileiras formam ambos os profissionais, o Licenciado e o Bacharel, concomitantemente ou por meio de disciplinas complementares.

Com relação à formação docente para o ensino de Ciências, finalidade maior de nossa pesquisa, concordamos com as vertentes educacionais, as quais apontam que a Licenciatura deve propiciar o desenvolvimento da responsabilidade dos alunos para com a sua própria formação. Estabelecendo, desse modo, um processo de estudo que culmine no domínio de saberes e conhecimentos, tais quais: específicos da área, didático-pedagógicos, sociológicos e antropológicos. (CHEVALLARD, *et al.*, 2001).

Em decorrência disso, é importante que a distância entre processo e produto científico a ser estudado diminua. Ou seja, deve ocorrer uma aproximação entre o Biólogo Pesquisador e Professor de Ciências/Biologia, de forma que os conhecimentos da área não se tornem fragmentados, contraditórios e distanciados da realidade social, pois toda fragmentação de conteúdos coloca em risco, “[...] que se percam de vista os objetivos maiores do ensino de Ciências, que deve incluir a aquisição do conhecimento científico por uma população que compreenda e valorize a Ciência como empreendimento social”. (KRASILCHIK, 2000, p. 90).

Relembramos aqui, o surgimento da figura do professor pesquisador, que ganhou força nos últimos vinte anos, onde alguns teóricos da Educação (Nóvoa, Shön, Zeichner, dentre outros) apontam para a formação de um professor que seja

⁶⁶ Normalmente os Licenciados em Ciências Biológicas assumem essa função. Mas, raramente, encontramos Licenciados em Química e Física ocupando essas funções, nos anos finais do ensino fundamental.

pesquisador e reflexivo em sua prática pedagógica, e que desenvolva o seu potencial de pensar-na-ação. Donald Schön (1992, p.86), pesquisador, como grande incentivador desta concepção, observa que [...] “o professor que exercita a reflexão na e sobre a ação tem maiores chances de se tornar um pesquisador no contexto de suas atividades práticas”. Para esse teórico, à medida que professoras e professores colocarem em prática o pensamento reflexivo, muito provavelmente defrontar-se-ão com os dispositivos pedagógicos e escolares implantados de forma arbitrária, e poderão questionar tal procedimento.

Na opinião de Schön (1992), essa burocracia que regula a escola, foi criada justamente, em função do saber escolar, que estabeleceu as regras para utilização do tempo e do espaço, em função da quantidade de conteúdos que devem ser ministrados além das avaliações que devem testar o desempenho do professor e do aluno. Por isso ele alerta que os docentes devem se tornar atentos a ela, para não se deixarem sucumbir.

Considerando a proposição anterior, porém de forma parcial, entendemos que a formação docente inicial para o ensino de Ciências deva propiciar aos Licenciandos reflexões sobre a prática docente (principalmente durante o estágio curricular). Todavia, não somente sobre isso, mas, também, o (re) pensar sobre os conhecimentos específicos e o desenvolvimento didático da área. Podemos acrescentar, a esse pensamento, que o ensino de Ciências relacionado ao desenvolvimento de uma didática específica, pode contribuir com o impulso da Educação científica e da crítica social no contexto dela, pelo menos é isso que apontam as pesquisas recentes no campo da didática. (CACHAPUZ *et al.*, 2005, FRACALNAZA, 2002; CHASSOT, 2003).

Esses dois campos, o da didática das Ciências e o da formação docente, apesar de terem realizado pesquisas paralelas, durante muito tempo, atualmente convergem para o mesmo ponto: a melhoria da qualidade do aprendizado científico dos alunos que frequentam as escolas e convivem em grupos sociais e culturais iguais, parecidos ou distintos. Em outras palavras, buscam-se novos rumos para a aprendizagem científica: novos objetivos, novas metodologias, novas teorias, novas práticas etc., que incluam um percentual maior da sociedade humana à crítica da ciência.

Mas, para que isso ocorra, efetivamente, é pertinente que compreendamos a importância e o sentido do termo formação docente. De acordo com a visão de Astolfi *at al.* (1997, p. 12):

A formação não é uma manipulação das pessoas, nem uma espécie de terapia para modificar profundamente as pessoas. As decisões didáticas de cada um são também – e legitimamente – baseadas no modelo de referências do formato [licenciando] resultante da sua história e de suas equações pessoais.

O sentido do termo formação que admitimos, nesse momento, é o que parte da concepção de um processo histórico, como uma verdadeira *maiêutica*, onde o futuro docente precisa tomar a sua formação com as próprias mãos, ampliando cada vez mais as suas qualidades humanas, os seus saberes e, ainda, assumindo compromissos com a transformação da sociedade, conforme já abordado em momento anterior.

Conforme Carvalho e Gil-Pérez (2001, p. 19), o desenvolvimento do saber e do saber-fazer docente, voltados à área de Ciências, perpassam por profundas mudanças didáticas, como, por exemplo, o rompimento com o ensino de transmissão direta de conhecimentos professor-aluno, cuja preocupação, além do domínio do conhecimento específico da área (o saber), passa a ser, também, com o planejamento de todas as etapas do processo de ensino e de aprendizagem (o saber-fazer).

Complementando o pensamento anterior, buscamos em Astolfi e Develay (1991, p. 122), as seguintes observações sobre a formação docente: “A profissão de professor é antes de tudo uma profissão de tomada de decisão em sistemas complexos onde interagem inúmeras variáveis das quais o professor faz parte. Essas ferramentas devem ser buscadas na observação, na análise, na gestão, na regulação e na avaliação de situações educativas”.

Conferimos que a proposta apresentada pela pesquisa de Carvalho e Gil-Pérez (2001), orientam para um trabalho pedagógico direcionado para a inovação e transformação no fazer pedagógico docente, inter-relacionando todas as fases do processo de ensino e de aprendizagem. O nosso interesse em discutir essa abordagem apresenta-se justamente por sua sistematização, e em propiciar reflexões sobre o desenvolvimento das ações pedagógicas, planejadas e aplicadas pelo professor de

Ciências, materializando-a no processo de ensino e de aprendizagem de forma bastante organizada.

De acordo com os autores, as idéias contidas em cada uma das etapas da proposta apresentam-se de forma a auxiliar o docente, em formação ou já formado, a interrogar-se sobre o próprio trabalho, ao longo de seu percurso. Como exemplos dessas interrogações podemos citar: Que conteúdos de Ciências devo desenvolver com os alunos? Quais conteúdos podemos trabalhar em sala de aula? Tenho conhecimentos suficientes sobre esses conteúdos? Até que ponto o meu pensamento docente não está vinculado à minha formação anterior à formação acadêmica? Os meus conhecimentos teórico-metodológicos favorecem o aprendizado de Ciências aos estudantes? Eles permitem que eu construa, dirija e avalie minhas atividades?

Os acadêmicos, ao refletirem sobre esses pontos, ao longo do desenvolvimento das ações pedagógicas, durante os estágios, na escola, podem superar dificuldades e deficiências, sempre que forem detectadas, durante o seu processo de formação.

Cabe salientar, que quando usamos a palavra reflexão, nos vinculamos ao pensamento de Paulo Freire (1980), que aponta a reflexão-ação-reflexão como imprescindíveis no fazer pedagógico docente. Dessa forma, o professor torna-se responsável por suas escolhas, seus erros e acertos. Esse movimento proporciona maiores articulações entre o saber (teoria) e o saber-fazer (prática), que auxilia no desenrolar das ações pedagógicas dos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem: professor e aluno.

Como pudemos perceber, as reflexões e ações sobre o processo de ensino e de aprendizagem são manifestações que dependem, sobretudo, do interesse da professora e do professor em realizá-los, tornando-os atentos aos encaminhamentos e resultados de todas as etapas do desenvolvimento das atividades pedagógicas. Com a formação docente inicial não deve ser diferente, pois uma vez em contato com o futuro campo de trabalho, o acadêmico poderá vivenciar essas etapas e buscar soluções próprias ou coletivas, (junto aos docentes da escola ou na universidade), caso seja necessário. Principalmente, em se tratando de formular concepções e práticas docentes, direcionadas para disciplinas científicas, como é o caso do ensino de Ciências.

Nesse contexto, ressaltamos que uma formação docente centrada em uma didática específica para o ensino de Ciências, pode ser a sustentação que permitirá

mudanças na formação do futuro docente e, para isso, ela deverá ser epistemologicamente fundamentada. (ASTOLFI e DEVELAY, 1991; ASTOLFI *et al.*, 1997; CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Dessa forma, ocorreu o nosso encontro com a Teoria Antropológica do Didático, a TAD, base teórica e epistemológica dessa pesquisa. (CHEVALLARD, 1991; 2005 e 2007). Utilizando-nos da TAD, para o ensino de Ciências, tivemos o intuito de aproximar o aspecto da didática das Ciências com o estudo de conteúdos e atividades científicas, vinculadas aos anos finais do ensino fundamental. Essa via, muito interessante por sinal, pode contribuir com mudanças nos paradigmas de formação docente dessa área.

No cerne desse contexto, estabelecemos uma questão, parafraseando Chevallard (1991): Qual é o sentido de se estudar Ciências? Ao final do processo de formação docente, na universidade, o aluno deve descobrir a resposta. Compreendemos, então, que a didática, na área educacional, apresenta-se como uma contribuição para refletir sobre as práticas usuais ou propostas a serem desenvolvidas nas escolas, em áreas específicas, pelos professores em suas aulas, de modo a tornar o ensino e a aprendizagem um processo de desenvolvimento intelectual para o aluno, ou seja, uma ciência específica para os problemas do ensino específicos.

Sintetizando as reflexões apresentadas neste capítulo, visualizamos, no período dos últimos quarenta anos, a ocorrência de várias propostas para processo de formação docente, inicial e continuada, a partir de diferentes ideologias e contextos históricos. Todas voltadas a contribuir com a melhoria da qualidade da formação docente e do aprendizado dos estudantes.

A partir das abordagens sobre a formação docente, inicial e continuada, entendemos como crucial apresentar algumas considerações sobre 2 (dois) importantes documentos curriculares brasileiros, que interferem diretamente no fazer pedagógico do professor de Ciências em sala de aula, e no processo de formação docente em Ciências, como por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências e o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de Ciências, analisados no Capítulo V.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo descrevemos o caminho metodológico da pesquisa, cuja opção foi pela abordagem qualitativa, com a utilização do método fenomenológico, com disposição em em três partes. Na primeira parte discorremos sobre a importância da abordagem qualitativa nas pesquisas em Educação e no ensino de Ciências. Na segunda parte, apresentamos os fundamentos teóricos do método fenomenológico, utilizado para a descrição e sistematização da produção dos alunos do 4º ano do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UEMS, das unidades de significado retiradas do Livro Didático, utilizado como base nas atividades desenvolvidas pelos alunos e das unidades de significado retiradas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências e do Guia Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2008. Na terceira parte, apresentamos as características dos elementos que compõe a pesquisa: campo de pesquisa, sujeitos participantes e a sistematização dos dados coletados.

3.1 Abordagem qualitativa

Na Educação, atualmente, os métodos de análise mais utilizados, segundo estudos em dissertações e teses brasileiras, são os que utilizam a análise qualitativa. Porém, a análise quantitativa não é descartada, sendo algumas vezes utilizada como suporte para a pesquisa qualitativa, ou vice-versa. Sobre esta questão, Santos Filho (1995, p. 44) observa que,

[...] na pesquisa qualitativa, opta-se pelo método indutivo (dos dados para a teoria), por definições que envolvem o processo e nele se concretizam [...] na pesquisa quantitativa, utiliza-se o método dedutivo (da teoria para os dados), as definições pré-determinadas e operacionalizadas [...].

Sendo assim, é importante compreendermos que os motivos pelos quais a Educação formal passou pelo campo da investigação, apoiada na pesquisa qualitativa, prendem-se à necessidade de se levar em conta as ocorrências no processo e no produto de escolarização, ou seja, no processo de ensino e aprendizagem que envolve complexas relações humanas, sociais, políticas e culturais.

Porém, André (2007) observa que vários estudos sobre a produção científica na área da Educação (ANDRÉ, 1997; CARVALHO, 1998; GATTI, 2002) têm demonstrado que a pesquisa qualitativa não possui dados bem explicitados e, em alguns casos, as análises são pouco fundamentadas.

Salientamos, então, o quanto é importante situarmos claramente o método e a teoria utilizados em nossa pesquisa, tendo em vista que ambos foram determinantes para a análise, interpretação e conclusão dela. Entendemos que a atitude de rigor científico a ser desenvolvida pelo pesquisador é imprescindível para melhorar o padrão dos resultados das pesquisas qualitativas na área da Educação, que tem se revelado aquém de suas proposições, conforme revelado por André.

Acrescentamos ainda, que a abordagem qualitativa na pesquisa em Educação precisa possuir algumas características básicas, que compõem uma investigação dessa natureza, inclusive para que supere os problemas comentados anteriormente. Nesse sentido, Ludke e André (1986, p. 11-13) descrevem cinco características imprescindíveis que a pesquisa em Educação deve possuir:

1. [...] ambiente natural como fonte de dados e o pesquisador como seu principal instrumento;
2. [...] “dados coletados são predominantemente descritivos;
3. [...] preocupação com o processo é maior que com o produto;
4. [...] significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador;
5. [...] análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

A partir dessas características, o pesquisador que utiliza a pesquisa qualitativa deve inserir-se cada vez mais no seu campo de pesquisa, apropriando-se de seus significados, por meio de descrições fidedignas, interpretações coerentes e análises teóricas consistentes.

Em nossa pesquisa, procuramos trilhar esse mesmo caminho, da forma mais rigorosa e consistente possível, para alcançarmos nosso objetivo de pesquisa, que é o de verificar “Como os futuros professores praticam atividades didáticas no ensino de Ciências, referentes ao tema Digestão Humana”.

Nesse sentido, investigar sobre o ensino de Ciências pode parecer, para alguns, uma tarefa estritamente relacionada aos aspectos práticos dos temas e conteúdos relacionados à área. Como por exemplo: montar experimentos, explicar fenômenos da natureza; ou como ocorre o processo de digestão no interior do sistema digestório; ou explicar uma seqüência de eventos e de estímulos determinados; coletar dados; e, comprovar ou não hipóteses, que serão concluídas e divulgadas, posteriormente, pela comunidade científica, sendo introduzidas, inclusive, em sala de aula por meio da realização da transposição de saberes.

O que acabamos de apresentar, permite-nos lembrar que ao pesquisarmos sobre o ensino de Ciências, pertencente à área da Educação, entramos no complexo contexto das Ciências Humanas, cuja diferença com as Ciências Naturais pode ser explicada da seguinte forma:

Nas Ciências Naturais os conceitos são diretamente apreendidos através dos sentidos, nas Ciências Humanas, eles fundamentam-se no modo de ser do homem, tal como se constituiu no pensamento de todas as positivities e, ao mesmo tempo, situado no elemento das coisas empíricas. (MARTINS, In: FAZENDA (org.), 2008, p. 51).

Em nossa pesquisa, utilizamos mais acentuadamente as características das Ciências Humanas, pois o foco estava sobre os sujeitos da pesquisa, os alunos do 4º ano do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, e as suas formas de ação sobre um determinado meio didático, no processo de formação docente inicial.

Nesse contexto, utilizamo-nos de alguns critérios anteriormente citados para a coleta da produção dos sujeitos da pesquisa: 1) Observação atenta durante os períodos de coleta, principalmente com o uso dos sentidos da visão e da audição; 2) Descrição detalhada de todo o processo, transcrito em forma de textos, o que nos exigiu a compreensão da complexidade do fenômeno estudado; 3) Sistematização das produções baseadas nos conceitos da praxeologia, por meio de organizações praxeológica (OP) contendo blocos *técnico-práticos* e *tecnológico-teórico*; e, 4) Interpretação e análise das organizações praxeológicas a partir dos pressupostos teóricos da Teoria antropológica do Didático (TAD) e da Didática das Ciências.

Coletamos dados, também, em documentos curriculares voltados ao ensino de Ciências, oficializados pelo Ministério da Educação do Brasil (MEC), tais quais: o Guia Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2008 e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ciências Naturais, 1998. Da mesma forma, coletamos dados em

um livro didático (LD) de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, escolhido para suporte da pesquisa. Os critérios de análise desses documentos serão explicados ainda neste capítulo.

3.2 A Fenomenologia como método de pesquisa

Dentro da pesquisa qualitativa, optamos por utilizar princípios do método fenomenológico, por entendermos que contribuiriam de maneira mais consistente e aguçada com a descrição e a análise de nosso objeto de estudo, “Como futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental praticam atividades didáticas sobre os conteúdos da digestão humana?”. Trabalhamos com o sentido da percepção buscando a essência do fenômeno estudado.

De acordo com Merleau-Ponty⁶⁷ (1999, Prefácio) a Fenomenologia constitui-se no estudo e na definição das essências⁶⁸: a essência da percepção, a essência da consciência. E, enquanto filosofia, coloca essas essências na existência e na tentativa de compreender o homem e o mundo através de sua facticidade. No pensamento do teórico a percepção é um dos conceitos mais importantes dentro da pesquisa fenomenológica, e a explica da seguinte forma:

A percepção não é uma ciência do mundo, não é nem mesmo um ato, uma tomada de posição deliberada; ela é o fundo sobre o qual todos os atos se destacam e ela é pressuposta por eles. O mundo não é um objeto do qual possuo comigo a lei de constituição; ele é o meio natural e o campo de todos os meus pensamentos e de todas as minhas percepções explícitas. (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 6).

Para Merleau-Ponty a verdadeira filosofia encontra-se na capacidade do ser humano de olhar o mundo com outros olhos. Olhos de quem anseia por um verdadeiro sentido, por mais que se depare com o conflito de interpretações, pois os dogmatismos são inaceitáveis na fenomenologia, que tem na hermenêutica⁶⁹, suas bases para compreensão do mundo.

⁶⁷ Filósofo francês, considerado grande expoente da pesquisa fenomenológica contemporânea. Escreveu o livro *Fenomenologia da Percepção*, referência para outros pesquisadores e filósofos.

⁶⁸ A essência, para Merleau-Ponty, refere-se ao elemento básico ou primário do ser de uma coisa; a natureza das coisas, ou aquilo sem o qual ela não poderia ser o que é.

⁶⁹ Método de interpretação, primeiro, dos textos e, depois, do universo social, histórico e psicológico (BLACKBURN, 1997, p. 181).

Foi exatamente isso que buscamos em nossa pesquisa, pelo verdadeiro sentido existente nas atividades didáticas praticadas pelos sujeitos da pesquisa, a partir do exercício hermenêutico.

Utilizando o pensamento de Rezende (1990), que considera a fenomenologia um estilo de pensar e viver, é que podemos entender que se trata de uma filosofia de vida, relacionada a um método de pesquisa, originada na essência de um fenômeno (objeto de pesquisa). Por meio de seu livro, *Concepção Fenomenológica da Educação*, Rezende (1999, p. 14) nos deixa entrar em contato com a relação entre fenomenologia e Educação:

É difícil entender a fenomenologia sem ver como os fenomenólogos trabalham, discursam, buscam o sentido. Aliás, esta é também uma das características da fenomenologia da educação, para a qual o mestre desempenha papel muito importante, pois a intenção pedagógica só pode ser vivida como uma experiência de encontro entre o educador e o educando.

Refletindo acerca da referida citação, podemos concluir que a fenomenologia enfoca a experiência do mundo vivido, sendo sua proposta a de ‘retorno às coisas mesmas’, que segundo Merleau-Ponty (1999, p. 7) , nada mais é que “[...] a volta para o mundo prévio a todo o conhecimento”.

O que existe é a necessidade de se abordar diretamente o fenômeno, questionando-o, observando-o e descrevendo-o para que, dessa forma, possamos captar a sua essência. Para podermos captar a essência do fenômeno, é necessário que o pesquisador esteja envolvido com ele, e que ele, o fenômeno, se revele como realmente é, na sua vivência e experiência.

No caso desta pesquisa, ocorreu um envolvimento sistemático nosso com o campo de pesquisa e com os sujeitos, uma vez que fazíamos parte do núcleo universitário onde ela se desenvolveu.

Segundo Merleau-Ponty (1999, p. 10-14), para que se faça uma descrição e análise fenomenológica fidedigna deve-se percorrer três etapas distintas: 1ª) A Percepção, que nos faz sentir o fenômeno como ele é, sem dogmatismos e de forma objetiva, no momento em que ele se revela, 2ª) A Redução, que procura excluir das proposições o constructo teórico, coloca o observador e o sujeito como pontos centrais da reflexão e 3ª) A Descrição, que é a interpretação legítima e verdadeira das observações realizadas, em determinado momento.

É importante assinalar que as três etapas acima citadas foram por nós desenvolvidas durante a pesquisa. A Percepção nos possibilitou registrar todas as ocorrências auditivas (ruídos, diálogos e monólogos) e visuais (gestos e registros escritos, gráficos e esquemáticos). A Redução nos permitiu olhar os registros (de pesquisador e dos sujeitos da pesquisa) de forma isenta, sem qualquer preconceito teórico, o que nos levou a Descrição interpretativa das produções dos sujeitos da pesquisa. Isso nos fez perceber que o método fenomenológico permite um constante descortinar de ideias acerca do fenômeno estudado (objeto pesquisado), que pode ser elaborado, reelaborado e interpretado sob diferentes ângulos. Porém, sempre de forma fidedigna.

Baseado nas reflexões realizadas sobre a fenomenologia, entendemos tratar-se de um importante aporte metodológico, pois pode desvelar nas atividades didáticas desenvolvidas pelos alunos do 4º ano do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, as respostas para a questão central que permeou nossa experiência vivida, e que transcendeu a determinação do tempo e do espaço. E também, desvelar o discurso dos documentos curriculares nacionais brasileiros lidos e analisados, como PCN e PNLD 2008 de Ciências, e, do LD de Ciências, de onde foram retiradas as atividades realizadas pelos sujeitos da pesquisa.

Coerentes com a proposta da pesquisa fenomenológica, buscamos retornar as experiências vividas para realização da análise, descrição e interpretação das percepções sobre “Como futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, praticam atividades didáticas sobre os conteúdos da digestão humana?”, conforme proposta de realização de Sessões de Estudo (SE) com os alunos do 4º ano do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, da UEMS, Unidade Universitária de Munso Novo/MS, detalhado mais a frente neste capítulo.

Para que a investigação ocorresse de forma isenta, sem pré-concepções estabelecidas, foi necessário despir-nos de opiniões a respeito do estudo desenvolvido pelos alunos nas SE para que estas não interferissem na análise, descrição e interpretação das mesmas.

Salientamos, que o momento da Descrição no trabalho do fenomenólogo é imprescindível e, segundo pensamento de Bicudo (2000, p.77), torna-se “[...] um protocolo que se limita a descrever o visto, o sentido, a experiência como vivida pelo sujeito”. Não permitindo que o pesquisador faça juízos ou apreciações das percepções dos sujeitos, mas, apenas descreva suas opiniões através da linguagem

expressa. Através da descrição da percepção e do discurso se chega à verdade, pois parte-se do princípio que o que é dito e realizado pelos sujeitos da pesquisa é verdadeiro, expressa sua percepção da realidade vivida.

Para isso, foi necessário não alterar o rumo da interrogação inicial, sendo indispensável a manutenção do contato direto com o fenômeno de estudo (o objeto) e com os sujeitos da pesquisa (os alunos), nas SE.

A partir da interrogação “Como futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, praticam atividades didáticas sobre os conteúdos da digestão humana?”, ocorreu a análise e a interpretação de observações, de anotações, e, principalmente, das produções dos sujeitos da pesquisa.

Da mesma forma, ocorreu com os documentos curriculares nacionais de Ciências: PCN, PNLD e LD, que foram analisados e interpretados a partir da extração de unidades de significado. Nesse sentido, procuramos transcrever essas unidades de significado o mais fielmente possível, tal qual relatado no discurso dos documentos citados.

Rezende (1990, p. 44) ao abordar o estudo do homem, através da fenomenologia, nos aponta a necessidade de um constante pensar dialético e da conservação de toda sua estrutura antropológica. Reduzir este estudo a apenas um dos aspectos, interferiria na sua estrutura geral. Isso nos fez relacionar a fenomenologia a antropologia didática (a TAD).

Ambas buscam a descrição de atividades humanas singulares, detalhadas e autênticas, por meio da observação atenta (percepção), descrição e análise do fenômeno pesquisado.

3.3 Caracterização da pesquisa: campo, sujeitos e dados

Apesar de já termos mencionado os elementos constitutivos e imprescindíveis desta pesquisa, escolhemos esse momento para melhor detalhar sobre eles: o campo de pesquisa, os sujeitos colaboradores e a produção e organização dos dados.

3.3.1 Campo de Pesquisa

Em relação ao campo de investigação, tivemos a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, UEMS, unidade universitária de Mundo Novo, como sede em todas as etapas da pesquisa.

Essa unidade universitária se situa no seguinte endereço: BR 163, km 20,2 – s/n, Bairro Universitário, município de Mundo Novo, Mato Grosso do Sul (MS). O referido município localiza-se a 471 km da capital de MS, Campo Grande. Ele se posiciona no extremo sul do estado, fazendo fronteira molhada com o estado do Paraná, por meio do município de Guaíra (27,5 km), e fronteira seca com a cidade paraguaia Salto Del Guairá (17,3 km), conforme pode ser observado no mapa abaixo:

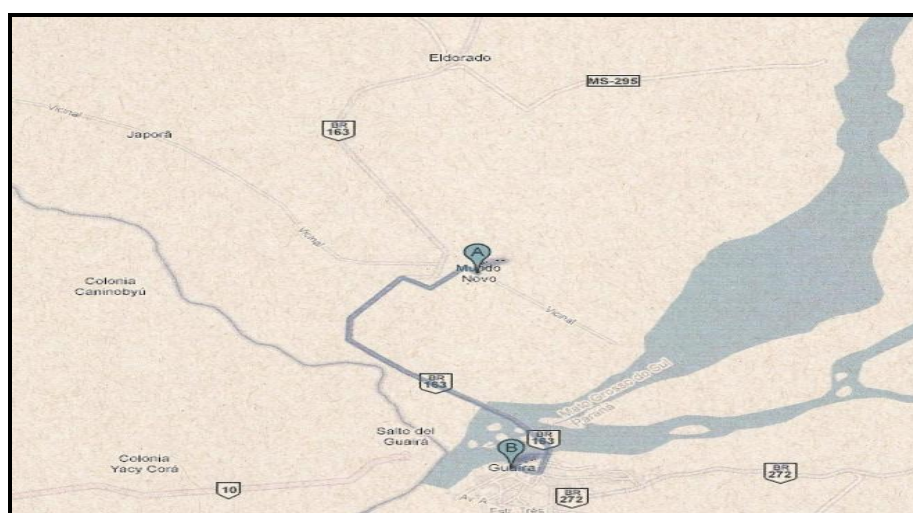


Figura 10: Mapa localizacional de Mundo Novo/MS e de seus limites
(Fonte: Disponível no site: <<http://maps.google.com.br/>>. Acessado em 31 mar. 2009)

Até a data do término da pesquisa, a UEMS possuía apenas um curso, o de Ciências Biológicas - Licenciatura, que funcionava no período noturno. O curso era composto por quatro turmas, do primeiro ao quarto ano, em conformidade com a legislação federal de graduação superior, e o projeto pedagógico do curso.

A UEMS de Mundo Novo é a única universidade pública da região do Cone Sul de MS (Eldorado, Iguatemi, Itaquiraí, Japorã, Mundo Novo, Naviraí, Sete Quedas e Tacuru) a possuir o referido curso. Os municípios mais próximos de Mundo Novo a possuírem universidades públicas com o mesmo curso são: Ivinhema (239 km), onde existe uma unidade universitária da UEMS; e Dourados (250 km), onde existe o campus sede da UEMS e o campus da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

O curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, da UEMS, passou a ter essa designação a partir do ano 2000. Anteriormente, existia o curso de Ciências Habilitação em Biologia (1994 – 1999). Ao todo, a UEMS oferece o curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, em quatro campi, sendo eles em: Mundo Novo, Ivinhema, Dourados e Coxim, conforme pode ser visualizado na figura abaixo:

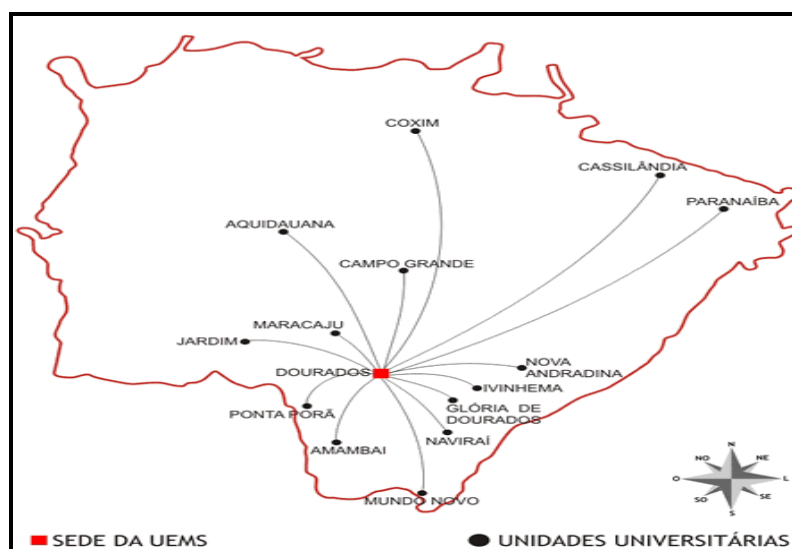


Figura 11: Mapa localizacional das unidades da UEMS, em MS.

(Fonte: Disponível no site: <<http://www.uems.br/portal/mapa.php>>. Acesso em 11 jan. 2011)

A referida Instituição de Ensino Superior (IES), foi criada pela Constituição Estadual de 1979 e ratificada pela constituição de 1989 segundo os termos do disposto no artigo 48 do Ato das Disposições Constitucionais de 1989, foi instituída pela Lei nº 1461, de 20 de dezembro de 1993, com sede e foro na cidade de Dourados. (Disponível no site: <www.uems.br>. Acesso em: 11 jan. 2011).

A UEMS surgiu devido aos sérios problemas enfrentados pelo ensino fundamental e médio nos municípios do interior do estado de MS, principalmente a necessidade de melhorar o nível de qualificação do seu corpo docente. Por isso, o imperativo de se criar uma universidade que fosse até o aluno, em função das distâncias e dificuldades de deslocamento aos grandes centros, detentores de inúmeras IES, no sentido de solidificar o ensino básico, de forma democrática e inclusiva.

É importante salientar, que a UEMS de Mundo Novo, além de atender a demanda de estudantes que residem na própria cidade, acolhe, também, os estudantes oriundos das diversas cidades que compõem o Cone Sul de MS, e da cidade paranaense, vizinha, Guaíra.

3.3.2 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos colaboradores dessa pesquisa eram alunos do 4º ano do Curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, formados ao final do ano letivo de 2009. A opção por esse grupo de estudantes ocorreu devido à continuação do processo de formação docente, da qual fizemos parte ao ministrar a disciplina Didática e o Estágio Curricular Supervisionado em Ciências, em 2008, tendo a continuidade dessa formação ocorrida no 4º ano (2009), onde ministramos o Estágio Curricular Supervisionado em Biologia.

Convém aqui uma breve referência, sobre o nosso contado com os sujeitos da pesquisa. Ao propormos as atividades didáticas para resolução, não houve qualquer intenção de manipulação do contexto, mas sim o sentido de observar e coletar dados do processo, tal como realizado por eles.

No que tange a pesquisa qualitativa, conforme pensamento de Ludke e André (1986, p. 11-12) é imprescindível que haja “[...] contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que esta sendo investigada [...]”, “[...]sem qualquer manipulação intencional do pesquisador [...]”. Nessa direção, encaminhamos a nossa investigação, procurando extrair, por meio de observação e registros, todas as ocorrências da situação (gestos, frases, troca de olhares, etc.).

O grupo pesquisado era formado por quatro alunas e quatro alunos, da faixa etária de 21 a 25 anos, que atribuíram à escolha do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, em primeiro lugar, pelo fato de ter sido oferecido em uma universidade pública, pois seria difícil cursá-lo em uma universidade particular, diante da situação econômica na qual se encontravam. Essa resposta foi unânime. Em segundo plano, apontaram razões diversas para a escolha do curso: ficava perto de casa (dois), é um curso interessante (três), por falta de oportunidade em cursar medicina (dois) e porque gostava de lecionar sobre o assunto (um). Porém, de forma geral, todos relataram que se afeioaram ao curso durante o seu desenvolvimento, motivo pelo qual não desistiram no meio do caminho, como alguns de seus colegas fizeram.

Conforme nossa experiência (dez anos), de contato e convivência com os acadêmicos em cursos de Ciências Biológicas (licenciatura e/ou bacharelado), de universidades privadas e pública (estadual), podemos afirmar que existe uma peculiaridade com relação ao ingresso de estudantes nesse curso.

Geralmente, os estudantes do ensino médio que optam pelo ingresso nessa formação, Ciências Biológicas (bacharelado e/ou licenciatura) o fazem devido à crença de que é mais fácil entrar na universidade por seu intermédio. Interpretam que os outros cursos da área biológica, tais como, medicina, odontologia ou medicina veterinária são mais concorridos, portanto, mais difíceis, e precisam de uma preparação melhor para o vestibular. Ao ingressarem no curso, verificam que a facilidade para entrar não é a mesma para sair. Normalmente, os que chegam ao final do curso acabam se identificando com a formação oferecida, seguindo a profissão docente ou de pesquisador em Biologia e/ou áreas afins.

Do grupo de acadêmicos, sujeitos colaboradores da pesquisa, cinco possuíam residência fixa em Mundo Novo, dois em Itaquiraí e um em Guaíra. Os alunos residentes fora do município de Mundo Novo, deslocavam-se diariamente, por meio de transporte coletivo (ônibus e van), de seus municípios para a universidade. O grupo, ao ser convidado para participar da pesquisa, aceitou imediatamente, e eles assinaram um termo de autorização para a utilização de suas produções.

Com relação às produções didáticas do grupo, ocorreu sempre em uma mesma sala de aula, na UEMS - Mundo Novo, em horário alternativo aos das aulas, ou seja, fora da carga-horária de aula do curso. A proposta apresentada ao grupo foi a de que realizássemos nossos encontros sempre em um mesmo dia e hora. Ficou decidido, coletivamente, que eles ocorreriam às quintas-feiras, com início às 21h15. É importante destacar, que às quintas-feiras eles tinham aulas do curso até as 21h, sendo sempre dispensados ao final desse período. Aproveitamos esse espaço (21h15m às 22h30m) para realizarmos a pesquisa de campo.

Pelo fato de cursarem o último ano acadêmico, e, portanto, envolvidos com várias atividades, como por exemplo, o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), provas, finalizações de pesquisa de Iniciação Científica, dentre outros quesitos, resolvemos que os encontros ocorreriam quinzenalmente.

O tempo de duração de cada encontro variou de acordo com o desenvolvimento da atividade/produção do grupo, conforme veremos na análise das produções. O grupo foi dividido em subgrupos, de duas e/ou três pessoas, variando de acordo com a atividade e a presença deles. Dessa forma, ocorreram cinco encontros durante o ano de 2009, que denominamos de Sessões de Estudo (SE).

As atividades propostas por nós, para essas SE, basearam-se em atividades retiradas de um livro didático de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, pertencentes a uma coleção⁷⁰ selecionadas entre treze coleções contidas no Guia Nacional do Livro Didático de Ciências, 2008, indicado pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), aptas a serem utilizadas em sala de aula por professores de Ciências, junto aos seus alunos.

Os temas desenvolvidos durante as SE, versaram sobre a Disgetão Humana. Esse assunto foi escolhido aleatoriamente, conforme já mencionamos, pois, a nossa intenção era a de verificar como os alunos de um curso de formação docente (Licenciatura) de Ciências Biológicas, futuros docentes, praticavam atividades didáticas em situação de estudo, em que qualquer assunto da área poderia ser utilizado. Mas, preferimos focalizá-lo em um só tema para melhor visualizar os resultados.

Cada uma das SE possuiu início, meio e fim bem determinados, sendo todos os momentos registrados, de forma textual em um caderno, por meio de fotos, da produção gráfica dos alunos (escritos, esquemas, desenhos etc.), para posterior análise. Cabe aqui ressaltar, segundo Ludke e André (1986), que todos os elementos da pesquisa são imprescindíveis para o pesquisador, até mesmo os considerados banais, ou aparentemente despreziosos. Às vezes, estes podem ser cruciais para a conclusão da investigação.

3.3.3 A dinâmica da pesquisa nas Sessões de Estudo (SE)

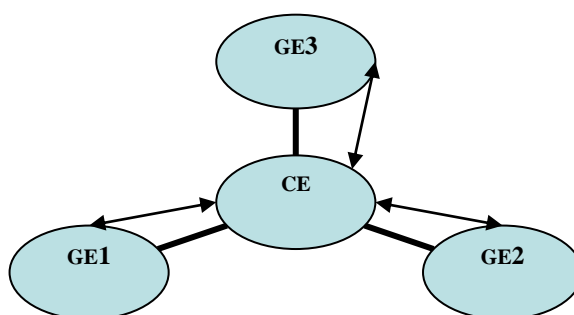
Durante as cinco SE, resolvemos utilizar como dinâmica de trabalho a divisão da turma em três grupos de estudo (GE 1, GE 2 e GE 3), que receberam a incumbência de resolver as atividades propostas. A nossa opção, pela divisão da turma em GE deveu-se ao fato da Teoria Antropológica do Didático (TAD) ser uma teoria que pressupõe o estudo como uma obra produzida no contexto social, por meio de conflitos sócio-cognitivos produzidos pelo grupo. (CHEVALLARD, 1999, 2001a, 2001b, 2005a, 2005b).

⁷⁰ BIZZO, N. e JORDÃO, M. **Ciências BJ**. Volume 3. São Paulo:Editora do Brasil, 2006. (livro do professor)

Percebemos que as trocas que ocorreram nessas SE, permitiram que os componentes dos GE externassem sua visão, experiência e conhecimentos sobre o assunto, complementando e sendo complementados pelas interações ocorridas no contexto do grupo, confirmando que o conhecimento é uma produção essencialmente social e desenvolvida no contexto de uma ou mais instituição de ensino, na qual está inserida.

Para dinamizar a produção didática dos GE, realizamos, também, o intercâmbio entre os grupos, ou seja, momentos coletivos de toda a turma, no início e ao final de cada uma das SE. Os momentos de socialização coletiva foram denominados por nós de Comunidade de Estudo (CE), conforme pressuposto da TAD. Baseamo-nos nas reflexões de Chevallard (1994, 2005a) sobre Comunidades de Estudo (CE) e individualização do ensino, nas quais ele faz a seguinte abordagem: “[...] De um ponto de vista antropológico, o estudo, e com ele a aprendizagem, são atividades que unem os indivíduos. Logo, são ocasiões de compartilhamento de empenho e conquistas, ou melhor, de socialização de conhecimentos individuais, adquiridos ao longo da jornada de vida de cada um dos integrantes do grupo. (CHEVALLARD, *et al.*, 2001).

Chevallard (2001) aponta, ainda, que o estudo coletivo pode ser composto por grupo de poucas pessoas (por pelo menos duas pessoas) ou por grupo com grande quantidade de pessoas (uma turma em sala de aula, por exemplo). Assim sendo, utilizamos nas SE, o trabalho no GE e na CE, conforme representado a seguir:



SESSÃO DE ESTUDO

Figura 12: Diagrama 2 - Grupos de Estudo (GE) formando uma Comunidade de Estudo (CE) e vice-versa.

(Fonte: Elaborado pela pesquisadora, 2009).

A CE foi formada no início de cada uma das SE, quando da apresentação da atividade desenvolvida naquele encontro, e no final de todos os SE, quando ocorreu a socialização das produções dos GE, na qual foram realizadas discussões coletivas.

Em cada uma das SE, realizamos o registro das produções do grupo, de forma que fossem observadas a exploração e os limites das técnicas utilizadas pelos alunos para resolução das atividades apresentadas por nós. A partir das observações e de intervenções (do próprio grupo e da pesquisadora), o registro das produções ocorreu por meio de anotações em folhas de papel sulfite, papel pardo, fotos e no caderno da pesquisadora. Posteriormente, foi realizada a interpretação e análise dessas produções e anotações, a partir do referencial teórico da Fenomenologia, da Teoria Antropológica do Didático (TAD) e da Didática das Ciências.

Relembrando, a TAD propõe a análise das praxeologias utilizadas e desenvolvidas durante a execução de uma ou mais *tarefas* (ou Tipo de *tarefas*), utilizaremos a partir de agora palavra *tarefa*, tal qual denominação da TAD, toda vez que formos nos referir às atividades realizadas pelo GE nas SE.

Um ponto a destacar, é que identificamos três etapas distintas durante as cinco SE, diferenciadas pela hora/relógio. Na 1ª Etapa (começo), identificamos como a de apresentação da *tarefa*, que teve em média duração de 10m; na 2ª Etapa (meio) relacionamos o emprego das praxeologias nos GE, que possui em média duração de 30m; na 3ª Etapa (fim), como a de socialização das produções dos GE na CE, com um tempo médio de 15m.

Todas as SE tiveram como objetivo identificar as organizações praxeológicas (OP) desenvolvidas pelos sujeitos da pesquisa, por meio da organização didática (OD), da organização biológica (OB), das diferentes linguagens (*ostensivos* e *não-ostensivos*) e, principalmente, das *técnicas* usadas, e/ou elaboradas, para resolver a *tarefa* proposta, bem como as *tecnologias* e *teorias* de apoio.

Faz-se necessário esclarecer, que o nosso foco de atenção foi maior com o processo de estudo dos sujeitos da pesquisa, do que com o produto, conforme proposição da pesquisa qualitativa (LUDKE e ANDRÉ, 1986) e fenomenológica (MERLEAU-PONTY, 1999), pois para se chegar a bons resultados, na resolução de *tarefas* rotineiras, é preciso que ocorra a utilização de boas estratégias didáticas. (CHEVALLARD, 1999).

Nessa direção, procuramos agregar em nossos registros o depoimento dos alunos (ANEXO C) do curso de Ciências Biológicas sobre suas vivências no ensino

básico. Dados, considerados por nós, extremamente importantes para nossas conclusões sobre a pesquisa. Como destacado por Ludke e André (1986, p. 12-13), sobre o ponto de vista dos sujeitos de uma pesquisa,

[...] há sempre a tentativa de capturar a “perspectiva dos participantes”, isto é, a maneira como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas. [...] O cuidado que o pesquisador precisa ter ao revelar os pontos de vista dos participantes é com a acuidade de suas percepções. Deve, por isso, encontrar meios de checá-las, discutindo-as abertamente com os participantes [...] (LUDKE E ANDRÉ, 1986, p. 12-13).

Por esse motivo, entendemos como importantes as respostas dadas por eles no referido depoimento, lembrando, porém, que por não fazer parte de nossos objetivos de pesquisa, não foram especificadas.

3.3.4 A dinâmica da pesquisa na análise de documentos curriculares oficiais: PCN e PNLD

Para analisarmos as organizações praxeológicas⁷¹ (OP) dos sujeitos da pesquisa, foi preciso recorrer, também, aos referenciais curriculares do ensino de Ciências, voltados aos anos finais do ensino fundamental. Primeiro porque os alunos receberam influência direta desse currículo enquanto formação estudantil básica (faixa etária 21 a 25), e, segundo, porque nesses referenciais está calcada a sua formação profissional. Os documentos citados são: os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) e o Plano Nacional do Livro Didático (BRASIL, 2008).

Os referidos documentos foram lidos, interpretados e analisados por nós, à luz dos referenciais teóricos da TAD e da Didática das Ciências. Buscamos, especificamente, enfocar as orientações didático-pedagógicas contidas nessas propostas, por acreditar que serviriam de parâmetro para as nossas discussões sobre como os futuros docentes praticam as atividades didáticas de Ciências.

Com relação aos PCN buscamos compreender melhor os pressupostos teóricos, referentes as orientações didáticas contidas neles, focalizando, principalmente, a problematização, a busca de informações em fontes variadas (observação, experimentação, trabalhos de campo, textos e informática), a

⁷¹Práticas das atividades didáticas.

bibliografia na qual se serviu e a sistematização de conhecimentos. Nesse sentido, realizamos uma leitura fenomenológica sobre o item dos PCN que abordava sobre a problematização. Cada frase do texto foi lida e interpretada sem noções pré-concebidas, e que nos desse os elementos necessários para que pudéssemos realizar recortes do discurso contido nele, de forma que fossem preservadas a essência e a linguagem do documento, com o intuito apenas de simplificá-lo. Posteriormente, organizamos esses recortes, em unidades de significado, o que nos possibilitou analisá-los e interpretá-los, chegando a determinadas conclusões.

Apenas para esclarecer, as unidades de significado, agrupadas na presente pesquisa, possuem a acepção dada pela pesquisa fenomenológica, ou seja, são recortes que nos possibilitam chegar as percepções e a essência do fenômeno pesquisado. (MACHADO, 2004).

Recorremos, também, as unidades de significado para interpretar as resenhas avaliativas das treze coleções de livros didáticos (LD) de Ciências (ANEXO B), contidas no PNLD, 2008, Guia do Livro Didático de Ciências. Da mesma forma que no texto dos PCN, também procedemos à leitura, interpretação e análise do discurso contido em seu texto, e o recorte em unidades de significado. Seleccionamos, então, as quatro coleções que possuíam maior número de qualidades positivas (QP) e o menor número de qualidades negativas (QN). São elas: 1. Ciências BJ, de Marcelo Jordão e Nélio Bizzo (QP=13, QN=2); 2. Ciências Novo Pensar, de Demétrio Gowdak e Eduardo Martins (QP=13, QN=2); 3. Investigando a Natureza - Ciências para o Ensino Fundamental, de Ana Paula Hermanson e Mônica Jakievicius (QP=13, QN=2); 4. Série Link da Ciência, de Silvia Bortolozzo e Suzana Maluhy (QP=12, QN=3).

Dentre essas coleções, acabamos por optar pela primeira (Ciências BJ) para apoiar a pesquisa, apesar do empate com a segunda e a terceira coleções nos critérios explicitados. Da coleção escolhida extraímos o Capítulo 3 – Digestão, de forma eventual, pois como é grande a quantidade de setores relacionados ao ensino de Ciências, e que envolvem temáticas amplas e abrangentes, tais quais: anatomia humana, zoologia, botânica, ecologia, genética, química, física, astronomia, meio ambiente, dentre outras, que seria simplesmente impossível a análise de tamanha quantidade de informações e conhecimentos, por isso, o recorte temático sobre a Digestão para ser alvo do estudo de alunas e alunos do curso de Ciências Biológicas.

A partir da escolha do LD e do capítulo, procedemos, então, à leitura atenta dos textos e *tarefas* ali contidos. Catalogamos setenta e seis *tarefas*, conforme pressupostos da TAD, que foram transcritas e interpretadas por meio de *técnicas* (ação) e de *tecnologias* (noções, conceitos e informações), conforme demonstrado no Quadro 3.

Nesse momento, achamos importante especificar a forma como foram retiradas as 76 *tarefas* do LD Ciências BJ. Inicialmente, realizamos a leitura atenta de cada uma das frases que compõem a Capítulo 3: Digestão. Buscamos em cada frase e figura do capítulo a essência teórico-metodológica, no sentido de retirar de cada uma delas o sentido das atividades didáticas, fossem elas através de questões implícitas e explícitas. Fizemos esse exercício do início ao fim do capítulo, repetindo essa conduta (exercício hermenêutico) algumas vezes, para certificarmos de não haveremos interpretado equivocadamente o texto contido no capítulo.

A partir dessa conduta, e com base nos pressupostos da Teoria Antropológica do Didático (TAD), listamos as *tarefas* de 1 a 76, conforme demonstrado no Quadro 3, a seguir:

Quadro 3: Descrição das *tarefas* (t) do livro didático “Ciências BJ”

t_1	Você tem idéia de quanta saliva você produz todos os dias? p. 118 - (ação: quantificar) Quantidade (volume) de saliva produzida.
t_2	Fotos de radiografias de cabeças de macaco, coelho e raposa são apresentados, deixando visível a dentição de cada um deles. Uma pergunta reflexiva é lançada, então: O que podemos dizer da alimentação desses animais? p. 121 - (ação: relacionar) Relação da dentição de animais com a alimentação.
t_3	Mamíferos podem ter dentes caninos bem grandes. Mas dentes pontiagudos podem ser encontrados em grande quantidade em peixes e mesmo em répteis, como em certos fósseis de dinossauros. O que se pode dizer da alimentação de um animal que tem muitos dentes pontiagudos? p. 121 - (ação: relacionar) Relação da dentição de animais com a alimentação.
t_4	O que você acha do hábito de acrescentar açúcar no leite da mamadeira de crianças pequenas? E no suco de frutas? p. 121 - (ação: conceituar) Conceito de açúcar.
t_5	Quando se deve começar a ensinar as crianças a escovar os dentes? Por quê? p. 121 - (ação: relacionar) Relação do surgimento da dentição humana com os hábitos de higiene bucal.
t_6	Qual o volume de líquidos que são lançados nos alimentos que ingerimos? p. 124 - (ação: quantificar) Quantidade (volume) de líquidos digestivos produzidos na digestão humana.
t_7	O que acontece com eles (os alimentos)? p. 124 - (ação: explicar função) Função dos líquidos no processo de digestão humana.
t_8	Um antigo remédio chamado “sal amargo”, faz com que o intestino impulse o quimo de forma mais acelerada. Pessoas que tem o intestino preso poderão ter algum benefício, mas pessoas normais terão fezes líquidas. Por quê? p. 124 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do sistema digestório humano.
t_9	De onde procede a água que é eliminada nas fezes líquidas? p. 124 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do sistema digestório humano.

<i>t</i> ₁₀	Qual a importância das glândulas salivares para a digestão dos alimentos? p. 125 – (ação: explicar a função) Função das glândulas salivares no sistema digestório.
<i>t</i> ₁₁	Por que é importante mastigar bem os alimentos? p. 125 – (ação: conceituar) Conceito de mastigação.
<i>t</i> ₁₂	O que ocorre com os alimentos depois que os engolimos? p. 125 - (ação: explicar percurso) Percurso do alimento no sistema digestório.
<i>t</i> ₁₃	Qual a quantidade de colesterol que nosso organismo consegue eliminar por dia? p. 125 - (ação: quantificar) Quantidade do colesterol (volume) eliminados no processo de digestão humana.
<i>t</i> ₁₄	Como ele (colesterol) é eliminado? p. 125 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do sistema digestório humano.
<i>t</i> ₁₅	Por que nossas fezes são marrons, mesmo se comermos alimentos brancos, vermelhos ou verdes? p. 125 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do sistema digestório humano.
<i>t</i> ₁₆	O que é diarreia? p. 125 - (ação: conceituar) Conceito de diarreia.
<i>t</i> ₁₇	De onde provêm à água que a acompanha (a diarreia)? p. 125 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do sistema digestório humano.
<i>t</i> ₁₈	Uma pessoa que quer emagrecer vai se submeter a uma cirurgia para retirar parte do intestino. Por que uma cirurgia assim poderia contribuir para o emagrecimento? p. 125 - (ação: compreender e explicar) Funcionamento do sistema digestório humano.
<i>t</i> ₁₉	Suponha que essa pessoa esteja pensando que será retirado seu intestino grosso. Isso poderia ter como resultado a diminuição da absorção de alimentos digeridos? p. 125 - (ação: compreender/explicar) Funcionamento do sistema digestório.
<i>t</i> ₂₀	A primeira dentição, no ser humano, é diferente da segunda, que é a dentição permanente. Comparando as duas dentições, você acha que a dieta dos adultos deveria ser muito diferente? p. 125 - (ação: relacionar) Relação da dentição com a alimentação.
<i>t</i> ₂₁	Que tipo de alimentos a dentição dos adultos está mais preparada para mastigar? p. 125- (ação: relacionar) Relação da dentição com a alimentação.
<i>t</i> ₂₂	Que tipo de alimentos deve causar mais cáries: um alimento doce ou um alimento gorduroso? Por quê? p. 125 – (ação: relacionar) Relação do tipo de alimentação com a formação de cárie dentária.
<i>t</i> ₂₃	É possível engolir farinha de mandioca sem umedecê-la com a saliva? Ela chegaria ao estômago se estivesse completamente seca? p. 125 - (ação: explicar a função) Função das glândulas salivares para o processo de digestão humana.
<i>t</i> ₂₄	É possível ingerir um alimento estando deitado, com os pés mais altos do que a cabeça? Por quê? - p. 125 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do sistema digestório humano.
<i>t</i> ₂₅	Se você ingerir água e óleo, qual das duas substâncias deve sair antes do estômago? Por quê? p. 125 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do sistema digestório humano.
<i>t</i> ₂₆	Por que os médicos dizem que podemos ingerir até 300mg de colesterol todos os dias sem com isso contribuir para o aumento significativo desse lipídeo no sangue? p. 125 - (ação: explicar a função e descrever funcionamento) Função e funcionamento da vesícula biliar no processo de digestão humana.
<i>t</i> ₂₇	As praias impróprias para banhistas são as que têm muitas bactérias iguais as que vivem em nosso intestino. Como elas podem ir parar nas praias? p. 125 - (ação: relacionar) Relação das bactérias existentes no sistema digestório humano com as bactérias encontradas nas praias.
<i>t</i> ₂₈	No tubo A-água+saliva+macarrão; No tubo B - ácido clorídrico+macarrão; o tubo C- substâncias produzidas no pâncreas+macarrão e no tubo D- água+macarrão. Qual a função do tubo (ensaio) D? Ele faria falta, caso não fosse incluído no experimento? p. 128 – (ação: analisar resultado experimental) Análise de experimento que simula o processo de digestão.

<i>t</i> ₂₉	No início, para o experimento, os quatro tubos tinham aspecto igual. Após quatro horas, em qual dos tubos deveria ser possível encontrar aminoácidos? p. 128 - (ação: analisar resultado de experimento) Análise de experimento que simula o processo de digestão.
<i>t</i> ₃₀	Como você pode se certificar de que a modificação observada no tubo C não é devido à ação de bactérias, por exemplo? p. 128 - (ação: analisar resultado de experimento) Análise de experimento que simula o processo de digestão.
<i>t</i> ₃₁	Como você explica a diferença entre o que ocorreu no tubo B (ácido clorídrico) com o que aconteceu com o pedaço de carne que aparece nas fotos de abertura desta lição? p. 128 - (ação: analisar resultado de experimento) Análise de experimento que simula o processo de digestão.
<i>t</i> ₃₂	Quais sinais de digestão podem ser observados nos tubos de ensaio com o toucinho e com o macarrão? p. 130 - (ação: analisar resultado de experimento) Análise de experimento que simula o processo de digestão.
<i>t</i> ₃₃	É possível perceber alguma semelhança entre o resultado do tubo A, no qual há saliva, e o que ocorreu com o toucinho e o macarrão? p.130 - (ação: analisar resultado de experimento) Análise de experimento que simula o processo de digestão.
<i>t</i> ₃₄	O que há em comum na digestão da clara de ovo, do toucinho e do macarrão? p.130 - (ação: analisar resultado de experimento) Análise de experimento que simula o processo de digestão.
<i>t</i> ₃₅	Observe atentamente o tubo B (ácido clorídrico) dos três experimentos. Como é possível confirmar visualmente, em pelo menos dois casos, que o líquido colocado no tubo de ensaio não é igual ao do tubo D (água)? p. 130 - (ação: analisar resultado de experimento) Análise de experimento que simula o processo de digestão.
<i>t</i> ₃₆	O que deveria ocorrer com a digestão de gorduras de uma pessoa que produz pouca bile? p. 131- (ação: explicar funcionamento) Explicação sobre a ocorrência do mau funcionamento da vesícula biliar.
<i>t</i> ₃₇	Por que a digestão das gorduras não poderia ocorrer de maneira muito expressiva antes de sua chegada ao intestino? p. 131- (ação: explicar funcionamento) Explicação sobre a ocorrência do mau funcionamento da vesícula biliar.
<i>t</i> ₃₈	Qual é a importância da saliva na digestão? p. 133 - (ação: explicar função) Função da saliva/líquidos no processo de digestão humana.
<i>t</i> ₃₉	O que ocorre com os alimentos no estômago? p. 133 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do estômago no processo de digestão humana.
<i>t</i> ₄₀	Qual é o papel do fígado na digestão? p. 133 - (ação: explicar função) Função do fígado no processo de digestão humana.
<i>t</i> ₄₁	E do pâncreas? p. 133 - (ação: explicar função) Função do pâncreas no processo de digestão humana.
<i>t</i> ₄₂	O que é absorção? p. 133 - (ação: conceituar) Conceito de absorção.
<i>t</i> ₄₃	Quando uma pessoa fica com uma doença chamada pancreatite, seu pâncreas não funciona normalmente. Com isso, deixa de produzir algumas substâncias, o que pode ser notado pela constituição das fezes, comumente líquidas, com eliminação de gordura, que tem aspecto de “pingos de azeite boiando na água”. Como se explica esse quadro clínico? p. 133 - (ação: explicar funcionamento) Explicação sobre a ocorrência do mau funcionamento do pâncreas.
<i>t</i> ₄₄	Por que os alimentos precisam ser digeridos? p. 133 – (ação: explicar) Explicação sobre a necessidade do processo de digestão dos alimentos.
<i>t</i> ₄₅	Qual a função do estômago na digestão? p. 133- (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do estômago no processo de digestão humana.
<i>t</i> ₄₆	O que acontece com as proteínas no intestino? p. 133 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do intestino no processo de digestão das proteínas.
<i>t</i> ₄₇	Costuma-se dizer que o intestino delgado tem dupla função. Por quê? p. 133 – (explicar a função) Função do intestino delgado.
<i>t</i> ₄₈	Como é feita a digestão das proteínas? p. 133 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do intestino no processo de digestão das proteínas.

<i>t</i> ₄₉	O que ocorreria se o ácido produzido no estômago não fosse anulado quando passa para o intestino? p. 133 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do estômago no processo de digestão.
<i>t</i> ₅₀	O que ocorreria com as gorduras caso não fosse produzida a bile? p. 133 - (ação: explicar funcionamento) Explicação sobre a ocorrência do mau funcionamento da vesícula biliar.
<i>t</i> ₅₁	Por que o resultado do tubo A, no experimento do macarrão, não reflete o que ocorre em nosso organismo? p. 133 - (ação: explicar processo) Explicação do processo de mastigação e umidificação do alimento na boca.
<i>t</i> ₅₂	A mortalidade infantil tardia é mais difícil de combater, pois depende de muitos fatores. Indique alguns fatores de sua cidade que podem intensificar a mortalidade infantil tardia e sugira medidas que poderiam ser adotadas para diminuí-la. p. 138 - (ação: identificar) Identificação de doenças que causam a mortalidade infantil.
<i>t</i> ₅₃	Quais as práticas de seu cotidiano, em sua casa ou na escola, que podem facilitar intoxicações alimentares? p. 138 - (ação: identificar) Identificação de práticas cotidianas que podem causar intoxicação alimentar.
<i>t</i> ₅₄	Faça uma revisão dos procedimentos adotados em relação aos alimentos que não devem ficar de fora da geladeira. p. 138 - (ação: identificar) Identificação de procedimentos para conservação de alimentos.
<i>t</i> ₅₅	Explique por que a perda de água em uma diarreia pode ser maior do que o volume líquido do interior do intestino. p. 138 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do sistema digestório humano.
<i>t</i> ₅₆	Por que não existem produtos animais na lista dos campeões de fibra alimentar? p. 142 - (ação: conceituar) Conceito de fibra alimentar.
<i>t</i> ₅₇	A nova norma brasileira de rotulagem de alimentos diz que um adulto precisa ingerir 25g de fibras alimentares por dia (o que corresponde a 100% do valor diário - %VD). Quantos sanduíches com 2 hambúrgueres, alface, picles, queijo em pão de gergelim (item que aparece na tabela) você precisaria comer para alcançar o total de fibras alimentares recomendado para você? (siga a regra: sua idade + 5 = total diário necessário de gramas de fibras). p. 142 - (ação: quantificar) Quantidade de fibras contidas no alimento.
<i>t</i> ₅₈	Muitas pessoas pensam que um bife com alface é o almoço ideal, até mesmo para fornecer fibras alimentares necessárias. Quantos gramas de fibras uma pessoa ingere com uma salada de alface? (suponha que três pessoas consomem um pé de alface-americana numa refeição). p. 142 - (ação: quantificar) Quantidade de fibras contidas no alimento.
<i>t</i> ₅₉	Calcule o percentual do valor diário (%VD) de uma xícara de folhas de alface verdes (56g de alface). p.142 - (ação: quantificar) Quantidade de fibras contidas no alimento.
<i>t</i> ₆₀	Quais doenças que uma pessoa pode desenvolver se mantiverem essa dieta (56g de alface) por muitos anos? p. 142.
<i>t</i> ₆₁	Utilizando a tabela de fibras alimentares, elabore um cardápio para o almoço e jantar que proporcione a ingestão de 25g de fibras alimentares por dia. p. 142 - (ação: quantificar) Quantidade de fibras contidas no alimento.
<i>t</i> ₆₂	O que ocorre quando o alimento passa rapidamente pelo intestino delgado? p. 143 - (ação: explicar funcionamento) Funcionamento do sistema digestório humano.
<i>t</i> ₆₃	O que é cólera? Por que é tão perigosa? p.143 - (ação: conceituar) Conceito de cólera.
<i>t</i> ₆₄	Qual a importância das fibras alimentares para a nossa saúde? p.143 - (ação: explicar função) Explicação sobre a função das fibras no processo de digestão humano.
<i>t</i> ₆₅	Saladas verdes, como rúcula e alface, não são importantes em nossa dieta por causa de seu conteúdo de fibras. Explique sua importância para nosso organismo. p. 143 - (ação: explicar função) Explicação sobre a função de vegetais que não possuem fibras no processo de digestão humano.

t_{66}	Por que a diarreia é tão perigosa? p. 143 – (ação: explicar funcionamento) Explicação sobre a ocorrência do mau funcionamento do processo de digestão humana.
t_{67}	Um corredor de maratona e uma pessoa com diarreia enfrentam situações semelhantes. Por quê? p. 143 – (ação: relacionar ocorrências) Relação entre a perda de líquidos em diferentes ocorrências.
t_{68}	Por que as fibras alimentares só são encontradas em vegetais? p. 143 - (ação: conceituar) Conceito de fibra alimentar.
t_{69}	Por que elas são importantes na alimentação, se não têm valor calórico? p. 143 - (ação: explicar função) Explicação sobre a função das fibras para a saúde humana.
t_{70}	Muitos médicos afirmam que o feijão é um verdadeiro salva-vidas do brasileiro. Quais as doenças que ele poderia ajudar a prevenir, do ponto de vista de seu conteúdo de fibras alimentares? p. 143 - (ação: explicar função) Explicação sobre a função das fibras para a saúde humana.
t_{71}	Por que devemos mastigá-lo bem (o feijão)? (ação: conceituar) Conceito de mastigação.
t_{72}	Selecione cinco alimentos de sua preferência na tabela de fibras alimentares e calcule quantas porções você precisa ingerir para completar a sua ingestão diária recomendada (idade + 5 = gramas de fibras alimentares recomendadas por dia) p. 143 - (ação: quantificar) Quantidade de fibras contidas no alimento.
t_{73}	Os médicos recomendam o consumo de frutas diariamente, varias vezes ao dia. Essa recomendação se refere ao total de fibras alimentares? Quantas laranjas são suficientes para que um adulto possa ingerir 25g de fibras alimentares? p. 143 - (ação: quantificar) Quantidade de fibras contidas no alimento.
t_{74}	Consulte a pirâmide alimentar que você já estudou (Unidade 1) e procure os alimentos considerados “campeões de fibras alimentares”. Que lugar eles ocupam na pirâmide? Eles devem ser consumidos diariamente? p. 143 -(ação: explicar função) Explicação sobre a função das fibras no processo de digestão humano.
t_{75}	O que provoca a formação de gases em seu intestino? p. 117 – (ação: explicar a produção de gases intestinais).
t_{76}	Da boca ao estômago e do estômago ao intestino: o caminho do alimento no tubo digestivo. – p. 125 - (ação: demonstrar o caminho que o alimento faz no tubo digestivo por meio da nomeação dos órgãos e glândulas anexas, bem como localizar e posicionar esses órgãos.)

Fonte: Quadro elaborado pela pesquisadora.

Em seguida, classificamos as *tarefas* em grupos, por semelhança das *técnicas* e das *tecnologias* apresentadas, qualificadas como Tipos de *tarefa* (ações semelhantes ou iguais), tal qual proposto pela TAD, e com base no exercício hermenêutico da fenomenologia, descritas no Quadro 4, abaixo apresentado:

Quadro 4: Descrição dos Tipos de tarefa do livro didático “Ciências BJ”

Tipos de tarefa	tarefas (t)
T ₁ – “Quantificar volume de líquidos digestivos” Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se responda com precisão o volume de líquidos que são produzidos pelas glândulas e órgãos digestivos, durante a ingestão de alimentos ao longo de um dia.	$t_1 - t_6 - t_{13}$
T ₂ – “Relacionar a dentição de animais e pessoas com a alimentação” Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se faça a relação direta entre a constituição dentária (de animais e pessoas), em diferentes etapas de vida, com o tipo e a forma de alimentação.	$t_2 - t_3 - t_{20} - t_{21}$

<p>T₃- “Conceituar nomes dos elementos do sistema digestório e elementos participantes do processo de digestão humana”</p> <p>Definição: As tarefas desse tipo objetivam que se formulem conceitos acerca de elementos que envolvam o processo de digestão humana, sejam eles benéficos ou maléficis.</p>	<i>t₄ - t₁₆ - t₄₂ - t₅₆ - t₆₃ - t₆₈ - t₇₁</i>
<p>T₄ – “Relacionar a dentição com os hábitos de higiene bucal e o aparecimento de cáries”</p> <p>Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se façam relações entre a higiene bucal e os hábitos alimentares, bem como com o aparecimento de cáries dentárias.</p>	<i>t₅ - t₂₂</i>
<p>T₅ – “Explicar a função dos líquidos no processo de digestão humana”</p> <p>Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se explique o que acontece com o alimento quando os líquidos digestivos são lançados no sistema digestório.</p>	<i>t₇</i>
<p>T₆ – “Explicar a ação dos líquidos digestivos no sistema digestório humano”</p> <p>Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se explique a ação dos líquidos digestivos no sistema digestório, junto aos alimentos e nutrientes ingeridos.</p>	<i>t₉ - t₁₄ - t₁₅ - t₁₇ - t₂₃ - t₂₅ - t₂₆ - t₃₆ - t₃₇ - t₃₈ - t₄₃ - t₄₆ - t₄₈ - t₄₉ - t₅₀ - t₅₅ - t₆₆ - t₆₇</i>
<p>T₇ – “Explicar a função, a seqüência e a posição de órgãos e glândulas anexas na digestão humana”</p> <p>Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se explique o funcionamento dos órgãos e glândulas anexas, bem como a localização e a seqüência, que compõem o sistema digestório, junto aos alimentos e nutrientes ingeridos.</p>	<i>t₈ - t₁₀ - t₁₁ - t₁₂ - t₁₈ - t₁₉ - t₂₄ - t₃₉ - t₄₀ - t₄₁ - t₄₅ - t₄₆ - t₄₇ - t₆₂ - t₇₆</i>
<p>T₈ – “Relacionar microorganismos e a má conservação de alimentos com doenças do sistema digestório humano”</p> <p>Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se façam relações de causa e efeito entre microorganismos que habitam o sistema digestório e o ambiente externo e a má conservação de alimentos com as doenças que acometem as pessoas.</p>	<i>t₂₇ - t₅₂ - t₅₃ - t₅₄</i>
<p>T₉ – “Analisar resultado de experimentos que simulam o processo de digestão humana”</p> <p>Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se façam análises, relações e comparações entre o que ocorre em experimentos de laboratório com os acontecimentos do interior do tubo digestivo.</p>	<i>t₂₈ - t₂₉ - t₃₀ - t₃₁ - t₃₂ - t₃₃ - t₃₄ - t₃₅ - t₅₁</i>
<p>T₁₀ – “Explicar o produto do processo de digestão dos alimentos no organismo humano”</p> <p>Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se explique a função e a necessidade do processo de digestão para o ser humano.</p>	<i>t₄₄, t₇₅</i>
<p>T₁₁ – “Quantificar massa de fibras contidas no alimento”</p> <p>Definição: As tarefas desse Tipo objetivam o conhecimento da quantidade exata de ingestão de massa de fibras vegetais na alimentação diária das pessoas.</p>	<i>t₅₇ - t₅₈ - t₅₉ - t₆₁ - t₇₂ - t₇₃ - t₇₄</i>
<p>T₁₂ – “Relacionar função da fibra alimentar com a saúde do organismo humano”</p> <p>Definição: As tarefas desse Tipo objetivam que se faça a relação da ingestão das fibras vegetais alimentares com a preservação da saúde humana.</p>	<i>t₆₀ - t₆₄ - t₆₉ - t₇₀</i>

Fonte: Quadro elaborado pela pesquisadora.

Essa sistematização, das 76 *tarefas* em doze Tipos de *tarefas*, muito nos ajudou para a escolha das seis *tarefas* que foram apresentadas aos sujeitos da pesquisa nas SE, e para o desenvolvimento de nossa análise sobre o objeto da pesquisa: Como futuros docentes praticam atividades didáticas de Ciências, pertinentes ao tema Digestão Humana?”, conforme apresentado no Capítulo V, que analisa as produções dos futuros docentes.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE DAS ORGANIZAÇÕES PRAXEOLÓGICAS DOS FUTUROS DOCENTES

Neste capítulo analisamos as organizações praxeológicas (OP) dos futuros docentes de Ciências, do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), a partir de *tarefas* sobre a Digestão Humana, realizadas em cinco sessões de estudo (SE). Dessa forma, o capítulo foi sistematizado em seis partes, onde as *tarefas* foram descritas e analisadas, com o olhar fenomenológico, a partir da Teoria Antropológica do Didático e de proposições da Didática das Ciências,

No que diz respeito à análise das produções dos e alunos, buscamos subsídios nos dados arrecadados. São eles: caderno de anotações com as observações e descrições feitas por nós durante as SE; fotos das sessões (processo e produto); praxeologias utilizadas/criadas pelos alunos do curso (processo e produto) para resolver as *tarefas*.

De posse dessas informações, sistematizamos e organizamos as produções, para, então, lê-las, interpretá-las e analisá-las de fato. Conforme relata Ludke e André (1986, p. 49), esse é o momento de agregar conhecimentos ao que já era conhecido, ou seja, esse

[...] acréscimo, pode significar desde um conjunto de proposições bem concatenadas e relacionadas que configuram uma nova perspectiva teórica até o simples levantamento de novas questões e questionamentos que precisarão ser sistematicamente explorados em seus estudos futuros.

Enfatizamos, que ao longo desse processo, procuramos agir de forma coerente, fidedigna e ética, na condução da análise das informações obtidas, posto que o nosso maior interesse é contribuir com o crescimento e o desenvolvimento do campo da Educação em Ciências, e, conseqüentemente, com o da Didática das Ciências.

Consideramos importante relatar, antes de iniciarmos a descrição e análise das SE, que a sensibilização dos alunos do curso de Ciências Biológicas,

Licenciatura, que colaboraram com pesquisa, iniciou-se ao final do ano letivo de 2008 (novembro), quando ainda cursavam o 3º ano do curso. Na ocasião, a turma era composta por 15 alunas e 8 alunos, totalizando 23 estudantes, que deveriam cursar o 4º ano em 2009.

Realizamos uma reunião com a turma, aproveitando um espaço na carga-horária de aula deles, e apresentamos a nossa proposta de pesquisa (tema, objetivo e metodologia). Muitas perguntas surgiram, com intuito de sanarem dúvidas sobre a importância da temática da pesquisa no contexto da Educação e da formação docente, e de como seriam as suas participações. A turma concordou em colaborar, de forma expressiva, quando percebeu a importância da pesquisa no contexto de sua formação profissional.

Porém, alguns componentes da turma externaram preocupação em não poderem colaborar com a pesquisa no ano seguinte (2009), devido às inúmeras reprovações que carregavam até aquele momento do curso, o que acarretaria na retenção em anos anteriores (1º, 2º e 3º anos). Dessa forma, eles não possuiriam uma carga-horária compatível com a dos colegas, que seriam promovidos para 4º ano, para participar das SE, o que de fato ocorreu, sendo a turma do 4º ano de Ciências Biológicas de 2009, composta, apenas, por oito estudantes que estavam corretamente cursando o último ano do curso, sem reprovações ou dependências, em todas as disciplinas, inclusive no Estágio Supervisionado Curricular II – Biologia, cuja carga horária de aula era até às 21h das quintas-feiras.

Dessa forma, no dia 19 de março de 2009, era uma quinta-feira, às 21h15, após o horário do Estágio Curricular Supervisionado II, em Biologia, iniciamos nosso trabalho com a turma. Primeiramente, aplicamos uma entrevista (ANEXO D), respondida por eles de forma escrita. As questões eram subjetivas, e tinham por intuito proporcionar algumas reflexões acerca da formação escolar deles, voltadas ao ensino de Ciências e Biologia (ensino básico), bem como do ensino superior, diante da eminência da formação profissional (docência e pesquisa). Esclarecemos, que essas questões serviram apenas de apoio à nossa análise, pois o teor delas não foi foco de nossa investigação. Atualmente, existem inúmeras pesquisas sobre a formação docente, com o suporte da metodologia da História Oral, e esta não foi a nossa focalização.

Dentre as questões da entrevista, destacamos três, que consideramos interessantes no contexto da pesquisa: “O que você diria sobre a forma como foi

desenvolvido o ensino de Ciências, no ensino fundamental, cursado por você?"; "O que significa ser professor de Ciências e Biologia para você?"; e, "Na sua opinião, qual a função do ensino de Ciências e Biologia na Educação básica (ensino fundamental e ensino médio)?

A primeira pergunta, "O que você diria sobre a forma como foi desenvolvido o ensino de Ciências, no ensino fundamental, cursado por você?", reportou-os às metodologias dos professores que lecionaram para eles nesse período (à época era denominada de 5^a a 8^a série), ou, em termos da TAD, às OP utilizadas por esses docentes. Nesse sentido, obtivemos os seguintes comentários:

Foi superficial, muita decoreba. (Sujeito A).

Eu sempre achei biologia (ou ciências) muito interessante, talvez por isso sempre gostei da forma tradicional como o assunto era abordado. (Sujeito B).

Tradicional (teórica), porém interessante. (Sujeito D).

Só teoria, não tive aulas práticas... como hoje em dia tem lá naquele colegio (Sujeito E).

Não consigo me lembrar muito bem...acho que não teve problemas. (Sujeito H).

O restante, ao responder a essa questão, atribuiu ao ensino de Ciências recebido adjetivos, tais quais: "bom", "ruim" e "péssimo", concedendo ao ensino tradicional culpa por esse tipo de ensino. Com relação às respostas dos sujeitos da pesquisa, observamos que existe uma indicação clara da biologização do aspecto didático nesse ensino, conforme pensamento Chevallard *et al.* (2001) e Gáscon (2003), pois essa acentuação da organização biológica (OB) sobre a organização didática (OD) dificulta a produção de novas *técnicas* de estudo de Ciências. Na realidade, esses estudantes, durante o ensino fundamental, tiveram sua formação calcada em OD *Clássicas* (tradicionais), que aliam as OD tecnicistas (repetição da técnica/memorização) e as OD teoricistas (conhecimentos acabados e cristalizados em conceitos), ou seja, aprender Ciências é a mesma coisa que aprender teorias. (GÁSCON, 2003).

Reforçamos que o OD *Clássica*, muito utilizada ainda no ensino de Ciências, traz mais segurança ao docente que a utiliza, pois ela é centrada em exposição de conteúdos, como se o professor estivesse realizando uma palestra, e geralmente utiliza como apoio para sua aula o livro didático. Como aponta Barquero *et al.* (2007), esse tipo de ensino, por ser centrado no modelo de definição/conceito-aplicação-confirmação/prova, não deixa margens para discussões e reflexões à partir

de situações problemas envolvendo os temas da área. Com isso, o professor deixa de sentir-se ameaçado em seus conhecimentos e saberes.

Porém, é bom lembrar, que no contexto da didática das Ciências, as Ciências Clássicas (analítica, neutra, transmissoras, etc.) não foram de todo ruins, pois em dado momento da história da Ciência (século XIX), ela se prestou a “[...] desafiar dogmas e tomar partido pela liberdade de pensamento, e correr riscos de ser condenada”. (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 52) Tudo depende da forma como é encaminhada a OD, ou que visão ou tendência a direciona. Com relação às respostas dos Sujeitos B e D, isso fica claro. Declararam terem tido aulas de Ciências sob a orientação de OD *Clássicas*, no ensino fundamental, e externaram gosto e interesse pela área da Biologia nessa fase de estudo, por isso optaram por cursar Ciências Biológicas na graduação.

Consideramos esses dados importantes, porque entendemos que existam reflexos dessas experiências escolares, de organização do meio didático, no processo de formação do pensamento docente deles: os sujeitos da pesquisa. Afinal, conforme nos aponta Arroyo (2008, p. 505):

Cada vez mais conhecemos que nos processos educativos entram em relação sujeitos humanos, educadores(as) e educandos(as) que sendo humanos carregam culturas, memórias, valores, identidades, universos simbólicos, imaginários para os cursos de formação e para os processos de ensinar-educar-aprender.

Como eles fazem parte de um curso de licenciatura, cujo objetivo maior é a formação docente (e do pensamento profissional), com certeza, as lembranças boas e/ou ruins da formação estudantil (ensino básico), em alguns casos permanecem fortes, em outros nem tanto, e em alguns casos até se esmaecem, com certeza interferem nesse processo. E isso, pode ser verificado na análise das SE, onde as alunas e alunos citaram em alguns momentos essas influências de formação estudantil básica, como verificamos na descrição das OP.

Com relação a segunda questão destacada, “O que significa ser professor de Ciências e Biologia para você?”, as respostas foram mais ou menos semelhantes, e versaram sobre: *transmissão de conhecimentos científicos atuais* (2), *formação de cidadãos* (2), *utilização de conhecimentos para salvar o ser humano e o meio ambiente* (4).

As respostas atribuídas à *transmissão de conhecimentos* como papel do professor, entendemos que possui forte influência das OD *Clássicas*, que formavam esses profissionais para se tornarem porta-vozes de conhecimentos científicos canonizados. Porém, o que se almeja, atualmente, é uma mudança de desempenho do docente, no sentido de contribuir com as necessidades da sociedade, que é a de uma educação científica que propicie a participação dos cidadãos comuns nas decisões que envolvem o desenvolvimento e a aplicação da Ciência e da Tecnologia em suas vidas. (CACHAPUZ, *et al.*, 2005; CHASSOT, 2003; DELIZOICOV *et al.*, 2002).

Nas demais respostas, dos sujeitos da pesquisa, verificamos uma certa similaridade com as propostas atuais para a formação docente, incorporadas pelas pesquisas em didática da Ciências, no sentido de modificar a epistemologia de formação docente (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Nesse sentido, percebemos que eles aproximaram suas definições do papel do professor das influências de OD *Construtivistas*, onde, segundo Gáscon (2003), associam-se às dimensões *tecnológico-teórico* e exploratória no processo de ensino e aprendizagem, que propicia a elaboração de justificativas e interpretações de atividades práticas.

A título de informação, duas alunas e um aluno do grupo pesquisado exteriorizaram que não exercerão a profissão docente, por não se identificarem com ela, apesar da admiração que possuem por esses profissionais, e da importância deles na e para a sociedade.

Por fim, a questão: “Na sua opinião, qual a função do ensino de Ciências e Biologia na Educação básica (ensino fundamental e ensino médio)?”, obtivemos as seguintes repostas:

Levar o conhecimento aos alunos relacionados com seu dia-a-dia ... fazer com que o aluno pense. (Sujeito A).

Biologia na minha opinião é a matéria mais importante da vida escolar ... nela estudamos a vida ... É a base de tudo. (Sujeito B).

Formar um cidadão melhor, que pense o seu verdadeiro papel e respeite todos os outros organismos existentes ... está relacionada a tudo ao nosso redor. (Sujeito C).

Fazer com que os alunos compreendam, pensem e pratiquem acerca de como usar o ambiente de forma sustentável. (Sujeito D).

Criar consciências entre alunos e professores sobre o mundo, desde o muito pequeno até o muito grande ... (Sujeito E).

Entender fenômenos (chuva, vento, terremotos, etc.) ... conhecer ou simplesmente dar base de como nosso corpo é formado, suas funções, enfim entender como os organismos funcionam, como nosso ambiente funciona. (Sujeito H).

Essas respostas denotam um esboço de como eles pensam que deva ser o currículo de Ciências e Biologia, e baseados em que tipo de tendência pedagógica: com a base *Construtivista* acentuada, porém sem deixar de lado as OD *Clássica* e *Procedimentalista*, características do ensino de Ciências. E, nesse contexto, verificamos uma grande sensibilidade em suas idéias, no sentido de que o ensino de Ciências deva alcançar a formação do cidadão como um todo.

A necessidade de uma mudança epistemológica na forma de desenvolver a disciplina é visível diante da exposição dos alunos do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, da UEMS. Esse posicionamento vai ao encontro do pensamento em Carvalho (CAHAPUZ *et al.*, 2005, p. 9, Prefácio), ao defender uma renovação para o ensino de Ciências.

[...] precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didática-metodológica de suas aulas. Agora não é só uma questão de tomada de consciência e de discussões epistemológicas, é também necessário um novo posicionamento do professor em suas classes para que os alunos sintam uma sólida coerência entre o falar e o fazer.

Esse encaminhamento não difere muito das propostas curriculares brasileira para o ensino de Ciências, indicada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), desde 1998, e pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), responsável pela avaliação das coleções de livros didáticos (LD) de Ciências, desde 1996⁷², ambos orientados pelo Ministério da Educação (MEC). Ao relacionarmos as idades dos sujeitos da pesquisa⁷³, verificamos que os mesmos tiveram influência desses currículos em seus percursos estudantis, da mesma forma que foram influenciados pelas OD desenvolvidas por professoras e professores que ministraram a disciplina Ciências quando cursavam o ensino fundamental, conforme vimos anteriormente. Apesar dessa pesquisa não focar a vida pregressa estudantil das alunas e alunos do curso de Ciências Biológicas, temos clareza a esse respeito.

⁷² Com a edição do Decreto nº 91.542, de 19/8/1985, é criado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que traz diversas mudanças. A partir de 1996, é iniciado o processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD 1997. Esse procedimento foi aperfeiçoado, sendo aplicado até hoje. Os livros que apresentam erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo são excluídos do Guia do Livro Didático. (Disponível no site: <www.ime.usp.br/~brolezzi/disciplinas/20082/doc>).

⁷³ A aluna mais velha da turma (25 anos) cursava a 5ª série em 1996, e o aluno mais novo da turma (21 anos) cursava a 5ª série em 2000, logo, esses alunos sofreram influência direta das propostas curriculares dos PCN de Ciências e do PNLD (livro didático).

Posteriormente a aplicação das questões aplicadas, e mencionadas, apresentamos como seria a dinâmica das SE. Dissemos a eles, que as SE iniciariam sempre com apresentação de uma *tarefa* para toda a turma, e que esta formação por possuir uma característica coletiva, denominar-se-ia de Comunidade de Estudo (CE), denotando a etapa “inicial” da resolução da resolução da(s) *tarefa(s)* nos grupos de estudo (GE), pois dessa forma, eles poderiam esclarecer suas dúvidas com relação as posteriores etapas de resolução da(s) mesma(s). Seguindo a SE, viria a etapa de “desenvolvimento” da(s) *tarefa(s)*, com a sistematização e organização de resolução da(s) *tarefa(s)*, e, na etapa “final”, ocorreria a reconstituição da CE para socialização dos resoluções da(s) mesma(s). A partir dessas considerações, subsequentemente, as SE foram descritas e analisadas.

4.1 Primeira Sessão de Estudos (SE)

No dia 09 de abril de 2009, iniciamos a primeira SE. Apresentamos aos alunos do curso de Ciências Biológicas da UEMS, a seguinte *tarefa*: “O que provoca a formação de gases em seu intestino?”. Essa *tarefa*, assim como as todas as demais da pesquisa, está relacionada ao tema Digestão Humana, retirado do livro didático (LD) Ciências BJ, presente no capítulo 3, intitulado Digestão: A anatomia da Digestão, que identificamos como *tarefa* 75 (ver Quadro 3), descrita no Capítulo III, Metodologia da Pesquisa. Segundo os autores do LD, essa questão é um desafio lançado aos estudantes do ensino fundamental, e que depende muito de conhecimentos anteriores para respondê-la.

Entendemos que essa pergunta, realizada no início do capítulo, que estuda o tema Digestão, pode atuar com uma questão detonadora das temáticas seguintes, pois o docente poderá aguçar a curiosidade de seus alunos pelo assunto, bem como, pode verificar os seus conhecimentos prévios, conforme exposto na síntese avaliativa da coleção, no Guia Didático, (BRASIL, 2008).

Segundo os pressupostos da TAD, essa *tarefa* faz parte do Tipo de *tarefa* - T₁₀ (ver Quadro 4), também apresentada na Metodologia da Pesquisa, que visa “Explicar processo e produto da digestão dos alimentos no organismo humano”. De acordo com Chevallard (1999, p. 2), “[...] a noção de Tipo de *tarefa* supõe um objeto relativamente preciso”^{xxxvi}, conforme a *tarefa* 75. De acordo com Chevallard (1999),

o objeto “Explicar” sozinho, ou seja, sem complemento, é amplo demais, e para a TAD, é considerado um gênero de *tarefas*.

Só para esclarecer um pouco mais, para resolver a *tarefa 75*, alunas e alunos precisaram trazer à tona experiências escolares anteriores, onde tenham utilizado do gênero de *tarefas* “Explicar”, pautadas, logicamente, ao tema estudado (digestão, nutrição, por exemplo), no sentido de enriquecer a resolução da *tarefa* proposta. Dessa forma, os estudantes são capazes de resolver *tarefas* cada vez mais complexas. Em decorrência disso, detectamos que o contato dos sujeitos da pesquisa com o Tipo de *tarefa* T₁₀ não tenha sido um primeiro encontro, mas sim um reencontro. Dessa forma, delimitamos o primeiro Momento de Estudo (1º ME) da *tarefa 75*, conforme pressuposto da TAD. (CHEVALLARD, 1999).

Porém, ao observar o depoimento dos sujeitos da pesquisa, quando apresentamos a *tarefa 75*, verificamos-os surpreendidos, como se nunca tivessem resolvido tal *tarefa*:

Nossa, como é que se explica isso... (Sujeito A).

Essa pergunta tá no livro de ciências?... (Sujeito H).

Eu nunca havia pensado nos gases nesse sentido... (sujeito C).

É interessante salientar, que os componentes dos GE 1, 2 e 3 nunca haviam pensado no assunto “formação de gases intestinais” sob a ótica do ensino e da aprendizagem escolar (processo de estudo), isto é, sob a perspectiva de uma organização biológica (OB) e de uma organização didática (OD). Portanto, atribuímos que também tenha ocorrido um primeiro encontro dos sujeitos da pesquisa com a *tarefa 75*, no 1º ME.

Explicando melhor. Apesar do reencontro com a OP presente no Tipo de *tarefa* T₁₀, pois sujeitos da pesquisa já haviam tido contato com o estudo do setor Anatomia Humana, e de outros animais vertebrados também, no ensino básico e superior, no qual insere-se explicações sobre o processo e o produto da digestão, conforme relatos abaixo, verificamos que a *tarefa 75* foi inédita para eles.

... os livros didáticos de Ciências da 7ª série e de Biologia traziam informações e figuras do Sistema Digestivo... (sujeito B)

... uma soma de informações sobre a digestão ao longo do tempo escolar (sujeito D).

... na disciplina de Zoologia de Vertebrados, estudamos a anatomia dos ruminantes... é parecido. (sujeito F)

Porém, sobre “gases intestinais” não haviam estudado. Segundo a TAD, nesse caso, ocorreu um hibridismo no 1º ME, ou seja, um reencontro com o Tipo de *tarefa* e um encontro com a *tarefa* ao mesmo tempo. Nesses casos, para se ter clareza desse processo, é preciso recorrer ao ponto de vista de quem propôs a *tarefa*, no caso os autores do LD Ciências BJ, e do próprio estudante que irá resolvê-la, como fizemos anteriormente.

Diante da apresentação da *tarefa 75*, na CE, alunas e alunos questionaram se poderiam consultar referências bibliográficas para solucioná-la. Conforme orientação do próprio LD, solicitamos que na resolução dessa primeira *tarefa* (na primeira SE) fossem utilizados somente os conhecimentos e informações já dominados sobre as temáticas que envolviam a produção de gases intestinais, como alguns assuntos aprendidos durante o percurso escolar (ensino básico, superior e do cotidiano) que pudessem ajudá-los a formular uma resposta coerente. Nessa ocasião, avisamos aos GE, que nas demais SE poderiam consultar referenciais bibliográficos diversos, estabelecidos pela cultura educacional formal e não formal, tais quais: livros didáticos, livros textos da graduação, textos e figuras da internet, dentre outros, desde que tivessem respaldo científico.

A partir dessas considerações, os GE fizeram vários questionamentos antes de iniciarem a etapa de desenvolvimento da *tarefa 75*:

Podemos consultar os colegas da sala...ou só nos grupos?(Sujeito A).

A resposta tem que ser escrita? (Sujeito D).

Podemos fazer esquemas e desenhos? (Sujeito F).

Eu posso só dizer como é...com as minhas palavras? (Sujeito G).

Após esse preâmbulo, os alunos compuseram os grupos de estudo (GE1, G2 e G3), que passaram a trabalhar juntos em todas as SE. Comunicamos na ocasião, que antes do encerramento da cada SE os GE apresentariam para o restante da sala as suas produções na CE. Essa etapa inicial teve a duração de 10 minutos.

Demarcamos, então, o começo da etapa de desenvolvimento da *tarefa 75*, cuja duração foi de aproximadamente 50 minutos. Nessa etapa, os GE se reuniram para estudar e resolver a *tarefa*, mediante composição de uma OB e uma OD. Finalizando a SE, promovemos uma discussão coletiva entre os GE 1, 2 e 3, cuja duração foi de 20 minutos. Nessa etapa final, os alunos formaram um semicírculo, onde apresentaram para o restante da sala suas produções e resoluções a respeito da

tarefa 75, “O que provoca a formação de gases em seu intestino?”. Nenhum grupo questionou o outro, apenas, apresentaram suas reflexões.

Deste modo, estabelecemos a descrição das organizações praxeológicas dos três grupos de estudo, referentes a *tarefa 75*, conforme apresentado no próximo item.

4.2 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)

De acordo com o nosso objeto de pesquisa, “Como os alunos do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, praticam atividades didáticas para o ensino Ciências, nos anos finais do ensino fundamental, sobre o tema Digestão Humana?”, analisamos a produção dos sujeitos da pesquisa a partir da OP desenvolvida por eles, conforme fundamentos teóricos da TAD. É pertinente observar, que uma OP é composta pela conexão de uma organização biológica (OB) e de uma organização didática (OD), e, nesse contexto, é imprescindível que se visualize as formas de registro dessa OP, que ocorre por meio de suas linguagens (*ostensivos* e *não ostensivos*), e os momentos de estudo (ME), base da organização de uma OB que se propõe a resolver uma *tarefa*.

4.2.1 Organização Biológica (OB)

Para facilitar a nossa análise sobre as OP dos sujeitos da pesquisa, descrevemos inicialmente a OB praticada pelos GE1, 2 e 3, referentes à *tarefa 75*, pertencente ao Tipo de *tarefa* T₁₀, a partir da síntese das *técnicas* e dos elementos *tecnológico-teóricos* utilizados por eles, conforme demonstrado no Quadro 5.

Quadro 5: Descrição das técnicas e dos elementos tecnológicos da tarefa 75 - do Tipo de tarefa

T₁₀

<i>Técnica</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
1) Dialogar sobre o processo de digestão.	- Noções sobre a formação do sistema digestório (órgãos e glândulas) e o processo de digestão.
2) Demonstrar o processo de digestão dos alimentos no sistema digestório humano.	- Conceito de digestão; - Função dos órgãos e glândulas anexas do sistema digestório humano.

3) Identificar como os gases são produzidos no intestino.	- Conceito de ação e transformação físico-químico do alimento no organismo humano; - Informações sobre os tipos de microorganismos que habitam o intestino humano e a ação destes sobre os alimentos.
4) Relacionar alguns alimentos e suas influências na produção de gases intestinais.	- Informações sobre os componentes químicos dos alimentos; - Informações sobre a ação dos microorganismos intestinais sobre determinados componentes químicos dos alimentos.
5) Descrever como são produzidos os gases intestinais.	- Conceito de transformação e absorção de nutrientes, que ocorre no intestino, e que culmina na produção de gases.
6) Esquematizar o sistema digestório com a produção dos gases intestinais.	- Formação do sistema digestório (órgãos e glândulas anexas). - Conceito de transformação e absorção de nutrientes, que ocorre no intestino, e que culmina na produção de gases.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora em 2009.

Com relação à *teoria* que sustenta os elementos *tecnológicos* descritos no quadro acima, e que por sua vez confirmam as *técnicas* utilizadas, compreendemos que se referem à disciplina de Ciências, estudada no ensino fundamental, aprofundada no 8º ano, conforme indicação dos autores do LD Ciências BJ, empregado como apoio, cujo conteúdo faz parte do domínio sobre Corpo Humano, em capítulo específico que aborda o tema Digestão. Da mesma forma, o conteúdo que envolve a *tarefa 75*, esta presente nos PCN de Ciências, que agrega conhecimentos e saberes da Biologia, da Física, da Química e da Geociências.

Como sabemos, os conhecimentos e saberes sobre a Digestão é interdisciplinar, conforme explicam Astolfi e Develay (1991, p. 92):

[...] conceito de digestão integra elementos biológicos (noções de órgãos, de aparelho, de função, de meio interior...) mas também físicos (estados da matéria, dissolução, suspensão, filtração, ...), químicos (corpos simples e compostos, simplificação molecular, ...), psicogenéticos (tempo e duração, ordens de grandezas, passagens das três dimensões, conservação da matéria, causa...) [...] interações transconceituais com patamares de integração sucessivos, em que cada evolução sobre um ponto particular necessita ou provoca transformações sobre outras.

Nesse contexto, alunas e alunos dos GE buscaram noções e conceitos sobre a Digestão Humana nas áreas de conhecimento citadas. Isso ficou claro nesse estudo, pois ao analisarmos as *técnicas* e as *tecnologias* empregadas na condução da OB, pelos GE 1, 2 e 3, para a resolução da *tarefa 75*, entendemos que eles encadearam esses conhecimentos de forma coerente. Os sujeitos da pesquisa compreenderam bem a dimensão interdisciplinar que envolvia o processo de estudo.

Por outro lado, a produção dos GE, também revelou que as *técnicas* e as *tecnologias* utilizados para solucionar a *tarefa 75*, conforme depoimento dos componentes dos grupos, foi a de reprodução de metodologias (*técnicas, tecnologias e teorias*) vivenciadas em experiências escolares anteriores, no ensino de Ciências (ensino fundamental), no ensino de Biologia (ensino médio), e na própria graduação em Ciências Biológica, Licenciatura.

É importante lembrar, segundo o pensamento de Bosch (2000), que o objetivo de um estudo (elo entre o ensino-aprendizagem) pode estabelecer-se por meio de OB que se queira reconstruir. Aliás, muito difícil é criar praxeologias no processo de ensino e de aprendizagem de Ciências, na escola, geralmente elas são copiadas ou recriadas a partir de situações de ensino e aprendizagem já vivenciadas. (DELIZOICOV *et al.*, 2002).

Por exemplo, a *tarefa 75* foi resolvida pelos GE a partir de *técnicas* baseadas em elementos *tecnológico-teóricos* bem definidos, já experimentado no ensino formal por inúmeros docentes e alunos, em vários épocas e espaços escolares. Dentro essas *técnicas*, usadas pelas alunas e alunos pesquisados, encontramos os desenhos esquemáticos do sistema digestório (com ou sem legendas), e um fluxograma que lembra um mapa conceitual, ambos presentes nos diversos instrumentos curriculares, utilizados por instituições de ensino formal (LD de Ciências, PCN de Ciências, esquemas de aulas, etc.).

Nesse contexto, identificamos o 2º ME ou o momento da exploração do problema (*tarefa*), associando-o a *técnicas* ajustadas para sua resolução. A partir desse ponto, separamos a produção dos GE 1, 2 e 3 para uma melhor análise das produções.

4.2.2 Organização Didática (OD) do GE 1

As *técnicas* empregadas pelo GE 1 (Sujeitos A, B e C), inicialmente, foram: 1) Dialogar sobre o processo de digestão; 2) Demonstrar o processo de digestão dos alimentos no sistema digestório humano; e, 3) Relacionar os alimentos, e suas influências, na produção de gases intestinais. Para tanto, empregaram alguns objetos *ostensivos*, como por exemplo: a linguagem oral, para dialogar sobre o tema, no qual cada componente externou seus conhecimentos e explicações (objetos não-

ostensivos), e relacionar os tipos de alimentos com a produção de gases intestinais, conforme diálogos transcritos a seguir:

...com certeza são reações químicas provocadas por bactérias. (Sujeito B).

...cada alimento deve ter um componente químico que provoca mais ou menos gases. (Sujeito A).

Utilizaram, também, gestos, no sentido de demonstrar a formação de gases intestinais no tubo digestivo, onde os componentes do grupo produziam ondulações com as mãos e braços reproduzindo o caminho do alimento no tubo digestivo, da boca até o intestino, utilizando o próprio corpo como suporte. Nesse contexto, os gestos fizeram parte do processo de resolução da *tarefa*, e de sua posterior validação. Reforçamos, que os modelos utilizados no ensino de Ciências, quase sempre permitem abstrair o que está implícito e/ou escondido. (ASTOLFY e DEVELAY, 1991, p. 101).

Nessa direção, identificamos o 3º ME, ou, o momento da constituição do entorno *tecnológico-teórico* relacionado às *técnicas* empregadas, pois para resolver a *tarefa 75* foi preciso, como dissemos, “dialogar”, “demonstrar” e “relacionar” as reações bio-físico-químicas que ocorrem no intestino, e que provocam a formação de gases intestinais. Conforme Chevallard (1999), é o bloco *tecnológico-teórico* que representa o “saber” que justifica o bloco *prático-técnico*, o “saber-fazer” em uma *tarefa*.

Concomitantemente ao 3º ME, identificamos o 4º ME, o momento de trabalho com as *técnicas*, no sentido de justificá-las, ou até mesmo de verificar a necessidade do emprego de nova(s) *técnica(s)*. Lembramos, que os ME não são iguais, não ocorrem de forma cronológica, e alguns podem até não ocorrer, ou podem ocorrer simultaneamente.

Foi o que ocorreu no GE1, eles empregaram mais uma *técnica*, em seguida a utilização das *técnicas* anteriores, pois era preciso materializar, visualmente, a(s) idéia(s) (não-*ostensivos*) da produção dos gases intestinais. A utilização da *técnica* “esquematizar” ocorreu no sentido de melhorar a justificação do entorno *tecnológico-teórico*. Para tanto, empregaram mais um objeto *ostensivo*, o desenho esquemático, para representar a idéia (objeto não-*ostensivo*) de transformação e absorção de nutrientes no intestino, e a produção e liberação de gases, como demonstrado na Figura 6.

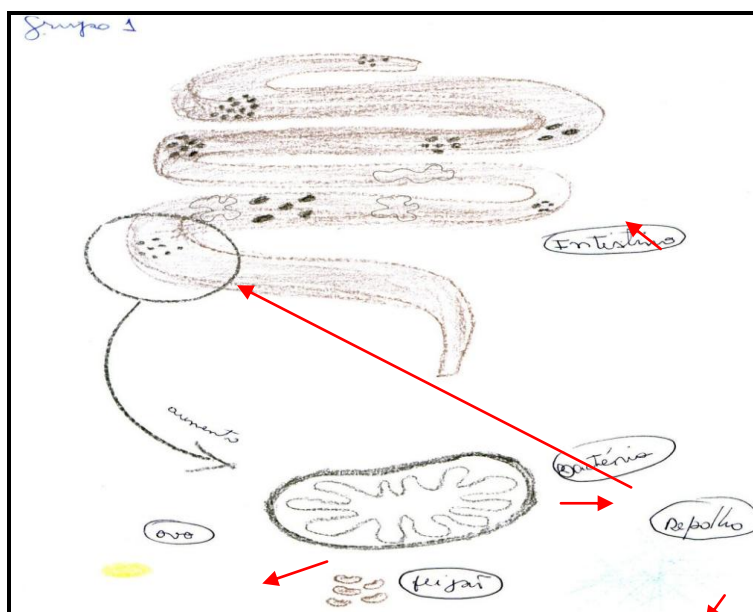


Figura 13: Desenho Esquemático 7 - Sistema Digestório Humano produzido pelo Grupo de Estudo 1 (Obs.: As setas em vermelho foram colocadas pela pesquisadora).

Posteriormente, o GE1 passou para o 5º ME, ou o momento da *institucionalização* da OD, ocasião considerada por nós de suma importância, pois pudemos conferir o que de fato permaneceu na OB do GE1, e que fez com que eles dessem por resolvida a *tarefa 75*.

Podemos interpretar, na OB desenvolvida pelo GE1, que as *técnicas* utilizadas possuem características das OD **ideais e possíveis** combinadas, segundo o pensamento de Gascón (2003), ou seja, as *técnicas* indicadas para a resolução da *tarefa 75* enquadram-se nas OD *Empiristas e Construtivistas*, ao mesmo tempo. As *técnicas* “dialogar” e “relacionar” justificam-se pelo emprego de uma OD *Construtivista*, pois requer o desenvolvimento do raciocínio do estudante, elaboração de hipóteses e conjecturas sobre o processo físico-químico que ocorre no interior de um órgão do corpo humano, em oposição ao aprendizado mecânico e memorístico.

Já, as *técnicas* “demonstrar” e “esquematizar”, trazem em suas essências a OD *Empirista*, considerada *procedimentalista* por que complementa o tecnicismo, e, também, entendida como *modernista* por explorar problemas diferentes (como no caso da *tarefa 75*), ou em termos da TAD, problemas não rotineiros. É interessante indicar, nesse ponto, que as OD *Empiristas* são muito comuns no ensino de Ciências, e ocorrem, geralmente, por meio da realização de práticas experimentais e da criação ou recriação de modelos para confirmação de uma teoria.

Complementando esse pensamento, recorreremos a Giordan e Vecchi (1996, p. 196), que afirmam que um modelo,

[...] deve poder simbolizar um conjunto de fatos, através de uma estrutura explicativa geral que, a seguir, pode ser novamente confrontada com a realidade para ver se continua pertinente; se as variações teóricas do modelo correspondem aos resultados experimentais, diremos que esse modelo pode representar e explicar a situação considerada.

Mesmo que o desenho esquemático do GE1 esteja incompleto (falta de algumas legendas, de partes do modelo original do sistema digestório, etc.), foi possível compreender suas explicações. Até porque eles trabalharam com *técnicas* específicas que respondessem o problema enfocado: “Como se formam os gases em seu intestino?”. Dessa forma, concordamos com Giordan e Vicchi (1996), quando observam que os modelos (no caso do GE1, o desenho esquemático) geralmente correspondem a uma realidade empobrecida, porém passíveis de serem manipuladas e contextualizadas, de um aspecto de determinado problema.

O que acabamos de apresentar, permite-nos apontar o 6º ME, definido por Chevallard *et al.* (2001) como o momento de *avaliação* do processo estudado, onde o GE 1 formalizou a sua produção para os demais grupos de estudo, na CE. O grupo explicou, por meio do desenho esquemático do intestino delgado, que as bactérias que habitam sua superfície interna desencadeiam o processo de fermentação dos alimentos, cujo o resultado é a formação dos gases intestinais.

Constatamos que a OP do GE1, possui eco nas orientações didáticas atuais para o ensino de Ciências, contidas nos PCN e nos LD de Ciências, bem como nas pesquisas atuais em didática das Ciências. A apresentação da produção do grupo para o restante da turma, na CE, foi simples e sucinta, explicando somente o que podia ser visto no desenho (Figura 6).

4.2.3 Organização Didática (OD) do GE 2

As *técnicas* empregadas pelo GE2 (Sujeitos D e E), inicialmente, foram: Dialogar sobre o processo de digestão; Descrever como são produzidos os gases intestinais; e, Esquematizar o sistema digestório com a produção dos gases intestinais. Para tanto, empregaram alguns objetos *ostensivos*, como por exemplo, a linguagem oral e escrita, e desenho esquemático, para representar as idéias (objetos *não-ostensivos*) que continham sobre a produção de gases intestinais.

Chamou-nos a atenção, o fato do grupo ter dialogado muito pouco entre si, diferentemente do GE 1 e 3, partindo quase que diretamente para a etapa de

esquemática. Quando questionados sobre o motivo para realização de um trabalho mais individualizado, eles apenas justificaram que preferiam desenvolver a *tarefa* daquela forma, o que foi imediatamente respeitado. Tanto, que realizaram desenhos esquemáticos individuais, conforme demonstrado a seguir:

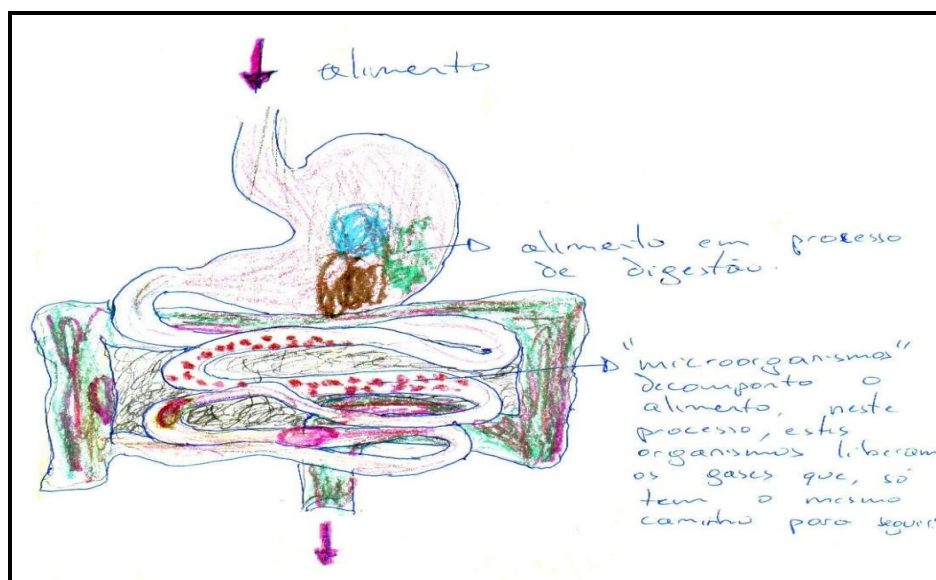


Figura 14: Desenho Esquemático 8: Esquema do Sistema Digestório Humano produzido pelo sujeito E, do Grupo de Estudo 2

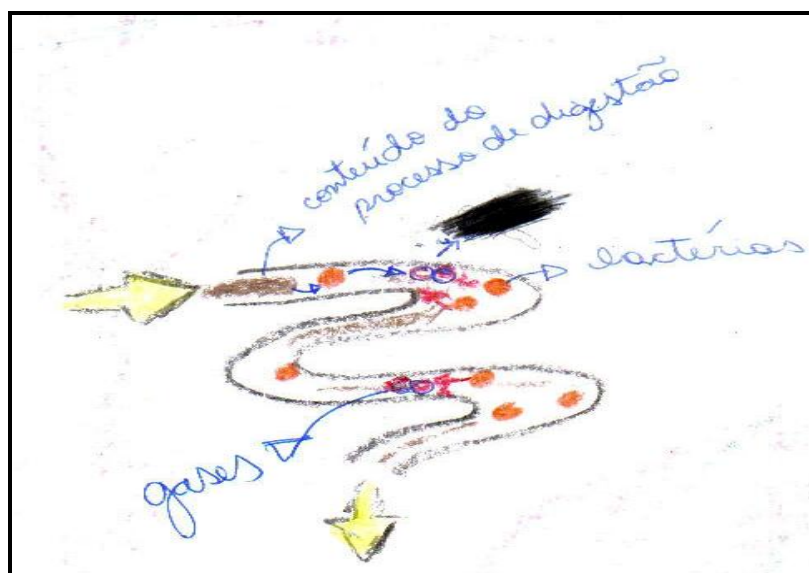


Figura 15: Desenho Esquemático 9: Esquema do Sistema Digestório Humano produzido pelo sujeito D do Grupo de Estudo 2

Nesse contexto, pareceu-nos que o GE2 utilizou, ao mesmo tempo, os 2º, 3º e 4º ME, de forma não cronológica. Desenvolveram as *técnicas* que consideraram apropriadas, desenvolvendo-as com precisão e aparente domínio, com o qual constituíram o entorno *tecnológico-teórico*, para justificar as *técnicas* utilizadas. Não agregaram novas *técnicas*, permanecendo, apenas, com as *técnicas* iniciais.

Observamos, por meio dos desenhos esquemáticos do GE2, que foram bem mais detalhistas na descrição de conhecimentos e informações sobre a produção de gases intestinais, do que o GE1. Isso foi observado, nas legendas auto-explicativas dos desenhos esquemáticos e na explicação oral do mesmo. Ao apresentarem a produção do estudo aos demais grupos da sala, na CE, os componentes do GE3 pareciam muito seguros dos resultados obtidos na *tarefa 75*:

...as bactérias reagem quimicamente com as partículas de alimentos para ajudar na digestão, dessa reação resulta a liberação de gases. (Sujeito D).

Essas bactérias ajudam na absorção dos nutrientes pela parede do intestino. (Sujeito E).

Souberam descrever com mais detalhes o que ocorria no momento da decomposição do alimento, por meio de reações químicas, em contato com os microorganismos (bactérias) que vivem no intestino, cujo resultado é a absorção dos nutrientes pela parede interna do intestino, e conseqüente liberação de gases. Pareceu-nos que tais acontecimentos estavam bem retidos em suas memórias. Aqui, identificamos o momento de *institucionalização* da OB, ou o 5º ME, segundo a TAD, pois eles descrevem o percurso do alimento, do estômago até chegar ao intestino delgado e receber a ação das bactérias, ocasionando a liberação de gases, com mais conhecimentos de causas e efeitos do que o processo propriamente dito.

Nesse contexto, podemos interpretar que a OP desenvolvida pelo GE 2, cujas *técnicas* utilizadas para resolver a *tarefa 75*, possui características fortes de uma OD *Empirista* (GASCÓN, 2003). É importante lembrar, que o ensino de Ciências (biológicas, físicas e químicas), nas escolas, geralmente é apresentado a partir de um modelo estático, onde as *técnicas* e os elementos *tecnológico-teóricos*, que permitem justificar e interpretar essas *técnicas*, são inteiramente predeterminadas. Visto o LD de Ciências utilizado como base nessa investigação.

Só para reforçar, o ensino de Ciências possui vínculos com o empirismo, devido ao seu modelo epistemológico indutivista, que propicia o trabalho de manipulação e confirmação de dados, por meio da experimentação, modelização e da

mediação no campo empírico (ASTOLFI e DEVELAY, 1991). Dessa forma, verificamos que as OD *Empiristas* (procedimentalistas e modernistas), aparecem mais densamente nas atividades experimentais e de modelização conforme propostas pelos livros didáticos de Ciências, do ensino fundamental, porém com o viés dedutivista, ou seja, com a intenção de confirmação de dados teóricos já consolidados, conforme ocorreu com a resolução da *tarefa 75* pelo GE2, e também pelo GE1.

Dessa forma, o 6º ME, o momento da *avaliação* da OB criada pelo GE 2, permitiu-nos analisar, que o estudo em pauta não trouxe mudanças na trajetória habitual das OB presentes na maioria dos LD de Ciências. Em outras palavras, a OB do GE2, assim como a OB do GE 1, não permitem mudanças nas concepções atuais das OB e OD já consagradas nos currículos escolares.

4.2.4 Organização Didática (OD) do GE3

As *técnicas* empregadas pelo GE3 (Sujeitos F, G e H), para resolver a *tarefa 75*, foram: 1) Dialogar sobre o processo de digestão; 2) Demonstrar o processo de digestão dos alimentos no sistema digestório humano; 3) Identificar como os gases são produzidos no intestino; 4) Descrever como são produzidos os gases intestinais; e, 5) Esquematizar o processo de digestão com a produção dos gases intestinais. O GE 3, para explicar como ocorre a produção dos gases intestinais, lançou mão de objetos *ostensivos*, tais quais utilizadas pelos GE1 e GE2: a linguagem oral e a linguagem escrita. Cabe salientar, que diferentemente dos outros GE, utilizaram uma sistematização escrita, ou um fluxograma conceitual, para materializar a OB.

A partir do desenvolvimento das *técnicas*, aplicadas para a resolução da *tarefa 75*, identificamos o 3º ME, ou, momento da constituição do entorno *tecnológico-teórico* relacionado às *técnicas* empregadas (dialogar, demonstrar, identificar e descrever). Convém mencionar, que o GE3 trabalhou coletivamente em todos os momentos e etapas do estudo proposto. Dessa forma, a construção do entorno *tecnológico-teórico*, foi sendo delineado através de muito diálogo entre os componentes do grupo, conforme observamos, que trocaram informações e conhecimentos entre si, o que culminou em demonstrações realizadas em esboços (papel a parte), onde eles foram identificando e descrevendo o processo e o produção da digestão, e a posterior liberação dos gases intestinais.

Nesse cenário, emergiu a elaboração de um fluxograma conceitual (objeto *ostensivo*), todavia simples. Identificamos, então, o 4º ME, ou momento de trabalho com as *técnicas*, no sentido de justificá-las, ou até mesmo de verificar a necessidade do emprego de nova(s) *técnica(s)*, o que não ocorreu no GE 3. O 5º ME, surgiu, então, como a *institucionalização* da OB criada pelo grupo, verificado por meio do fluxograma conceitual a seguir:

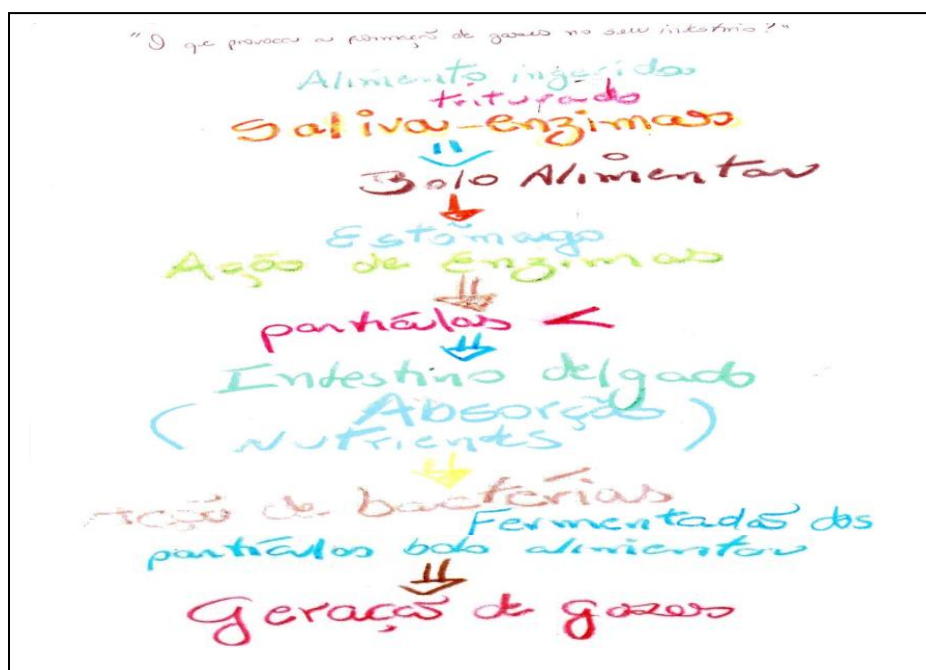


Figura 16: Fluxograma 5 - Seqüência do Sistema Digestório Humano.
(Fonte: Produzido pelo Grupo de Estudo 3).

Desse modo, ao analisarmos a Figura 9, percebemos que o GE 3 optou por explicar a formação dos gases intestinais, por meio de um fluxograma conceitual simplificado, com as setas indicando a saída do bolo alimentar da boca para o restante do tubo digestivo, que fica verticalmente disposto em uma pessoa que esteja na posição de pé.

Para uma pessoa que não possui conhecimentos científicos sobre a área de Ciências Biológicas, o fluxograma elaborado pelo GE3 parece bem claro, assim como os desenhos esquemáticos dos GE 1 e 2. O fluxograma inicia-se com o bolo alimentar, formado a partir do alimento ingerido e triturado na boca, que sofre a ação das enzimas presentes na saliva. Esse bolo alimentar é encaminhado, posteriormente, para o estômago, onde sofre a ação de enzimas digestivas, que transformam esse bolo alimentar em partículas ainda menores, que passa para o intestino delgado. No intestino delgado, os nutrientes serão absorvidos e ao mesmo tempo fermentados

pela ação de bactérias, sendo o resultado desse processo a geração e a liberação de gases no intestino.

Porém, é pertinente observar que as coisas não são tão simples assim. Por trás dessa aparente simplicidade reside, na maior parte das vezes, um reducionismo científico, que pode mascarar a realidade (resolução da tarefa) de forma irreversível ao longo da vida estudantil, conforme observamos nas respostas dos alunos do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura. Por isso, buscamos em Giordan e Vecchi a confirmação de nossa preocupação. Os autores explicam que:

Por um lado, pode-se pensar que a utilização de modelos vai ajudar o aprendente a progredir no caminho do saber científico, por outro, vê-se que esses mesmos modelos, atualmente utilizados, geram frequentemente mais dificuldades do que permitem uma real ajuda. Hoje, portanto devemos sair desse impasse, pressentido, por muitos professores e divulgadores, por demais conscientes da insuficiência das explicações limitadas que fornecem e do efeito de ceticismo relativizante produzido na mente dos alunos. (GIORDAN e VECCHI, 1996, p. 202).

Por outro lado, apesar de parecer um contra senso, Giordan e Vecchi (1996) defendem a utilização de modelos mais simplificados no ensino de Ciências, pois são mais fáceis de serem entendidos pelos estudantes. A partir desses modelos mais simples, os professores podem ajudar aos alunos a galgarem patamares mais complexos dos saberes científicos, até um determinado conceito se firmar definitivamente. Dito de outra forma, os modelos simples são aceitáveis por um determinado tempo, porém eles devem avançar à medida que o grau de vivência escolar do estudante vai progredindo.

Nesse contexto, identificamos o 6º ME, ou o momento da *avaliação* da OB apresentada. Dessa forma, o próprio GE3 realizou um balanço da OB construída e *institucionalizada*, no sentido de verificar se ela permitia restaurar o estudo sobre “Como se formam os gases em seu intestino?”, no sentido de apontar se haveria necessidade de alguma mudança na trajetória da resolução da *tarefa* em pauta. O que não ocorreu.

Com relação as *técnicas* usadas pelo grupo para a resolução da *tarefa* 75, entendemos pertencer as OD *Construtivistas* (associa as dimensões *tecnológico-teóricas* e exploratória) e OD *Empiristas* (procedimentalistas e modernistas). As *técnicas* “dialogar”, “demonstrar” e “identificar”, associam-se as OD *Construtivistas*, pois é o momento em que se elaboram as justificativas e interpretações da prática, bem como as explicações complementares, caso existam.

Conforme Gascón (2003), nesse momento identifica-se o objetivo da resolução do problema, com a obtenção de conhecimentos sobre o sistema modelizado. As *técnicas* “descrever” e “esquematizar”, juntam-se as OD *Empiristas*, conforme já descritas nas produções dos GE1 e GE2, que proporciona a manipulação e a confirmação dos dados obtidos no processo de estudo. Isso pode ser visto, na apresentação da produção do GE3, na CE, onde um dos componentes do grupo explicou mais detalhadamente a resolução de *tarefa 75*, acrescentando informações ao fluxograma conceitual, conforme trecho abaixo:

... as bactérias reagem quimicamente com as partículas de alimentos para ajudar na digestão, dessa reação resulta a fermentação e a liberação de gases. (Sujeito F).

O que acabamos de apresentar reforça aquilo que dissemos anteriormente, os modelos criados a partir de OD, com sentido de estabelecer OB (modelos), na realidade são “[...] instrumentos de explicação e previsão produzidos com o intuito de uma melhor compreensão dos fenômenos ou problemas enfrentados”. (GIORDAN e VECCHI, 1996, p. 213).

4.3 Segunda Sessão de Estudos (SE)

No dia 23 de abril de 2009, ocorreu a segunda SE. Na ocasião apresentamos a *tarefa* que seria desenvolvida. Foi entregue a cada GE uma folha de papel sulfite contendo um desenho de uma cabeça humana (Figura 10), em corte transversal, com enfoque para as glândulas salivares (1 - Parótida, 2 - submandibular e 3 - sublingual), com a seguinte orientação, “Observe a figura e responda por escrito as questões: 1) Qual o nome das estruturas assinaladas?; 2) Qual a função delas no organismo humano?; 3) Descreva detalhadamente essas estruturas.

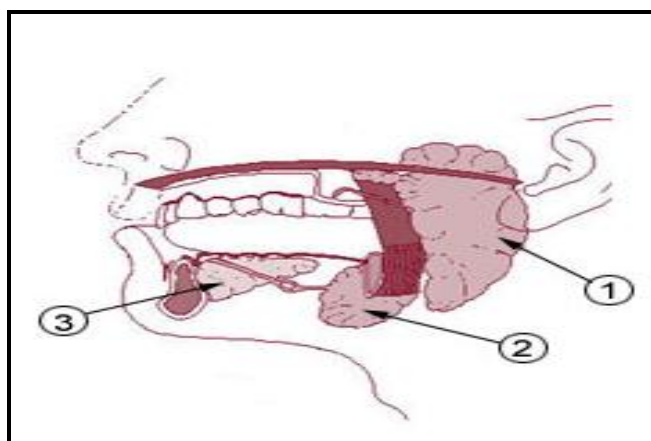


Figura 17: Desenho Esquemático 10: Glândulas salivares.
(Fonte: Reproduzido do livro didático de Ciências BJ, 2008)

Após entregarmos a folha, definimos mais duas perguntas, que os grupos anotaram: 4) Qual o volume de saliva que você produz todos os dias? e 5) É possível engolir farinha de mandioca sem umedecê-la com a saliva? Ela chegaria até o estômago se tivesse completamente seca? Segundo os autores do LD Ciências BJ, essas duas questões, adicionais, estão relacionadas a um aquecimento para o aprendizado, assim como foi a *tarefa 75*, pois o processo de digestão humana começa pela boca.

Dessa vez, porém, utilizamos uma *tarefa* constituída de sub-*tarefas*, ou seja, *tarefas* de uma mesma natureza, que complementam uma idéia mais ampla, que nesse caso justifica-se pela necessidade de se conhecer o início do processo de digestão do alimento, que ocorre na boca. (CHEVALLARD, 1999; CHEVALLARD e BOSCH, 1999).

As 1ª, 2ª e 3ª *tarefas*, na realidade, são sub-*tarefas* de uma *tarefa*, identificada por nós como *tarefa 76* (Quadro 3), que por sua vez pertencem ao Tipo de *tarefa* T₇ (Quadro 4), “Explicar a função, a sequência e a posição de órgãos e glândulas anexas na digestão humana”. As *tarefas* desse tipo objetivam que se explique o funcionamento dos órgãos e glândulas anexas, bem como a localização e a sequência, que compõe o sistema digestório, junto aos alimentos e nutrientes ingeridos.

Já, a sub-*tarefa 4* faz parte da *tarefa 1* (Quadro 3), concernente ao Tipo de *tarefa* T₁ (Quadro 4), que busca “Determinar volume de líquidos digestivos”. As *tarefas* desse tipo objetivam que se responda com precisão o volume de líquidos que

são produzidos pelas glândulas e órgãos digestivos, durante a ingestão de alimentos ao longo de um dia.

E a sub-tarefa 5, insere-se na tarefa 23 (Quadro 3), que se relaciona ao Tipo de tarefa T₆ (Quadro 4), “Esclarecer a ação dos líquidos digestivos no sistema digestório humano”. As tarefas desse tipo objetivam que se explique a ação dos líquidos digestivos no sistema digestório, junto aos alimentos e nutrientes ingeridos.

Da mesma forma como ocorreu na primeira SE, essas tarefas foram retiradas do LD Ciências BJ, sobre a qual procuramos analisar as praxeologias dos alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Os GE ao tomarem conhecimento dos temas que envolviam essa tarefa, externaram vários pontos, que consideramos importantes no contexto dessa análise:

Não me lembro mais... Aliás, só me lembro daquela [a glândula] que fica em baixo da língua, que é a sublingual (Sujeito D). (grifo meu).

Quando eu estudei [7ª série], meu professor enfatizou que a digestão começava na boca com a digestão do amido pela saliva ... meu professor levou uma batata e pingou uma substância [não lembrou o nome] que deixou a batata roxa e disse que era o processo de degradação do amido pela amilase, enzima que está presente na saliva ... eu nunca mais esqueci ... eu era criança no ensino fundamental ... (Sujeito A). (grifo meu).

Interpretamos, então, que ocorreu um reencontro dos componentes dos GE com os Tipos de tarefas propostos (T₁, T₆ e T₇), e, conseqüentemente, com as tarefas e sub-tarefas, caracterizando o 1º ME dos grupos. É necessário ressaltar, que eles possuíam informações e conhecimentos sobre o assunto, porém amainadas pelo tempo. Precisavam apenas recordá-lo e/ou avivá-lo, com informações adicionais.

Por esse motivo, orientamos que tanto poderiam procurar e usar referências bibliográficas estabelecidas pela cultura escolar, o que foi aceito com entusiasmo por todos, como poderiam criar suas próprias respostas para as necessidades daquela situação problema, de acordo com pressupostos da TAD (CHEVALLARD, 1999).

Ao término da etapa inicial da SE, cuja duração foi de 10 minutos, e de posse das orientações sobre como deveria ser encaminhado o estudo das tarefas 1, 23 e 76, os GE dirigiram-se à biblioteca da universidade e ao laboratório de informática. Nesse momento, caracterizamos o início da etapa de desenvolvimento das tarefas, que possuiu a duração de 60 minutos.

Ao retornarem à sala de aula, com o conteúdo de suas pesquisas na biblioteca e no laboratório de informática, os GE se reuniram para discussões e

reflexões acerca das *tarefas*. Percebemos que as trocas entre alunas e alunos foram mais intensas do que na primeira SE. A medida que eles conversavam, observamos que cada componente do grupo se manifestava com mais desenvoltura, expondo suas idéias, experiências e conhecimentos sobre o assunto, com mais segurança, colaborando e sendo favorecido pelas interações ocorridas nesse contexto. Nesse sentido, a teoria antropológica reforça que o conhecimento é uma produção social, e, sendo assim, deve ocorrer em sociedade, de forma coletiva. (CHEVALLARD, 1999; CHEVALLARD *et al.*, 2001).

A título de informação, a segunda SE teve duração de tempo de 1 hora e 30 minutos. Desse total, a etapa final da SE contou com o tempo de 20 minutos.

4.4 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)

Igualmente a primeira SE, as *tarefas* analisadas, a partir da produção dos sujeitos da pesquisa, foi descrita por meio de OP, conforme fundamentos teóricos da TAD, formadas pela organização biológica (OB) e a organização didática (OD), cujo contexto aborda os tipos de registro (objetos *ostensivos* e *não-ostensivos*) e os momentos de estudo (ME) se fizeram presentes.

4.4.1 Organização Biológica (OB)

A realização da análise das organizações biológicas (OB), dos Tipos de *tarefa* T₁, T₆ e T₇, implementadas e avaliadas pelos GE 1, 2 e 3, ocorreu por meio da descrição das *técnicas* e dos elementos *tecnológicos*, de forma agrupada, como constam nos Quadros 6, 7 e 8, para facilitar a visualização e a compreensão do estudo realizado.

Quadro 6: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T₁

<i>Técnica</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
1) Pesquisar a função das glândulas salivares.	- Informações sobre a função das glândulas salivares.
2) Apontar como as glândulas salivares produzem saliva.	- Informações sobre a produção de saliva.
3) Quantificar o volume de produção de saliva pelas glândulas salivares do organismo humano, durante um dia (24h).	- Informações sobre a quantidade média de saliva produzida pelo organismo humano. .

Fonte: Elaborada pela pesquisadora em 2009.

Quadro 7: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T₆

<i>Técnica</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
1) Pesquisar e Identificar a função das glândulas salivares.	- Informações sobre a função das glândulas salivares.
2) Esboçar como ocorre a produção da saliva.	- Informações sobre a produção de saliva.
3) Associar a transformação dos alimentos com a ação da saliva.	- Conceito de transformação do alimento na boca, sob a ação da saliva e da mastigação (ação dos dentes). - Informação sobre a função dos dentes.

Fonte: Elaborada pela pesquisadora em 2009.

Quadro 8: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T₇

<i>Técnica</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
1) Nomear as glândulas salivares.	- Informações sobre o nome e a posição das glândulas salivares.
2) Descrever a estrutura das glândulas salivares.	- Informações anatômicas e fisiológicas sobre as glândulas salivares.
3) Transcrever como ocorre o funcionamento das glândulas salivares no organismo humano.	- Informações sobre o funcionamento e a ação de saliva sobre os alimentos.

Fonte: Elaborada pela pesquisadora em 2009.

Com relação à *teoria* que sustenta os elementos *tecnológicos*, descritos nos Quadros 6, 7 e 8, conforme dito na primeira SE, compreendemos que se referem à disciplina de Ciências, estudada no ensino fundamental, sendo mais aprofundada nos anos finais, cujo conteúdo faz parte do estudo do Corpo Humano, em capítulo específico sobre a Digestão Humana. A produção revela, também, alguns procedimentos que merecem destaque, como por exemplo, a resolução dos Tipos de *tarefas* T₁, T₆ e T₇ terem sido baseadas em praxeologias vivenciadas nas experiências escolares anteriores (ensino básico), e algumas atuais (ensino superior), conforme depoimento dos próprios alunos do curso, exposto anteriormente.

Podemos descrever essas praxeologias, semelhantes às aquelas aprendidas na escola de ensino básico, pautadas, na maioria dos casos, na didática, nas informações e nos conceitos trabalhados e/ou coordenados pelos professores em sala de aula, de acordo com as pesquisas sobre o ensino e aprendizagem de Ciências no Brasil, presentes em dissertações e teses. (SANTOS e GRECA, 2007).

Nesse sentido, entendemos, que os docentes atuantes nas escolas de ensino básico, no Brasil, de forma geral, mesmo utilizando epistemologias didáticas (teoria e prática consolidadas) isoladas e/ou associadas, como por exemplo, as propostas tradicionais, sócio-construtivistas, sócio-histórico-cultural, sócio-interacionista, tecnicistas, dentre outras, priorizam a didática em sala de aula, com base em parâmetros pedagógicos que julgam serem os corretos.

Por esse motivo, não desconsideramos em nossa análise, “Como as futuros professores de Ciências, praticam atividades didáticas sobre o os conteúdos referentes a digestão humana”, os dispositivos pedagógicos aos quais foram influenciados em sua formação estudantil (JULIA, 1995), ou seja, a ação de normas e regras, utilizadas pelos docentes em sala de aula, ao longo do ensino fundamental, médio, e, até mesmo, no ensino superior vividos pelos sujeitos da pesquisa.

Sobre essa questão, Chervel (1990) é enfático quando aponta que toda a criação cultural proveniente do interior da escola deve ser levado em consideração, porque contribui para a formação da sociedade como um todo. O professor não é um simples e passivo transmissor de saberes e conhecimentos, ele produz cultura também, visto as OP desenvolvidas pelos sujeitos da pesquisa.

Nessa mesma direção, Chevallard (2005b) indica que o funcionamento didático no interior da escola possui grande capacidade de produção de saberes, principalmente quando precisa resolver problemas não indicados pelos códigos escolares gerados fora do contexto do processo de ensino e de aprendizagem escolar.

No contexto dos parâmetros pedagógicos vivenciados pelos sujeitos da pesquisa durante o percurso estudantil, encontram-se os livros didáticos (LD) de Ciências, que possuem inúmeras sugestões para o desenvolvimento de OP (segundo a TAD), representadas por meio de atividades teóricas e práticas (Capítulo V, Análise do PNLD e dos PCN), como por exemplo: textos explicativos seguidos de lista de exercícios, construção de maquetes dos objetos de estudo, experimentos sobre um determinado assunto, dentre outras. O LD de Ciências é um recurso muito

presente no desenvolvimento das OP de docentes e discentes na escola, sendo, portanto indispensável em nossas considerações.

Por outro lado, as pesquisas em didática das Ciências, (CHASSOT, 2003; CACHAPUZ *et al.*, 2005; CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1995; POZO e CRESPO, 1998) direcionam suas discussões no sentido de que se veicule os saberes científico-culturais, reconhecidos pelo conjunto da sociedade ao qual faz parte, e a cultura a qual pertence, de forma que as pessoas consigam responder a questões problematizadoras (rotineiras ou não) que envolvem os saberes da Ciências da Natureza. Para tanto, indicam que tudo deve ser feito para favorecer propostas pedagógicas inovadoras para a formação docente.

Segundo Astolfi *et al.* (1997, p. 7) a didática das Ciências define-se, atualmente, “[...] por uma nova centralização nos conteúdos do ensino científico. Não deve interpretar-se como um interesse exclusivo pelos saberes, em detrimento dos aspectos metodológicos que deles se encontrariam afastados, senão mesmo negados”. Diante dessa observação, na produção das alunas e alunos do curso, notamos traços nesse sentido, o de tentar conceituar corretamente as *tarefas* e *sub-tarefas*.

Lembramos, que os GE buscaram as respostas para as *tarefas* em referenciais bibliográficos do ensino fundamental, do ensino médio, do ensino superior, além da internet, referentes a área e ao tema em pauta. Isso significa dizer, que buscaram pelas obras escolares, produzidas fora dela, porém idealizadas para ela. Conforme Chevallard *et al.* (2001): “Estudar uma obra supõe reconhecer a disciplina própria da obra e submeter-se a ela”, para que se possa encontrar respostas para determinadas situações problemáticas.

A partir da etapa de desenvolvimento das *tarefas* 1, 23 e 76, identificamos o 2º ME, ou o momento da exploração do problema, associando-o as *técnicas* apropriadas para a solução das mesmas.

4.4.2 Organização Didática (OD) dos GE (1, 2 e 3)

Dentre às *técnicas* designadas pelos GE 1, 2 e 3, para a resolução dos Tipos de *tarefa* T₁, T₆ e T₇, observamos: Pesquisar a função das glândulas salivares; Apontar como as glândulas salivares produzem saliva; Quantificar o volume de

produção de saliva pelas glândulas salivares do organismo humano, durante um dia (24h); Pesquisar e Identificar a função das glândulas salivares; esboçar como ocorre a produção da saliva; Associar a transformação dos alimentos com a ação da saliva; Nomear as glândulas salivares; Descrever a estrutura das glândulas salivares; e, Transcrever como ocorre o funcionamento das glândulas salivares no organismo humano.

No contexto dessas *técnicas*, observamos, também, a aplicação de objetos *ostensivos* para o registro das OB. No tocante aos registros utilizados na condução da *tarefa*, pelos GE, encontramos: a linguagem oral e a escrita. Só para recordarmos, conforme já discutido em momentos anteriores, os objetos *ostensivos* são representações perceptivas aos nossos sentidos, e que por trás desses objetos existem outras representações, denominadas objetos *não-ostensivos*, que podem ser traduzidos como aqueles objetos que não são percebidos pelos nossos sentidos, e, sim, pelo mundo das idéias (CHEVALLARD *et al.*, 1999), e que dependem, na maioria dos casos, de objetos *ostensivos* apropriados para se mostrarem.

Com relação à resolução das *tarefas* 76, nas três primeiras questões identificamos os 3º e 4º ME juntos, com suas fronteiras quase imperceptíveis. Enquanto os GE trabalhavam com as *técnicas*, aparentemente com domínio e precisão, constituíam o entorno *tecnológico-teórico* para justificar as *técnicas* utilizadas.

Com relação a primeira *sub-tarefa*, Qual o nome das estruturas assinaladas?, consideradas pelos alunos de simples resolução, foi preciso apenas “Nomear as glândulas salivares”, resposta facilmente encontrada nas fontes bibliográficas consultadas, os GE 1, 2 e 3 responderam de forma objetiva, apenas nomeando-as, conforme indicado no desenho esquemático: “(1) *Parótida*, (2) *Submandibular* e (3) *Sublingual*”.

Para resolver a segunda *sub-tarefa*, Qual a função delas (glândulas salivares) no organismo humano?, os GE precisaram “Pesquisar a função das glândulas salivares” e “Apontar como as glândulas salivares produzem saliva”. Encaminharam a resolução da *tarefa* apoiando-se em conhecimentos anteriores, nos livros didáticos e científicos, além de sites da internet. Verificamos que responderam-na satisfatoriamente, o que se confirma nas respostas contidas nesses referenciais:

Secretar a saliva para a proteção da boca, facilitando deglutição. A digestão de alguns alimentos começa na boca. (GE 1).

Produção de saliva, o qual tem a função de facilitar a deglutição e a digestão de alimentos, proteção, locomoção de alimento. (GE 2).

Produção e secreção de saliva. (GE 3).

Para resolver a terceira *sub-tarefa*, Descreva detalhadamente essas estruturas, foi necessário uma busca mais aprofundada sobre o tema, em que foi necessário “Descrever a estrutura das glândulas salivares” e “Transcrever como ocorre o funcionamento dessas estruturas pertencentes às glândulas salivares no organismo humano”. Nesse contexto, observamos que ocorreu um maior diálogo entre os componentes dos GE, para chegarem as respostas abaixo:

Glândula Parótida – com massa variando entre 14 e 28g, é a maior das três, situa-se na parte lateral da face abaixo e adiante do pavilhão da orelha; Glândula Submandibular - é arredondada, mais ou menos do tamanho de uma noz; Glândula sublingual – é a menor das três, fica abaixo da mucosa do assoalho da boca. (GE 3).

São glândulas formadas por tecido epitelial que possuem células especializadas podendo ser serosas e mucosas. (GE 1).

As glândulas parótidas, situadas abaixo e anterior ao ouvido, seus ductos abrem-se na boca na superfície interna na bochecha, do lado oposto aos segundo molares superiores; As glândulas submandibulares situam-se abaixo da mandíbula, seus ductos abrem-se no assoalho da boca, sob a língua; As glândulas sublinguais, que são as menores, situam-se no assoalho da boca imediatamente posterior à linha média da mandíbula, abrindo-se em muitos ductos pequenos diretamente na cavidade bucal e no ducto submandibular. Pode ser: submandibular profunda e submandibular superficial. (GE 2).

Os GE 2 e 3 responderam de forma mais densa do que o GE 1, o que pode significar que as *técnicas* empregadas por este grupo não foram bem exploradas, em seus limites e possibilidades máximas, comprometendo a resolução da *sub-tarefa* do grupo.

Ainda na 2ª etapa da SE, como já expusemos, propusemos mais duas perguntas, que relacionamos a quarta *sub-tarefa*, Qual o volume de saliva que você produz todos os dias?, onde foi necessário “Quantificar o volume de produção de saliva pelas glândulas salivares do organismo humano, durante um dia (24h)”, o que foi facilmente resolvida por todos os GE, pois os referenciais utilizados traziam resposta objetiva e única: “*Produzimos 1,5 l de saliva por dia*”.

Já, com relação a quinta *sub-tarefa*, É possível engolir farinha de mandioca sem umedecê-la com a saliva? Ela chegaria até o estômago se tivesse completamente

seca?, os GE utilizaram as seguintes *técnicas*: “Esboçar como ocorre a produção da saliva” e “Associar a transformação dos alimentos com a ação da saliva”.

Percebemos, que todas as *técnicas* utilizadas possuíam inter-relação, conforme o grau de complexidade das *sub-tarefas*, que foram sendo aprofundadas. Quando atingiram a *sub-tarefa* 5, alguns alunos ficaram em dúvida se seria possível ou não engolirmos a farinha sem ajuda da saliva, conforme argumentação do Sujeito F: “...*existe os movimentos peristálticos do esôfago...de repente é possível*”. No entanto, os GE apresentaram suas respostas fechadas, como por exemplo:

Acreditamos que não seria possível, pois a saliva é responsável por umedecer os alimentos e organizá-los em “lotes” para auxiliar na digestão. Porém, em parte, pelo umedecimento da farinha pelas células mucosas a farinha poderia chegar ao estômago. (GE 1).

Não, a saliva umedece o amido digerindo-o parcialmente. (GE 2).

Não seria possível, devido ao fato de o alimento precisar ser lubrificado e parcialmente digerido e ser transformado num bolo, facilitando o deslocamento ao longo do tubo digestivo, mais especificamente entre outras se destaca a ptialina, uma amilase, o que significa que ela atua na digestão do amido. (GE 3).

Mais uma vez, percebemos que a *técnica* ficou comprometida pela deficiência na exploração do contexto *tecnológico-teórico*. Todos os grupos se satisfizeram com as respostas trazidas pelos livros e sites da internet consultados.

Porém, o Sujeito F, do GE 3, ainda procurou formular uma resposta que complementasse a sua alegação inicial, com relação à questão da farinha, pois ele ainda estava em dúvida com relação às respostas formuladas:

Eu fiquei pensando ... em parte sim, poderia ser engolida [a farinha] sem a saliva, pois ficaria aderida no muco da faringe... como as glândulas da faringe também secretam substância mucosa, com o passar de um tempo determinado ela descerá para o estômago. (Sujeito F- GE 3).

A partir das *técnicas* utilizadas pelos três GE, e do entorno *tecnológico-teórico* que as justificou, o Sujeito F tentou encontrar outras possibilidades de solução para a quinta *sub-tarefa*, porém, seu esforço não encontrou eco entre os demais sujeitos da pesquisa. Dessa forma, a *institucionalização* da OD, delimitada por nós como o 5º ME, ocorreu quando os GE consideraram as *sub-tarefas* e *tarefas* 1, 23 e 76 solucionadas. Podemos afirmar, que as *técnicas* usadas nas OD dos GE 1, 2 e 3, tem características das OD ideais e possíveis, conforme representação de Gascón (2003), de OD *Clássicas*, OD *Empiristas* e OD *Construtivistas*.

As OD *Clássicas* aliam as OD *tecnicistas*, aquelas que adotam a repetição da técnica, e as OD *teoricistas*, que buscam por conhecimentos acabados e cristalizados em conceitos (GASCÓN, 2003; CHEVALLARD, 1999), geralmente utilizam *técnicas* que reforçam essas características, como por exemplo, as *técnicas*: “pesquisar”, “apontar”, “quantificar”, “nomear” e “descrever”, conforme observado nas OB representadas nos Quadros V, VI e VII. Nesse tipo de OD, o aluno é considerado como se fosse desprovido de conhecimentos anteriores, deve ser apenas um repetidor de conceitos memorizados.

As OD *Clássicas*, na concepção de Gascón (2003) e Bosch (1999), tornam o processo de ensino e de aprendizagem mais mecânico, possivelmente controlado pelo docente, pois depende quase que exclusivamente da busca e da exposição de conteúdos, retirados em sua maior parte dos textos didáticos, institucionalizados pela cultura escolar. Nessa perspectiva, foi empregada, também, a OD *procedimentalista*, como complementação a OD *Clássica*, que possui seu ponto forte em *técnicas* mais bem elaboradas, como por exemplo a *técnica* “transcrever”, utilizada no caso das OB para explicar o funcionamento das glândulas salivares no organismo humano.

Com relação as OD *Construtivistas*, empregadas pelos GE 1, 2 e 3, Gascón (2003) as associa as dimensões *tecnológico-teórico* e exploratória das *técnicas*, representadas pelas justificativas e interpretações da prática. Nesse sentido, as *técnicas* “Identificar”, “Esboçar” e “Associar”, oportunizaram que o processo de modelização da OB dos GE, fossem contextualizadas, de forma que a resolução das *tarefas* 1, 23 e 76, resultassem em conhecimentos sobre o sistema já modelizado pela cultura escolar.

É interessante destacar, que as OD *Construtivistas*, pertencentes tanto as correntes psicológicas e científicas (didática das Ciências), possuem uma limitação com relação ao trabalho com a *técnica*, tendo em vista que elas se aproximam mais dos pressupostos do teorismo e do modernismo, do que do tecnicismo. (GASCÓN, 2003).

Na etapa final da SE, ocorreu uma discussão coletiva na CE. Todos os GE apresentaram para o restante da sala as suas resoluções para as *tarefas* 1, 23 e 76. Identificamos esse momento como sendo o 6º ME, o da avaliação das *técnicas* empregadas. Sobre o desenvolvimento das *tarefas*, o Sujeito A do GE 1 lembrou do nome de uma enzima, produzida pelas glândulas salivares, a “serase”, e relatou, que se ela estivesse na escola, realizando o estágio, e algum aluno perguntasse sobre a

função dessa enzima, ela não saberia responder (antes desse estudo), e complementou:

Se estivéssemos em sala de aula [no estágio] e eles perguntassem o que é isso [serase]? Teríamos que responder...o professor tem que responder o significado.(Sujeito A)

Julgamos importante essa discussão, pois ela apontou para uma das necessidades prioritárias no processo de formação docente na atualidade, que é a do domínio dos conhecimentos e saberes pertinentes a área de atuação (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1995), nesse caso o ensino de Ciências Naturais. Nessa direção, concordamos com o pensamento de Chevallard (1999, 2003), que afirma que dominar *técnicas* é fundamental para se criar modelos de sucesso para resolução de problemas rotineiros, mas não podemos esquecer, de que esses modelos sobrevivem em função de *tecnologias e teorias* que as justificam.

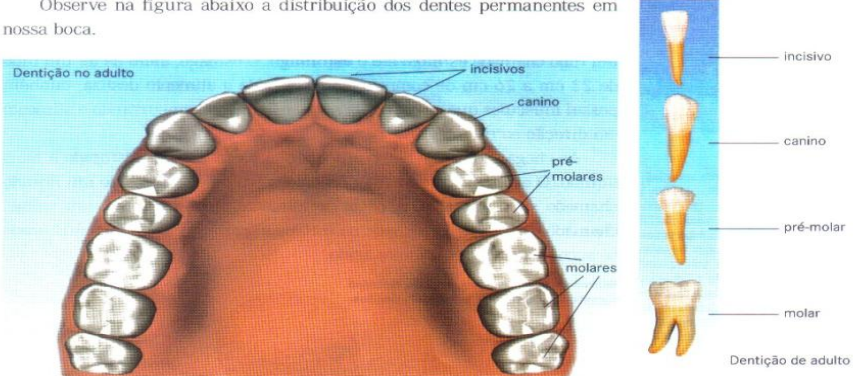
4.5 Terceira Sessão de Estudos (SE)

No dia 07 de maio de 2009, realizamos a terceira SE. Propusemos aos sujeitos da pesquisa que resolvessem uma atividade envolvendo a observação de desenhos esquemáticos. Entregamos para cada grupo de estudo (GE) uma folha de sulfite com cópia de esquemas de arcadas dentárias de animais mamíferos, dentre elas uma arcada dentária humana, com enfoque para os diferentes tipos de dentes que a compõe. Essa atividade foi copiada da página 121 do livro didático (LD) Ciências BJ, presente no capítulo 3, intitulado Digestão: A anatomia da Digestão.

Nesta página existem várias *tarefas*, tais quais: 1 - Observe na figura a distribuição dos dentes permanentes em nossa boca e dos dentes dos animais que aparecem nas fotos de radiografias do crânio/arcada dentária; 2 - O que podemos dizer da alimentação desses animais?; 3 - Os mamíferos podem ter dentes pontiagudos bem grandes. Mas dentes pontiagudos podem ser encontrados em grande quantidade em peixes e mesmo reptéis, como em certos fósseis de dinossauros. O que se pode dizer da alimentação de um animal que tem muitos dentes pontiagudos?; 4 - O que você acha do hábito de acrescentar açúcar ao leite da mamadeira de crianças pequenas, e no suco de frutas?; e, 5 - Quando se deve começar a ensinar as crianças a escovar os dentes? Por quê?

A seguir, apresentamos os referidos desenhos esquemáticos da página 121, do LD Ciências BJ, bem como as *tarefas* nela contidas:

Observe na figura abaixo a distribuição dos dentes permanentes em nossa boca.



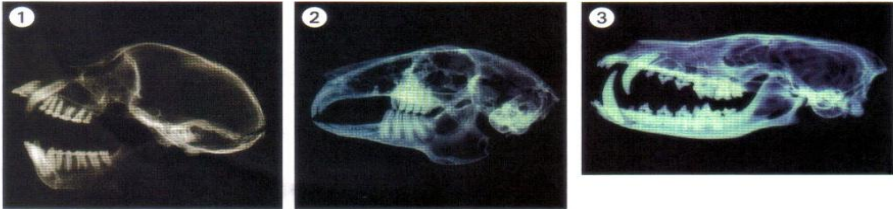
Dentição no adulto

Dentição de adulto

Primitas:
grupo de mamíferos que inclui os macacos e os próprios seres humanos.

Todos os **primatas** possuem dentes incisivos, caninos e molares, indicando que adotam dietas variadas.

Observe os dentes dos animais que aparecem nas fotos a seguir. O que podemos dizer da alimentação desses animais?



Observe na **foto 1** a imagem do crânio de um macaco. Veja como os dentes caninos são bem desenvolvidos e há dentes molares bem evidentes. Na **foto 2**, um crânio de coelho permite ver os grandes incisivos e os molares, mas não há dentes caninos. Eles aparecem na **foto 3**, de um crânio de raposa, um predador de outros pequenos mamíferos.

em ação 1

1. Mamíferos podem ter dentes caninos bem grandes. Mas dentes pontiagudos podem ser encontrados em grande quantidade em peixes e mesmo répteis, como em certos fósseis de dinossauros. O que se pode dizer da alimentação de um animal que tem muitos dentes pontiagudos?
2. O que você acha do hábito de acrescentar açúcar no leite da mamadeira de crianças pequenas? E no suco de fruta?
3. Quando se deve começar a ensinar as crianças a escovar os dentes? Por quê?

Ver respostas: no Manual do Professor, pag. 7.

121

Figura 18: Desenho esquemático 11: Arcadas dentárias.
(Fonte: Página extraída do livro didático de Ciências BJ, 2008)

Essas *tarefas* foram categorizadas por nós como *tarefas* 2, 3, 4, 5 e 77 (ver Quadro 3), pertencentes aos Tipos de *tarefa* T₂, T₃ e T₄, (ver Quadro 4). Os tipos de *tarefa* T₂, “Relacionar a dentição de animais e pessoas com a alimentação”, visam que se faça relação direta entre a constituição dentária (de animais e pessoas), em diferentes etapas de vida, com o tipo e a forma de alimentação; as *tarefas* T₃, “Conceituar nomes dos elementos do sistema digestório participáveis no processo de digestão”, objetivam que se formulem noções e conceitos acerca de elementos que envolvam o processo de digestão humana, sejam eles benéficos ou maléficis a saúde; e, a *tarefa* T₄, “Relacionar a dentição com os hábitos de higiene bucal e o

aparecimento de cáries”, consideram que se façam relações entre higiene bucal e os hábitos alimentares, bem como com o aparecimento de cáries dentárias.

Ressaltamos, que nessa SE, os GE 1, 2 e 3 não buscaram referenciais bibliográficos, por opção, pois julgaram a *tarefa* apresentada ser básica, fácil de executar, e que dominavam as *técnicas, tecnologias e teorias* para respondê-las (discurso das alunas e alunos). Talvez tenha sido por esse motivo que a etapa de desenvolvimento da *tarefa* (2ª etapa), tenha ocorrido em tempo bem inferior as demais SE, cuja duração foi de 20 minutos. Diante disso, reuniram-se nos GE, imediatamente, após as orientações da *tarefa*.

Nesse sentido, concluímos que os GE encaminharam a resolução das *tarefas* baseados em praxeologias vivenciadas nas experiências escolares anteriores (básico e superior), e por isso relacionamos esse fato ao reencontro dos sujeitos da pesquisa com essa OP, portanto como sendo o 1º ME.

O somatória do tempo total dessa terceira SE foi de 40 minutos. A etapa inicial, com as orientações gerais de realização das *tarefas*, aconteceu em 5 minutos. A execução da mesma, a etapa de desenvolvimento do estudo nos GE, ocorreu em 20 minutos, e a apresentação da produção dos GE na CE, a etapa final, durou 15 min.

4.6 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)

Da mesma forma que nas SE anteriores, as *tarefas* 2, 3, 4, 5 e 77, por nós analisadas, a partir da produção dos sujeitos da pesquisa, foi descrita por meio de OP, conforme fundamentos teóricos da TAD, formadas pela organização biológica (OB) e pela organização didática (OD), e nesse contexto, os aspectos da linguagem (*ostensivos e não ostensivos*) e os momentos de estudo (ME) se fizeram presentes.

4.6.1 Organização Biológica (OB)

Com intuito de realizar a análise das organizações biológicas (OB), dos Tipos de *tarefa* T₂, T₃ e T₄, praticadas pelos GE 1, 2 e 3, descrevemos as *técnicas* e os elementos *tecnológicos*, de forma agrupada, por meio dos Quadros 9, 10 e 11 para facilitar a visualização e a compreensão do estudo realizado.

Quadro 9: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T₂

<i>Técnica</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
1) Analisar figuras e desenhos esquemáticos de arcadas dentárias e dentições.	-Figuras e desenhos esquemáticos de arcadas dentárias e dentições de animais e do ser humano.
2) Identificar e Classificar a dentição dos animais e a arcada dentária humana.	- Subsídios sobre os tipos de dentição característicos dos grupos de animais. - Conhecimento e informações sobre a função dos diferentes tipos de dente que compõem uma arcada dentária, nos animais em geral e no ser humano.
3) Associar a dentição dos animais aos seus hábitos alimentares.	-Informações sobre o tipo de alimentação que os animais possuem em função de sua dentição.
4) Descrever a função dos dentes no processo de digestão inicial, na boca, bem como dos diferentes tipos de dentes.	- Conceito de mastigação e formação do bolo alimentar.

Fonte: Elaborada pela pesquisadora em 2009.

Quadro 10: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T₃

<i>Técnica</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
1) Descrever o que é um açúcar.	- Conceito de açúcar.
2) Interpretar a ação do(s) açúcar (es) no organismo humano.	- Informações sobre a ação desses açúcares no organismo humano, especificamente para os dentes.
3) Estabelecer relações entre a utilização do açúcar na alimentação de crianças pequenas a benefícios e/ou malefícios a saúde bucal, e conseqüentemente digestiva.	- Informação sobre a ação do(s) açúcar (es) a saúde bucal/dentária e digestiva.

Fonte: Elaborada pela pesquisadora em 2009.

Quadro 11: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T₄

<i>Técnica</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
1) Estabelecer relações entre a dentição humana com os hábitos alimentares e de higiene bucal.	- Conceito de higiene bucal. - Informações sobre higienização bucal (dentes, bochechas, gengivas). -Conhecimentos sobre hábitos alimentares.
2) Identificar quando se deve iniciar a higienização bucal (dos dentes) com as crianças.	- Noções sobre a alimentação e início do processo digestivo (na boca) deles no organismo infantil. - Conceitos sobre ação e transformação dos alimentos digeridos na boca durante a infância.
3) Justificar quando e porque se deve iniciar a higienização bucal (dos dentes) com as crianças.	- Informações sobre as fases do desenvolvimento dos dentes nas crianças. - Noções sobre a ação dos alimentos sobre as diferentes fases do desenvolvimento da arcada dentária.

Fonte: Elaborada pela pesquisadora em 2009.

A teoria que sustenta os elementos tecnológicos descritos nos Quadros 9, 10 e 11, referem-se à disciplina de Ciências, estudados no ensino fundamental, sendo mais aprofundada nos anos finais, cujo conteúdo faz parte do estudo do Corpo Humano, em capítulo específico sobre o Sistema Digestório.

Conforme já verificado nas SE antecedentes, a produção dos GE revela que a resolução dos Tipos de *tarefas* T₂, T₃ e T₄, foram baseadas em praxeologias experimentadas em momentos escolares anteriores (ensino básico). Verificamos isso, quando questionamos aos alunos sobre onde e como haviam aprendido esses conhecimentos. Eles responderam, da mesma forma que nas demais SE, que possuíam noções provenientes do ensino fundamental e médio. Porém, uma aluna do GE 1, acrescentou um dado a mais, fazendo a seguinte observação:

*Minha mãe limpava meus dentes com o dedo enrolado em um paninho.
(Sujeito A).*

Percebemos na fala da aluna, que ela traz à tona conhecimentos aprendidos fora da escola, adquiridos no seio familiar. Esse fato, ou seja, esse tipo de conhecimento adquirido fora da escola, considerado como educação não formal, não tinha citado em nenhum momento nas SE anteriores pelos componentes dos GE.

Nesse instante, gostaríamos de lembrar sobre a importância da cultura popular para a formação da cultura escolar. De acordo com o filósofo Marcel Mauss (2003), para cada atividade corporal, da vida humana, existem *técnicas* precisas e específicas, que são aprendidas e transformadas conforme as necessidades de cada época e de cada sociedade.

Sabemos que Chevallard (2007) utilizou-se dos estudos de Mauss (2003) para elaborar o conceito de *técnica* na TAD. A partir de então, entendemos que os dispositivos culturais (expressão corporal, gestuais, rituais, linguagem escrita e oral, normas, etc.) são evidenciados por meio do relacionamento entre as pessoas, e essas relações (pessoais ou institucionais) existem em função dos conhecimentos e saberes que são trocados, em todos os período de tempo e de espaço.

Porém, na escola os dispositivos culturais para ocorrerem, necessitam estar programados, e, isso se realiza por meio de legislação, regras e normas (códigos escolares), ao qual esta incluso o programa curricular. (CHEVALLARD, 2005b) Nessa direção, vale enfatizar, que esses dispositivos pedagógicos devem ser sempre

avaliados através do olhar dos que os executam na escola: alunos e professores. (JULIA, 1995).

Na etapa de desenvolvimento das *tarefas* 1, 23 e 76, identificamos o 2º ME, ou o momento da exploração do problema, associando-o as *técnicas* adequadas para a resolução das mesmas.

4.6.2 Organização Didática (OD) dos GE (1, 2 e 3)

Na análise das *técnicas* aplicadas pelos GE 1, 2 e 3, para resolução dos Tipos de *tarefa* T₂, T₃ e T₄, identificamos: 1) Analisar figuras e desenhos esquemáticos de arcadas dentárias e dentições; 2) Identificar e Classificar a dentição dos animais e a arcada dentária humana; 3) Associar a dentição dos animais aos seus hábitos alimentares; 4) Descrever a função dos dentes no processo de digestão inicial, na boca, bem como dos diferentes tipos de dentes; 5) Descrever o que é um açúcar; 6) Interpretar a ação do(s) açúcar (es) no organismo humano; 7) Estabelecer relações entre a utilização do açúcar na alimentação de crianças pequenas a benefícios e/ou malefícios a saúde bucal, e conseqüentemente digestiva; 8) Estabelecer relações entre a dentição humana com os hábitos alimentares e de higiene bucal; 9) Identificar quando se deve iniciar a higienização bucal (dos dentes) com as crianças; e, 10) Justificar quando e porque se deve iniciar a higienização bucal (dos dentes) com as crianças.

Na presente SE observamos a aplicação, pelos GE, dos seguintes objetos *ostensivos*: a linguagem oral e escrita, no sentido de materializarem suas respostas (*não-ostensivos*) sobre a função dos dentes no processo digestivo inicial (na boca), bem como a sua higienização com vistas à saúde.

Com relação à resolução das *tarefas* 2, 3, 4, 5 e 77, identificamos a presença dos 3º e 4º ME juntos, ou seja, enquanto os GE 1, 2 e 3 trabalhavam com as *técnicas*, já constituíam o entorno *tecnológico-teórico* para justificar as *técnicas*.

Nesse sentido, no desenvolvimento da *tarefa* 77, “Observe a figura com a distribuição dos dentes permanentes em nossa boca e o os dentes dos animais que aparecem nas fotos de radiografias; e, na resolução da *tarefa* 2, “O que podemos dizer da alimentação desses animais?”, ambas pertencente ao Tipo de *tarefa* T₂, obtivemos as seguintes respostas:

Macaco: alimentação variada; Coelho: roedor; Raposa: carnívoro. (GE 1).

Figura 1: animal onívoro; Figura 2: animal herbívoro; Figura 3: animal carnívoro. (GE 3).

1. Macaco – comem frutos, alguns comem carne ... caninos para cortar a carne e os molares também serve para triturar a mesma e frutas e alguns outros ... 2. Coelho – comem vegetal ... incisivos cortam os vegetais e molares atuam na trituração do mesmo ... 3. Raposa – comem carne ... caninos para perfuração da mesma e molares fortes para a triturar ossos e a carne propriamente dita. (GE 2).

Pareceu-nos, que GE 2 explorou bem mais as *técnicas* das *tarefas* 2 e 77 (ver Quadro 3) do que os demais grupos, explorando-a de forma mais completa, e demonstrando que a *tecnologia* e a *teoria* utilizadas reforçaram as *técnicas* propostas.

Com relação a *tarefa* 3, também relacionada ao Tipo de tarefa T₂, “Mamíferos possuem dentes caninos grandes... mas dentes pontiagudos podem ser encontrados em grande quantidade em peixes e mesmo répteis, como em certos fósseis de dinossauros. O que se pode dizer da alimentação de um animal que tem muitos dentes pontiagudos?”, os GE responderam:

Dentes pontiagudos servem para penetrar na presa e segurar a mesma. Peixes geralmente têm suas presas (alimento) pequenos, e na água tem que segurar e não deixar fugir. (GE 2).

Alimentação predominantemente carnívora, onde o animal necessita ter dentes pontiagudos para dilacerar a presa. (GE 3).

O GE 1 foi lacônico e superficial ao responder “*Carnívoros*”. Já, os GE 2 e 3 exploraram de forma mais ampla o entorno *tecnológico-teórico* para validar as *técnicas* utilizadas, pois descreverem o tipo de alimentação presente nos animais que possuem dentes pontiagudos, explicaram a função deles.

Com relação à *tarefa* 4, referente ao Tipo de tarefa T₃ : “O que você acha do hábito de acrescentar açúcar no leite da mamadeira de crianças pequenas, e no suco de frutas?”, as respostas dos GE para a *tarefa* apresentada foram, respectivamente:

O açúcar pode ser prejudicial aos dentes da criança, até mesmo antes dele nascer [o dente], por isso jamais devemos por açúcar. (GE 1).

Pode ser desnecessário, tanto o leite quanto nos sucos ... as frutas já trazem o necessário [açúcar] a saúde, sabe-se que criança aceita mais o doce, pois o amargo, azedo ou etc. a criança – por uma memória genética “primitiva” – o que não é gostoso pode fazer mal. (GE 2).

Ruim, pois por não possuírem o hábito de escovar os dentes constantemente, acabam deixando esse açúcar acumular nos dentes e trazendo como consequência o aparecimento de cáries. (GE 3).

Como podemos observar, os GE 1, 2 e 3 responderam de forma semelhante a questão, com pequenas variações. Percebemos, que as *técnicas* empregadas pelos grupos não foram exploradas em seus limites máximos. Talvez, devido à superficialidade do entorno *tecnológico-teórico* utilizado pelas alunas e alunos, que se basearam em conhecimentos e saberes adquiridos em vivências escolares e extra escolares anteriores, e memorizadas por eles.

Somente o GE 2 abordou, e rapidamente, o fato do leite e das frutas já possuírem açúcar em suas composições, sendo desnecessária a sua adição no leite ou suco de frutas. Nenhum dos grupos lembrou-se de discutir o fato do açúcar (e outros nutrientes) fermentar na boca, e na presença de microorganismos (bactérias) comuns à cavidade bucal, produzem substância ácidas que atacam o esmalte dos dentes. Limitaram-se a responder que fazia mal a saúde, aos dentes e que provocavam cáries, sem, contudo, contextualizá-los.

A *tarefa 5*, que pertence ao Tipo de tarefa T₄, última dessa SE, fazia o seguinte questionamento: “Quando se deve começar a ensinar as crianças a escovar os dentes? Por quê?”. Por meio da resolução dessa *tarefa*, pelas alunas e alunos da turma, verificamos a pouca exploração do entorno *tecnológico-teórico*. As respostas foram evasivas e pouco explicativas, conforme demonstrado abaixo:

Devemos higienizar com bicarbonato de sódio e água as gengivas antes dos dentes nascerem, após o nascimento ensinar as crianças até que elas possam fazer sozinhas. (GE 1).

Assim que a criança tenha noção de que estraga [os dentes] e mesmo quando começa a nascer os dentes, já os limpa. (GE 2).

A partir de 1 ano de idade, para que esta criança crie o hábito da escovação. (GE 3).

É pertinente observar, que os GE 1, 2 e 3 concordaram de certa forma, que a higienização dos dentes deve ser iniciada no primeiro ano de vida das crianças, contendo pequenas diferenças em suas abordagens. O fato de afirmarem o período de início da escovação/higienização dos dentes, significa que houve algum tipo de exploração do entorno *tecnológico-teórico*. Porém, que entorno *tecnológico-teórico* seria esse, se os GE não utilizaram nenhum material didático que servisse de apoio tecnológico-teórico? Entendemos ser esse entorno, formado pelos conhecimentos e

saberes adquiridos no ensino básico, conforme já declarado pelas alunas e alunos, em suas vidas cotidianas.

Como outro exemplo do que foi dito, já na etapa final da SE, em discussão coletiva na CE, o Sujeito B do GE 1 fez a seguinte abordagem:

*Meu avô já dizia se não cuidarmos bem das dentições [1ª de leite e 2ª definitiva] na 3ª teremos que pagar por ela [a dentadura ou implantes].
(grifo nosso)*

Relacionamos a etapa final da terceira SE com o 5º ME, ou momento de institucionalização da OB desenvolvida pelos GE (CHEVALLARD, 2004), pois eles entenderam as *tarefas* como resolvidas, não sendo necessário mais nenhum acréscimo. Somente uma breve observação foi feita pelo Sujeito D, do GE 2:

Se acostumarmos as crianças sem o açúcar elas tomam suco e leite do mesmo jeito [...] aí podemos higienizar os dentes a partir dos 3 anos.

Esses depoimentos demonstram a pouca exploração do entorno *tecnológico-teórico*, ou seja, faltaram conceitos, informações e conhecimentos científicos mais consistentes a respeito do assunto. O que acabamos de apresentar permite-nos questionar: Será que as *técnicas* utilizadas foram eficazes para a resolução da *tarefa*? Elas podem servir de modelo para *tarefas* de uma mesma família (os mesmo Tipos de *tarefa*)? Os GE exploraram-nas até os limites de suas possibilidades?

Nesse contexto, identificamos, por meio das OD empregadas pelos GE 1, 2 e 3, a presença das seguintes OD ideais e possíveis, conforme representação de Gascón (2003): OD *Clássicas*, OD *Empiristas* e OD *Construtivistas*.

Nas produções dos GE, sobressaem-se as OD *Construtivista*, ou seja, aquelas que necessitam de *técnicas* que propiciam a exploração das *tarefas*, a partir da reelaborações de conhecimentos, tais quais: “Analisar”, “Associar”, “Estabelecer relações”, “Interpretar” e “Justificar”; associando-as dimensões *tecnológico-teórica* e exploratória das mesmas. (GASCÓN, 2003) Apesar dos grupos não terem recorrido a referenciais bibliográficos, verificamos traços fortes das OD *Construtivistas*, do tipo matemático, que assemelha-se ao das Ciências Biológicas, que é o próprio processo de modelização dos conhecimentos da área, de forma a aproximar objetivo da resolução dos problemas, com a obtenção de conhecimentos sobre o sistema modelizado. (GASCÓN, 2003).

Corroborando com esse pensamento, Pozo e Crespo (1998), observam que desenvolvimento de modelos científicos, principalmente em se tratando do ensino básico, podem ser viabilizados por meio do trabalho com *tarefas* ou problemas, com o propósito de inserir o estudante no contexto de resolução de problemas cotidianos, utilizando estratégias mais próximas possíveis dos métodos científicos, conforme as *tarefas* desenvolvidas nas SE analisadas até esse ponto.

Com relação a OD *Clássica*, cuja a *técnica* foi “Descrever a função dos dentes no processo de digestão inicial, na boca, bem como dos diferentes tipos de dentes”, e a OD *Empirista*, com as *técnicas* “Identificar e Classificar a dentição dos animais e a arcada dentária humana”, nesse caso, conferimos que existe complementaridade, pois para identificar e classificar a dentição... é preciso ter acesso à descrição dos elementos *tecnologias e teorias* que as comportam, ou seja, os tipos de dentes e suas funções.

4.7 Quarta Sessão de Estudos (SE)

A quarta SE ocorreu no dia 21 de maio de 2009. Apresentamos aos alunos do curso as seguintes *tarefas*: “1- Desenhar na sequência dos órgãos do tubo digestivo, da boca ao ânus; 2- Localizar corretamente os órgãos e glândulas anexas do tubo digestivo; 3- Explicar a função dos órgãos e glândulas anexas que compõem esse tubo”. Essas atividades associadas foram identificadas por nós como *tarefa* 76 (ver Quadro 3), que fazem parte do Tipo de *tarefa* T₇ (ver Quadro 4), que objetivam que se explique o funcionamento dos órgãos e glândulas anexas, bem como a localização e a seqüência que compõem o sistema digestório, junto com o encaminhamento de alimentos e nutrientes em seu interior. Conforme as demais *tarefas*, esta foi retirada do LD Ciências BJ, Capítulo 3: Digestão.

A continuidade ao processo de estudo do Sistema Digestório Humano, permaneceu como foco, sendo os conteúdos desenvolvidos de acordo com a seqüência de aprofundamento proposto pelo LD. Especificamente, nessa SE pedimos aos grupos que esquematizassem o tubo digestivo completo, nomeando e posicionando todos os órgãos e glândulas anexas, por meio de utilização de uma *técnica* bastante usual por alguns docentes, desenhar um mapa corporal de tamanho natural. A intenção foi aceita e compreendida imediatamente, e de forma até

entusiasmada. Ao serem questionados sobre o emprego dessa *técnica*, ao longo do ensino básico, e até mesmo superior, todos responderam que nunca a haviam utilizado.

Em decorrência disso, entendemos que ocorreu um primeiro encontro dos sujeitos da pesquisa com essa OP. Todavia, o tema e as outras *técnicas* utilizadas, já conhecidas deles, de suas histórias escolares, possibilitaram um reencontro com ela. Então, podemos dizer que no primeiro 1º ME da *tarefa 76* ocorreu, ao mesmo tempo, um encontro e um reencontro dos sujeitos da pesquisa com o Tipo de *tarefa* T₇, conforme pressupostos da TAD. (CHEVALLARD, 1999; GÁSCON 2003; BOSCH e CHEVALLARD, 1999)

O desenvolvimento da *tarefa 76* foi registrado de forma que fossem observadas a exploração e os limites das *técnicas* utilizadas pelos alunos, para resolução dela. A partir de observações e intervenções, o registro das produções ocorreu, conforme a proposta da *técnica* sugerida por nós, onde foi entregue para cada GE uma folha de papel pardo, medindo 1,80m, para a realização da produção. Posteriormente, foi feita a análise dessas produções e anotações, sempre a partir do referencial teórico antropológico.

O desenvolvimento total da quarta SE ocorreu durante um período de tempo de 1 hora 50 minutos. A etapa inicial, na comunidade de estudo (CE), com explicação do que deveria ser feito, deu-se em 10 minutos. Nesse momento, alunas e alunas externaram algumas incertezas quanto aos seus conhecimentos, antes de qualquer iniciativa:

O que vem antes, a laringe ou a faringe? ... eu acho que a laringe serve para os dois ... a digestão e a respiração.(Sujeito C).

Não...é a faringe que serve para os dois ... afinal, o que vem antes? (Sujeito A).

... o pâncreas é um órgão? (Sujeito E).

... eu acho que é uma glândula.... (Sujeito B).

Ao iniciarem a etapa de desenvolvimento da SE, cuja duração foi 1 hora e 10 minutos, os componentes dos GE buscaram, então, referenciais bibliográficos como suporte na execução da *tarefa 76*, ou seja, para elaboração das OB e OD necessárias a resolução da referida *tarefa*. E, na etapa final, que durou 30 minutos, ocorreram as apresentações das produções dos GE 1, 2 e 3 na CE. A partir de então, iniciamos a

descrição das OP dos três GE, referentes a *tarefa 76*, conforme apresentado no item a seguir.

4.8 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)

Conforme nosso objeto de pesquisa, “Como os alunos do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, praticam atividades didáticas para o ensino Ciências, nos anos finais do ensino fundamental, sobre o tema Digestão Humana?”, a *tarefa 76* analisada, a partir da produção dos sujeitos da pesquisa, foi descrita por meio de OP, conforme fundamentos teóricos da TAD, formadas pela organização biológica (OB) e a organização didática (OD), e nesse contexto os aspectos da linguagem (*ostensivos* e *não ostensivos*) e os momentos de estudo (ME) se fizeram presentes.

4.8.1 Organização Biológica (OB)

Conforme as SE anteriores, a *tarefa 76*, concernente ao Tipo de *tarefa T₇*, praticado pelos GE 1, 2 e 3, foi analisada por meio de OP, observada no Quadro 12, de acordo com os fundamentos teóricos da antropologia didática, formada pela organização biológica (OB) e pela organização didática (OD), abarcando aspectos da linguagem (*ostensivos* e *não ostensivos*) e os momentos de estudo (ME).

Quadro 12: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T₇

<i>Técnica</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
1- Localizar a seqüência dos órgãos e glândulas anexas no tubo digestivo humano.	- Noção e conhecimentos sobre a localização e organização espacial dos órgãos e glândulas que formam o Sistema Digestório Humano, no interior do corpo.
2- Nomear os órgãos e glândulas anexas do sistema digestório humano.	- Conhecimento dos nomes dos órgãos e glândulas anexas que compõem o Sistema Digestório Humano.
3- Desenhar o sistema digestório humano.	- Conhecimento da sequenciação e posicionamento dos órgãos e glândulas anexas que compõem o Sistema Digestório Humano.
4- Explicar a função dos órgãos e glândulas anexas na digestão humana.	- Conhecimentos e informações sobre a função dos diferentes órgãos e glândulas, que compõe o tubo digestivo humano, no processo de digestão.
5) Escrever os nomes dos órgãos e glândulas dos sistema digestório humano”.	- Conhecimento dos nomes dos órgãos e glândulas anexas que compõem o Sistema Digestório Humano.

Fonte: Elaborada pela pesquisadora em 2009.

Com relação à *teoria* que sustenta os elementos *tecnológicos* descritos no Quadro 12, conforme exemplos anteriores, compreendemos que se referem à disciplina de Ciências, estudada no ensino fundamental, sendo mais aprofundada nos anos finais, cujo conteúdo faz parte do estudo do Corpo Humano, em capítulo específico sobre o Sistema Digestório, que consta em todas as coleções de LD de Ciências (PNLD, 2008) e nos PCN de Ciências Naturais.

É pertinente registrarmos, que todos os LD de Ciências (PNLD, 2008), quando abordam sobre esse nível de determinação didática, concernentes aos conhecimentos sobre o Sistema Digestório, apresentam modelos (desenhos esquemáticos) como forma de oferecer meios para se formar uma ideia ou conceito (objeto *não ostensivo*) da OB que se quer conhecida.

Porém, as propostas atuais que impulsionam as pesquisas em didática das Ciências, versam justamente sobre não utilizar somente modelos e procedimentos científicos pré-estabelecidos (imitações e cópias) no ensino básico, e sim, que se viabilize o trabalho com *tarefas* ou problemas, com o propósito de introduzir o aluno no contexto de resolução das situações problemas encontradas no cotidiano dele, utilizando estratégias mais próximas possíveis dos métodos científicos (POZO e CRESPO, 1998), conforme já abordamos em outros momentos.

Justificamos que no caso do desenho do mapa corporal, por nós sugerido, como uma das *técnicas* de desenvolvimento da OB para resolução da *tarefa* 76, pelos GE, deu-se apenas no sentido de termos melhor compreensão da organização didática das alunas e alunos do curso de Ciências Biológicas. Com certeza, se nós não tivéssemos sugerido a *técnica*, eles não a teriam utilizada, pois os GE preparavam-se para desenhar em folha de papel sulfite, conforme o fizeram na primeira SE. A diferença, é que sugerimos um desenho em tamanho natural. Mas o fato de terem utilizado o mapa corporal, não alterou a essência das práticas de referência dos sujeitos da pesquisa, pois o grupo foi buscar os modelos do sistema digestório presentes em LD de Ciências, Biologia (ensino básico) e de Anatomia (ensino superior).

Nesse sentido, conforme a produção dos GE 1, 2 e 3, verificamos que a resolução da *tarefa* 76 foi baseada em praxeologias (*técnicas*, *tecnologias* e *teorias*) resultantes do ensino básico, e também do ensino superior, que, de acordo com Giordan e Vecchi (1996, p. 197), torna o modelo “[...]uma construção, uma estrutura

que pode ser utilizada como referência, uma imagem analógica que permite materializar uma ideia ou um conceito, tornados, assim, diretamente assimiláveis”.

Conforme ocorrido nas SE anteriores, entramos na etapa de desenvolvimento do estudo proposto, onde a relacionamos ao 2º ME, ou seja, o momento de exploração das *técnicas* para a resolução da *tarefa 76*.

A partir desse ponto, identificamos, também, quase que concomitantemente, o 3º ME, o da constituição do entorno *tecnológico-teórico* relacionados às *técnicas* usadas, pois para resolver a *tarefa 76*, foi preciso: 1) Localizar a seqüência dos órgãos e glândulas anexas no tubo digestivo humano; 2) Nomear os órgãos e glândulas anexas do sistema digestório humano; 3) Desenhar o sistema digestório humano; 4) Explicar a função dos órgãos e glândulas anexas na digestão humana; e, 5) Escrever os nomes dos órgãos e glândulas dos sistema digestório humano.

É importante observar, que os GE 1, 2 e 3 empregaram os mesmos objetos *ostensivos* durante a execução da *tarefa 76*: a linguagem oral e escrita, com discussões sobre o tema, onde cada componente externava conhecimentos, informações e explicações sobre a seqüência e a localização dos órgãos do tubo digestivo, baseadas em modelos contidos em livros didáticos de Ciências e Biologia, para poder iniciar o desenho no mapa corporal. Utilizaram, também, os gestos, no sentido de tentar explicar a localização desses órgãos, como se quisessem posicioná-los no próprio corpo, e, para confirmar a idéia de um sistema de digestão humana (objeto *não-ostensivo*), o desenho esquemático (mapa corporal de tamanho natural).

Na continuação, observamos o 4º ME, ou, o momento do trabalho com as *técnicas*, efetivamente, no sentido de justificá-las ou até mesmo de verificar a necessidade do emprego de *técnicas* adicionais, conforme apresentado nos desenhos dos GE, a seguir.

4.8.2 Organização Didática (OD) do GE1

Constatamos, que o GE 1 (Sujeitos A, B e C) ao materializar as *técnicas* empregadas, por meio do desenho esquemático, não colocou as legendas explicativas, inicialmente, ou seja a ideia (objeto *não-ostensivo*) de sequenciação e localização dos órgãos e das glândulas anexas do tubo digestivo existia, mas não de forma completa.



Figura 19: Foto 1 – Desenvolvimento da *técnica* “desenhar o sistema digestório humano”, pelo GE 1. Fotografado pela pesquisadora em 09 de abril de 2009.

Porém, quando o GE 1 formalizou a sua produção (5º ME) para os demais grupos, apresentando o desenho esquemático do tubo digestivo, com a sequência, localização e posição dos órgãos e glândulas do tubo digestivo, e, explicação sobre a função de cada um deles no processo de digestão, os componentes dos demais grupos ao observarem o desenho deles, apresentaram dúvidas com relação ao posicionamento e localização de alguns órgãos e glândulas, gerando alguns questionamentos. Diante do ocorrido, o grupo retornou ao desenho e escreveu o nome dos órgãos e das glândulas anexas, o que permitiu melhores informações e noções sobre a resolução da *tarefa* 76.

Verificamos, então, o acréscimo de mais uma *técnica* na OB do GE 1: “Escrever os nomes dos órgãos e glândulas dos sistema digestório humano”. O que não significou que a resolução da *tarefa* 76 estivesse absolutamente correta.

Interpretamos essa passagem como a etapa final da SE, tendo abrigado o 6º ME, o da *avaliação* da OB criada pelo GE1, conforme verificado na foto abaixo, onde os componentes do grupo, escreveram os nomes dos órgãos e glândulas anexas, dando por encerrada sua produção, considerando a *tarefa* 76 resolvida.

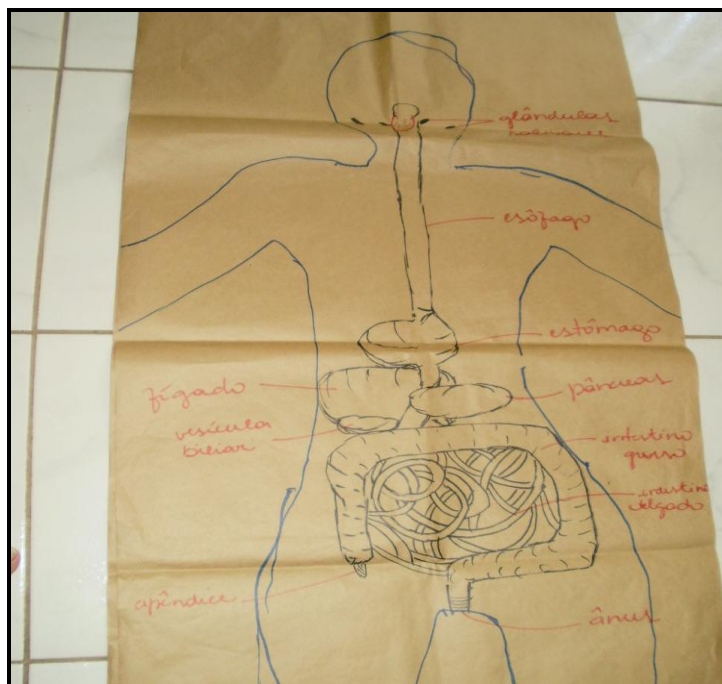


Figura 20: Foto 2 - Desenho esquemático do Sistema Digestório Humano, com a OB institucionalizada pelo GE 1. Fotografado pela pesquisadora em 09 de abril de 2009.

4.8.3 Organização Didática (OD) do GE 2

Com relação à OD, o GE 2 (Sujeitos D, E e F) dialogou muito pouco entre si, e com o restante dos grupos, preferindo resolver a *tarefa 76* com conhecimentos já interiorizados, pois não buscaram livros ou qualquer outro material didático, ou mesmo a ajuda dos colegas e de professores. Abaixo a produção do GE2:

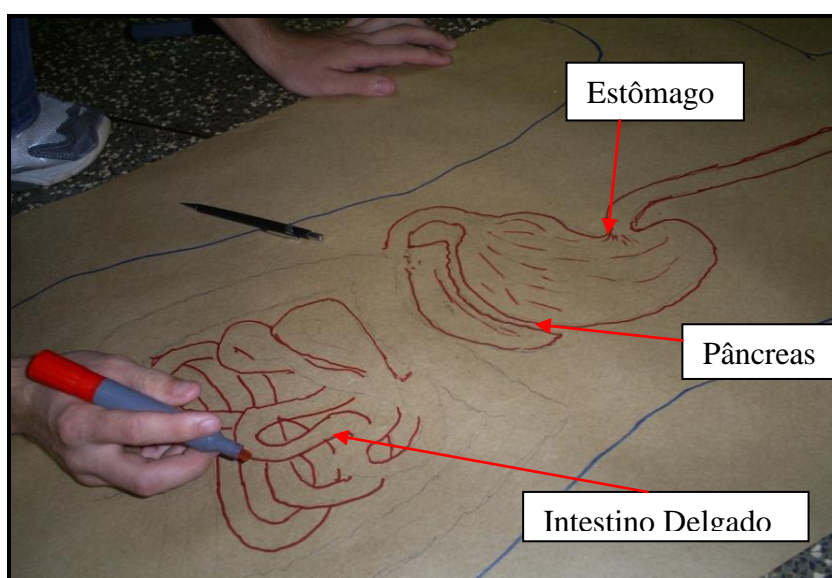


Figura 21: Foto 3 - Desenvolvimento da técnica “desenhar o sistema digestório humano”, pelo GE 2. (Fonte: Fotografado pela pesquisadora em 09 de abril de 2009).

Observamos, por meio desse esboço, que os componentes do GE 2 possuíam noções mais consistentes da sequência, posição, localização dos órgãos e das glândulas anexas do tubo digestivo. Pareceu-nos, inclusive, que o *Sujeito E*, que se responsabilizou pelo traçado do desenho, possuía muitos conhecimentos e informações sobre o tema de estudo. O grupo demonstrou saber o ordenamento dos órgãos desde a boca até o ânus, e o posicionamento estava próximo do correto, conforme modelos expostos em LD de Ciências e Biologia (ensino básico) e sites de Anatomia Humana, conforme exemplo a seguir.

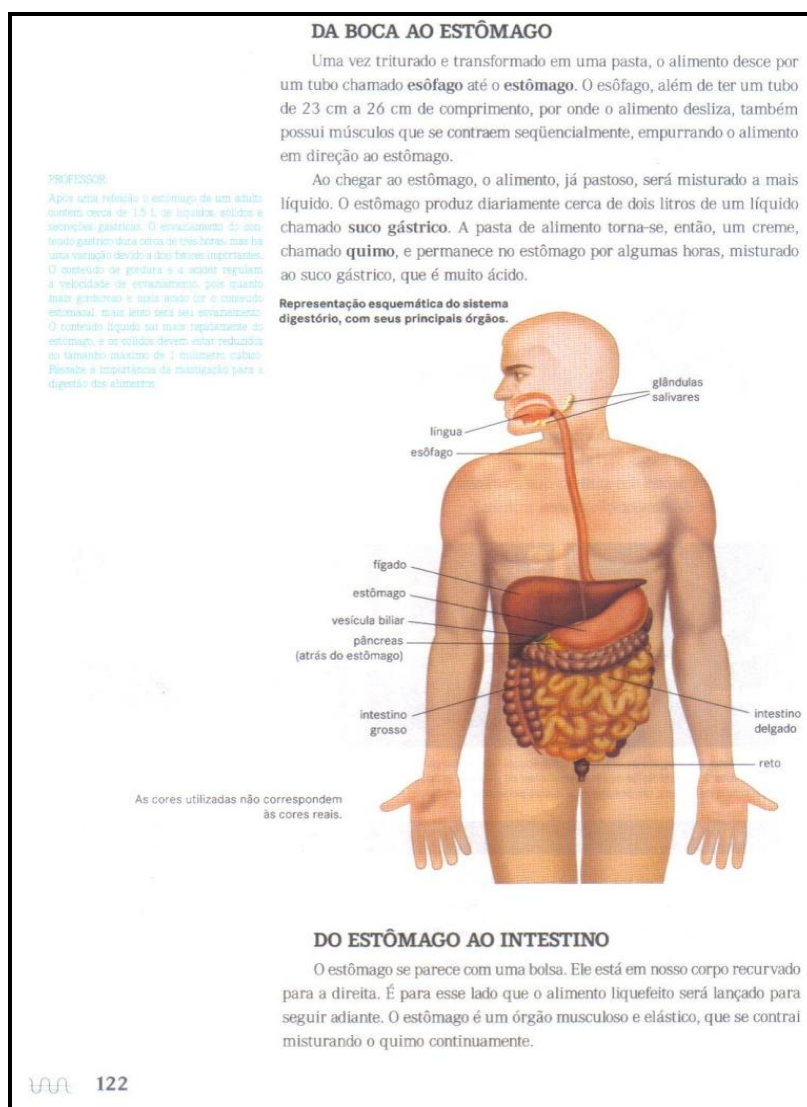


Figura 22: Desenho esquemático 12: Sistema Digestório Humano. (Fonte: Copiado do LD Ciências BJ, 2008)

Os desenvolverem a *técnica* de desenhar o sistema digestório, no mapa corporal, escreveram as legendas a lápis, com letras muito pequenas e fracas, não dando para visualizar os nomes dos órgãos e glândulas anexas, tanto que no registro fotográfico as legendas ficaram invisíveis. Porém todas as legendas estavam corretas.

Ao apresentarem a produção do estudo aos demais grupos da sala, na CE, pareciam muito seguros de seus conhecimentos, o que já havia sido demonstrado nas SE anteriores. Identificamos, ainda, o momento de *institucionalização* (5º ME) e o momento de *avaliação* (6º ME), segundo a TAD, pois eles descrevem, oralmente, todo o percurso do alimento da boca até chegar ao reto e ser eliminado pelo ânus, explicando a função de cada órgão e glândulas anexas, por meio do desenho esquemático, verificado na foto a seguir:

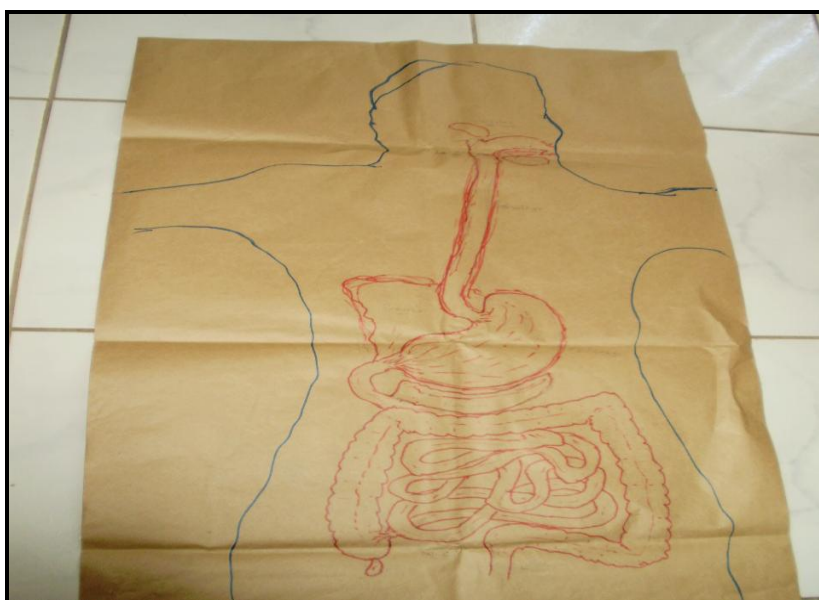


Figura 23: Foto 4: Desenho esquemático do Sistema Digestório Humano, com a OB *institucionalizada* pelo GE 2

(Fonte: Fotografado pela pesquisadora em 09 de abril de 2009)

Questionamos ao GE 2, onde e como haviam aprendido esses conhecimentos. Eles responderam que possuíam noções provenientes do ensino fundamental, médio e superior, conforme depoimento:

A gente memorizou isso na escola... mais no ensino fundamental e médio... (Sujeito D).

Percebemos na fala do aluno, que ele traz alguns conhecimentos memorizados sobre o tema, adquiridos na escola, conforme acontecido igualmente

com as tarefas das SE anteriores, típico de um processo de ensino e de aprendizagem clássica/empirista, ou seja memorística. (GASCÓN, 2003).

4.8.4 Organização Didática (OD) do GE 3

O GE 3 (Sujeitos G e H) empreendeu, por meio das *técnicas* empregadas, um desenho esquemático (objeto *ostensivo*) com o intuito de passar a idéia (objeto *não-ostensivo*) de sequenciação dos órgãos e glândulas anexas formativas do tubo digestivo humano, da mesma forma que os GE1 e 2, conforme demonstrado abaixo no desenvolvimento do desenho esquemático:

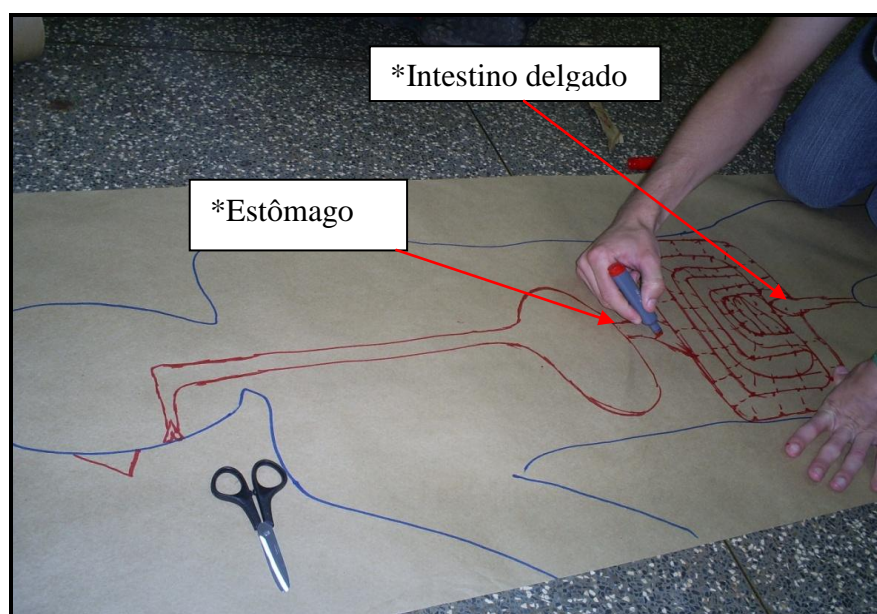


Figura 24: Foto 5 - Desenvolvimento da *técnica* “desenhar o sistema digestório humano”, pelo GE 3. (Fonte: Fotografado pela pesquisadora em 09 de abril de 2009)

*Inserção feita pela pesquisadora.

Podemos perceber, pelo trajeto do desenho, ainda em fase de construção, a demonstração das dificuldades encontradas pelo GE3 com relação ao formato e posicionamento de alguns órgãos, como o estômago e o intestino, visto na Foto 5, e no depoimento de um dos componentes do grupo:

O intestino grosso fica para que lado? O fígado do lado direito ou esquerdo? Estou em dúvida...(Sujeito G)

Vê na gravura do livro... fica dos dois lados...ele pega os dois lados. (Sujeito H)

Tal qual os GE 1 e 2, o GE 3, após constituir o entorno *tecnológico-teórico* (4º ME) relacionado às *técnicas* empregadas, materializou sua produção por meio do desenho esquemático pronto, onde evidenciou a ordenação e localização dos órgãos e glândulas anexas do sistema digestório humano, *institucionalizou* (5º ME) o mesmo a partir da apresentação da sua produção na CE para o restante da turma, conforme visualizamos a seguir:

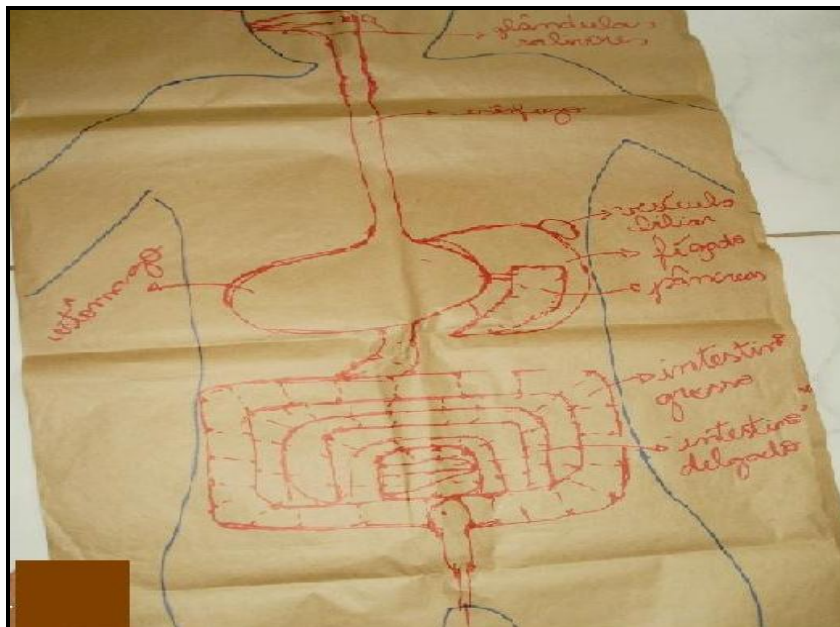


Figura 25: Foto 6 - Desenho esquemático do Sistema Digestório Humano, com a OB *institucionalizada* pelo GE 3.

(Fonte: Fotografado pela pesquisadora em 09 de abril de 2009)

Ao apresentarem sua produção na CE, detectamos o 6º ME, o momento da *avaliação*, onde explicaram oralmente o caminho do alimento e as suas transformações ao longo do tubo digestivo. Entretanto, os componentes do GE 1 apontaram ao GE 3 alguns problemas com relação a *institucionalização* da OB apresentada por eles. Algumas falas demonstraram isso:

O fígado não está do lado errado?... tá junto do pâncreas... (Sujeito A).

... não sei ... parece que o estômago está no lugar errado... (Sujeito C).

... vocês não perceberam o intestino... ele está no meio... ficou pequeno demais... (Sujeito E).

Os componentes do GE 3, concordaram com as observações dos GE 1 e 2, e se propuseram rever o seu desenho esquemático em um outro momento, pois estávamos na etapa de finalização de nossa SE. Deste modo, verificamos que se

estabeleceu um processo de revisão das *técnicas* utilizadas. Eles perceberam que seria necessário que outras *técnicas* fossem agregadas por ele (GE3), como por exemplo, “pesquisar” e “confrontar”, de forma mais detalhada e demorada os materiais bibliográficos que abordam sobre o tema e suas produções. O próprio grupo concluiu que não resolveu a *tarefa 76* de forma satisfatória.

4.8.5 Organização Didática (OD) dos GE 1, 2 e 3

Como até o presente momento não havíamos nos reportado à questão da interferência e da correspondência dos modelos e das práticas de estudo desses futuros docentes, nessa quarta SE, consideramos importante salientar, que para analisar organizações didáticas no processo de ensino e aprendizagem, necessitamos de um ponto de vista prévio que nos proporcionasse critérios sobre o que realmente devemos observar e analisar, e que noções primitivas devemos descrever. (GASCÓN, 2003).

Portanto, ao analisarmos as OB *institucionalizadas* pelos GE 1, 2 e 3, verificamos que todas elas se pautaram em OD *Clássicas* e *Empiristas*, simultaneamente.

As OD *Clássicas*, reúnem a repetição de *técnicas* com os conhecimentos engessados e fechados em conceitos (“Nomear”, “Explicar” e “Escrever”), e, as OD *Empiristas*, que agrupam o procedimentalismo (“Localizar” e “Desenhar”) como complementação do tecnicismo, porém com um sentido mais moderno. (GASCÓN, 2003) Ambas OD já estão consolidadas no ensino de Ciências Naturais (biológicas, físicas e químicas), no Brasil, o que torna o processo de ensino e de aprendizagem mais mecânico, e mais bem controlado pelo professor, pois depende quase que exclusivamente da exposição de conteúdos, retirados em sua maior parte dos livros didáticos, exercícios de repetição e provas.

Esses tipos de OD, não propiciam colocar em confronto o saber e o saber-fazer docentes, muito menos dos alunos. A *tarefa 76*, trata-se de uma *tarefa* rotineira, com comandos bem objetivos e precisos, que não coloca em risco as praxeologias de professoras e professores, e dessa forma foi resolvida pelos GE. A não ser, por erros conceituais produzidos, em função da má utilização de *técnicas*, ou por falta do acréscimo de outras.

Nesse sentido, é importante reportar-nos às propostas educacionais atuais para o ensino de Ciências, que apóiam a ideia de que não cabe ao professor de Ciências somente, ter o domínio de saberes específicos da área, mas precisam, também, possuir a apropriação de saberes didático-pedagógicos, importantes para a sedimentação do processo de estudo (de ensino e de aprendizagem) do seu aluno, e o seu próprio. (DELIZOICOV, 2002).

Endossando esse pensamento, recorreremos a Carvalho e Gil-Pérez (2001, p. 11), que afirmam ser imprescindível para a formação docente, ou melhor, para mudança na epistemologia de formação docente em Ciências, ter como base, dentre outros aspectos: “Saber preparar atividades capazes de gerar um aprendizado efetivo; Saber dirigir o trabalho dos alunos; Saber avaliar; Adquirir formação necessária para associar ensino e pesquisa em didática”.

Reforçando o que já foi discutido no referencial teórico, sobre o 6º ME, a *avaliação* proposta pela teoria dos ME, na TAD, propõe a realização de um balanço das OB construídas e institucionalizadas pelos GE 1, 2 e 3, no sentido de verificar se elas permitiram reconstruir o estudo sobre o tema em pauta, e/ou permitiram que se fizessem mudanças necessárias em sua trajetória.

Nessa ótica, entendemos que as OB construídas, e institucionalizadas (5º ME) na CE, permitiram que os alunos do grupo pesquisado percebessem que mudanças precisariam ser efetivadas em suas produções.

4.9 Quinta Sessão de Estudos (SE)

No dia 04 de junho de 2009, demos início a quinta SE. Na ocasião propusemos aos sujeitos da pesquisa uma *tarefa* desafio, que segundo os autores do livro didático (LD) Ciências BJ necessitaria da aplicação de conhecimentos prévios⁷⁴ para sua resolução: “Uma pessoa que quer emagrecer vai se submeter a uma cirurgia para retirar parte do intestino. Por que uma cirurgia assim poderia contribuir para o emagrecimento dela?”. Essa *tarefa*, assim como as todas as demais da pesquisa, está relacionada ao tema Digestão Humana, retirado do LD Ciências BJ, presente no

⁷⁴No caso dessa pesquisa, eles necessitaram dos conhecimentos adquiridos nas *tarefas* anteriores, contidas nas 1ª, 2ª, 3ª e 4ª sessões de estudo.

capítulo 3, intitulado Digestão: A anatomia da Digestão, que identificamos como *tarefa* 18 (ver Quadro II).

A *tarefa* 18, também faz parte do Tipo de *tarefa* T₇ (ver Quadro III), que visa “Explicar o funcionamento dos órgãos e glândulas anexas, as suas localizações e sequência, bem como o encaminhamento de alimentos e nutrientes em seu interior”, tal qual ocorreu na quarta SE.

A quinta SE possuiu a duração total de 1 hora e 15 minutos. Na etapa inicial, na comunidade de estudo (CE), cuja duração foi de 10 minutos, como de praxe apresentamos as orientações do que deveria ser feito, e sanamos as dúvidas que surgiram. Imediatamente após a apresentação da *tarefa*, o Sujeito C, do GE 1 observou: “*Poxa, que pergunta difícil para alunos de 8º ano*”. Essa observação encontrou eco nos demais membros da CE. Unanimemente, disseram ter conhecimentos e informações sobre esse tipo de cirurgia, e de seus efeitos no organismo humano, porém ainda não haviam estudado com detalhes sobre o assunto, de forma que o consideraram complexo. Eles externaram nunca terem respondido ou desenvolvido uma atividade nesse sentido.

Em decorrência disso, identificamos nessa etapa o 1º ME, que apresentou traços híbridos de primeiro encontro e de reencontro dos sujeitos da pesquisa com a organização praxeológica (OP) a ser desenvolvida. Nessa direção, ocorreu uma nova relação dos alunos com o objeto em questão, pois tiveram que começar a pensar de que forma resolveriam a *tarefa* proposta.

A partir desse ponto, identificamos o 2º ME, o da exploração da *tarefa* 18, pertencente ao Tipo de *tarefa* T₇, e de elaboração das *técnicas* relativas a esse tipo de *tarefa*, o que permitiu que criassem as soluções para ela. Esse foi o marco, também, para começar a etapa de desenvolvimento da quinta SE, cuja duração foi 50 minutos.

Em continuidade aos trabalhos, os componentes dos GE dirigiram-se à biblioteca e à sala de informática da universidade, onde consultaram referenciais bibliográficos para ajudar na execução da *tarefa* 18. A nossa impressão, é que essa *tarefa* estimulou bastante os sujeitos da pesquisa, uma vez que se empenharam para a sua resolução.

Os componentes do GE 2 pesquisaram o assunto, inicialmente, em livros de Anatomia e Fisiologia Humana do ensino superior. Ao estudarem sobre o assunto, discutiram e refletiram sobre o local, no intestino delgado, onde os nutrientes são

absorvidos, e que consequências traziam para o organismo humano essa absorção, como exemplo do diálogo abaixo:

Eu acho que retiraria a parte do íleo e do jejuno...porque é ali que o carboidrato é absorvido...e provoca o aumento de peso... (Sujeito E).

Mas você retiraria tudo?... (Sujeito F).

Não sei... vamos buscar mais informações... (Sujeito E).

Diante das dúvidas surgidas, o GE 2, que até então, só havia pesquisado no livro de ensino superior, resolveu buscar mais informações, só que agora na internet. Já os GE 1 e 3, buscaram livros didáticos (LD) do ensino básico e a internet, ao mesmo tempo, para desenvolver o estudo proposto. O Sujeito A do GE 1, após ler trechos de um livro, disse: “*A resposta é produto de uma dedução ... por que resposta mesmo não tem...*”. O GE 3, afirmou que encontrou a resposta em página da internet: “*Encontramos alguma coisa na página da usp.br... e do colégio São Francisco também*”.(Sujeito G).

A partir dessas exposições, iniciamos a descrição das organizações praxeológicas (OP) dos três grupos de estudo, referentes à *tarefa 18*, conforme apresentado no próximo item.

4.10 Organizações Praxeológicas (OP) dos Grupos de Estudo (GE)

Conforme nosso objeto de pesquisa, a *tarefa 18* foi analisada a partir da produção dos sujeitos da pesquisa, ou seja, as suas OP, conforme fundamentos teóricos da TAD, constituídas pela organização biológica (OB) e a organização didática (OD), e nesse contexto os aspectos da linguagem (*ostensivos* e *não ostensivos*) e os momentos de estudo (ME) se fizeram presentes, da mesma forma que nas SE anteriores.

4.10.1 Organização Biológica (OB)

Para realizar a análise da OB criada para a resolução da *tarefa 18*, “Uma pessoa que quer emagrecer vai se submeter a uma cirurgia para retirar parte do

intestino. Por que uma cirurgia assim poderia contribuir para o emagrecimento dela?”, concernente ao Tipo de *tarefa* T₇, praticada pelos GE 1, 2 e 3, optamos por descrever as *técnicas* e os elementos *tecnológicos*, por meio de um Quadro, conforme realizado nas SE antecedentes, para melhor entendermos essa organização.

Quadro 13: Descrição da técnica e dos elementos tecnológicos do Tipo de tarefa T₇

<i>Técnica</i>	<i>Elementos tecnológicos</i>
1- Interpretar a questão proposta	- Textos alusivos ao tema.
2- Identificar as partes do intestino delgado humano.	- Informações sobre a localização dos diferentes segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo).
3- Identificar os nutrientes que fazem parte da construção e manutenção do organismo humano.	- Noções sobre os nutrientes importantes para o organismo humano (carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas, etc.)
4- Estabelecer relações entre absorção de nutrientes e as partes do intestino delgado humano.	- Conhecimentos sobre a absorção dos nutrientes no sistema digestório humano.
4- Descrever o processo de absorção dos nutrientes no intestino delgado, por meio da escrita.	- Conhecimentos específicos sobre a absorção de nutrientes pelo intestino delgado.
5- Traduzir o que ocorre com retirada de parte do intestino (duodeno e/ou jejuno e/ou íleo).	- Informações e conhecimentos sobre as consequências da retirada de partes do intestino delgado com relação a absorção de nutrientes.

Fonte: Elaborada pela pesquisadora em 2009.

Com relação à *teoria* que sustenta os elementos *tecnológicos* descritos no Quadro 13, conforme exposto nas SE precedentes, entendemos que se referem à disciplina de Ciências, estudada no ensino fundamental, sendo mais aprofundada nos anos finais, cujo conteúdo faz parte do estudo do Corpo Humano, em capítulo específico sobre o Sistema Digestório, que consta em todas as coleções de LD de Ciências (PNLD, 2008) e nos PCN de Ciências Naturais.

Porém, os sujeitos da pesquisa observaram, que mesmo tendo consciência de que a temática concernente a *tarefa* 18 faz parte do currículo escolar de Ciências, visto ter sido retirada de um LD avaliado e aprovado pelo PNLD 2008, trouxe certa dificuldade para sua resolução:

Precisou buscar várias informações para responder. (Sujeito E).

Foi como montar um quebra-cabeça...eu mesma não sabia nada. (Sujeito F).

Eu sinceramente não sabia disso..onde ocorria absorção de gorduras, carboidratos,... (Sujeito B).

É importante registrar, que os GE 1, 2 e 3 empregaram os mesmos objetos *ostensivos* das outras SE durante a execução da *tarefa* 18: a linguagem oral e escrita, com discussões sobre o tema, onde cada componente externava conhecimentos, informações e explicações, baseados nas pesquisas bibliográficas realizadas, sobre a localização dos diferentes segmentos do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), bem como dos nutrientes ali absorvidos.

A partir desse ponto, identificamos, também, o 3º ME, o da constituição do entorno *tecnológico-teórico* relacionados às *técnicas* usadas, pois para resolver a *tarefa* 18, foi preciso: 1) Interpretar a questão proposta; 2) Identificar as partes do intestino delgado humano; 3) Identificar os nutrientes que fazem parte da construção e manutenção do organismo humano; 4) Estabelecer relações entre absorção de nutrientes e as partes do intestino delgado humano; 5) Descrever o processo de absorção dos nutrientes no intestino delgado, por meio da escrita; 6) Traduzir o que ocorre com retirada de parte do intestino (duodeno e/ou jejuno e/ou íleo).

Na continuação, observamos o 4º ME, ou o momento do trabalho com as *técnicas*, efetivamente, no sentido de justificá-las ou até mesmo de verificar a necessidade do emprego de *técnicas* adicionais, conforme apresentado nas respostas dos GE, a seguir.

4.10.2 Organização Didática (OD) dos Grupos de Estudo (GE) 1, 2 e 3

Constatamos, que os GE 1, 2 e 3 ao materializarem as *técnicas* empregadas em suas OB, construíram o conhecimento (objeto *não-ostensivo*) à cerca da contribuição da cirurgia de intestino para o emagrecimento de uma pessoa, conforme verificado na resolução (respostas) escrita. O momento da apresentação de suas produções na CE, identificamos como sendo o momento de *institucionalização* da OB (5º ME), e, concomitantemente, o momento de *avaliação* (6º ME), conforme os pressupostos da TAD. Os componentes dos GE relataram os motivos que levavam uma pessoa a emagrecer quando se submete a uma cirurgia para retirada de parte do intestino delgado, conforme verificado nas respostas a seguir:

Por que 90% da absorção [dos nutrientes] é feita no intestino delgado, sendo assim se a pessoa retirar parte do intestino delgado, diminuirá a área de absorção e o alimento não absorvido será eliminado, consequentemente a pessoa emagrecerá. (GE 1).

Seria aconselhável retirar 70cm entre o jejuno e o íleo, pois o duodeno tem a função de receber enzimas, líquido biliar e outros. Para a absorção dos nutrientes, e quebra destes, as absorções se concentram na região do jejuno e íleo no intestino delgado. Retirando cerca de 20 cm do jejuno e 50 cm do íleo, eliminando um pedaço de intestino para a absorção, menor sendo a absorção, a pessoa emagreceria, o que não foi assimilado, é descartado.(GE 2).

Retirando parte do intestino os nutrientes não serão absorvidos e a pessoa não vai engordar. (GE 3).

Convém aqui, uma breve referência à resposta da *tarefa 18* apresentada pelo LD Ciências BJ (volume do professor):

A retirada do intestino delgado pode diminuir a absorção de nutrientes dos alimentos digeridos. A retirada do intestino afetaria a absorção de líquidos e a pessoa deixaria de formar fezes sólidas. (Volume 3, página 125).

Só para recordar, a questão (*tarefa 18*, grifo nosso) em pauta é: “Uma pessoa que quer emagrecer vai se submeter a uma cirurgia para retirar parte do intestino. Por que uma cirurgia assim poderia contribuir para o emagrecimento dela?”. Ao observarmos a resposta trazida pelo LD, percebemos que ela está simplista se comparado com a resposta dada pelos GE, principalmente, a resposta do GE 2. Os componentes dos GE 1, 2 e 3 perceberam isso, e fizeram as seguintes observações:

O livro trouxe um resposta bem superficial... É preciso fazer o que nós estamos fazendo, discutindo o conteúdo. De onde retiramos [a resposta]e qual é a resposta certa. (Sujeito E).

Geralmente o aluno copia a resposta do livro e entrega... na internet faz “controlC/controlV” e entrega para o professor. (Sujeito B).

Eu sempre aprendi mais quando eu ia atrás... Sou curioso, quero saber tudo. Mas eu sei que não posso saber tudo. É impossível. (Sujeito D).

Mediante a essa constatação, os GE 1, 2 e 3, *institucionalizaram* suas OB, e emitiram sinal de que, para eles, a *tarefa 18* estava resolvida.

Pudemos interpretar na OP desenvolvida pelos GE1, 2 e 3, que as *técnicas* utilizadas para resolver a essa *tarefa 18*, possuem características essenciais de uma OD *Construtivistas*. As *técnicas* “interpretar” e “identificar”, “estabelecer relações” e “traduzir”, justificam-se pelo emprego de uma OD *Construtivista*, pois requerem o desenvolvimento do raciocínio do estudante, elaboração de hipóteses e conjecturas sobre o processo de retirada de parte do intestino delgado para o emagrecimento de

uma pessoa, em oposição a um aprendizado mecânico e memorístico, que busque apenas pela resposta correta, segundo a visão do autor de um livro por exemplo.

Verificamos, que a OP dos GE, apesar de não se assemelharem aos do LD de onde foi retirado, estão presentes nas OD atuais para o ensino de Ciências, contidas nos PCN, nos LD de Ciências e nas pesquisas em didática das Ciências.

4.11 Análise Geral das Sessões de Estudo (SE)

A partir das observações e descrições pertinentes à produção dos alunos do curso de Ciências Biológicas da UEMS, unidade universitária de Mundo Novo, sujeitos da presente investigação, apresentamos a análise geral das organizações praxeológicas (OP) desenvolvidas pelos grupos de estudo (GE) nas cinco SE. Os nossos parâmetros de análise basearam-se nas organizações didáticas (OD) **ideais e possíveis**, conforme proposição de Gáscon (2003) e Bosch e Gáscon (2003), e de acordo com os pressupostos teóricos da Teoria Antropológica do Didático (TAD), baseados nas pesquisas de Chevallard, Bosch, Gáscon e Barquero, cujas obras já foram mencionadas.

Só para lembrarmos, no contexto das OD **possíveis** estão presentes os eixos *tecnológico-teórico*, o trabalho com a *técnica* e a exploração da *técnica*. Cada um desses eixos abriga OD **ideais**, tais quais: “*teoricista, tecnicista e modernista*”, que em uma escala mais ampla encampa as OD *Clássicas, Empiristas e Construtivistas* (ver Figura 5 – Fluxograma 3). Nesse contexto, identificamos nas OP desenvolvidas pelos sujeitos da pesquisa traços marcantes das OD **ideais** *Construtivistas, Empiristas e Clássicas*, respectivamente.

Essa ordem foi estabelecida por nós, mediante ao número de *técnicas* empregadas pelos sujeitos da pesquisa e suas afinidades com as OD **ideais** citadas. De forma geral (nas cinco SE descritas), as *técnicas* atribuídas pelos GE para as OD *Construtivistas* foram: dialogar, relacionar, esboçar, associar, analisar, justificar, explicar, interpretar e traduzir. Com relação às *técnicas* consideradas como OD *Empiristas*, os GE apontaram: demonstrar, esquematizar, identificar, apontar, quantificar, localizar e desenhar. Para com as OD *Clássicas* identificamos as seguintes *técnicas*, usadas pelos GE: descrever, pesquisar, nomear e transcrever.

É pertinente observar, que as OP desenvolvidas pelos GE, apresentaram alternâncias com relação as OD **ideais**, onde uma sobrepôs a outra em cada SE. Na primeira SE a OD que se sobressaiu foi a *Empirista*, na segunda SE a *Clássica*, na terceira SE a OD que se destacou foi a *Construtivista*, na quarta SE tivemos um equilíbrio entre as OD **ideais**, e, por fim na quinta SE destacou-se a OD *Construtivista*. No computo geral, as OD *Construtivistas* predominaram, sendo esse fato interpretado por nós como uma tendência para a resolução de atividades/problemas pelos sujeitos da pesquisa.

Iniciamos nossa análise a partir das OD *Construtivistas*, diante da percepção que tivemos sobre as suas influências nas OP elaboradas pelos sujeitos da pesquisa. Como assinala Gáscon (2003), nas OD *Construtivistas*, existe a associação de duas OD **possíveis**: as que trabalham o entorno *tecnológico-teórico* a partir das *técnicas* escolhidas, e as que desenvolvem a exploração da *técnica*, ambas formulam justificativas e interpretações para a resolução das *tarefas*. As OD *Construtivistas* podem ser de dois tipos: psicológico e matemático (GÁSCON, 2003; BOSCH e GÁSCON, 2003), e, no caso de nossa pesquisa, analogamente, identificamos como do “tipo científico-biológico”.

Essa interpretação ocorreu devido ao processo de resolução das *tarefas* resultar em conhecimentos e saberes sobre os sistemas modelizados (desenhos esquemáticos e respostas padronizadas sobre o sistema digestório humano), e, os conhecimentos produzidos por meio deles ocorreram baseados em conhecimentos *teóricos* e na exploração de *técnicas* adquiridas no passado (vida escolar anterior), visivelmente presentes nas OP desenvolvidas pelos GE nas SE.

Sobre essa questão, Gáscon (2003) observa que as OD *Construtivistas* “tipo científico-biológico” possuem limitações com relação ao trabalho das *técnicas*, não permitindo o desenvolvimento pleno delas, visto que elas se aproximam dos pressupostos do *teoricismo* e do *modernismo*. Mediante essa constatação, entendemos que no *teoricismo* “ensinar e aprender Ciências é semelhante a ensinar e aprender teorias”, e da mesma forma, no *modernismo* identificamos que “ensinar e aprender Ciências aproxima-se de ensinar e aprender a atividades exploratórias de problemas comuns” (reconstrução), conforme já mencionado em outros momentos desta pesquisa.

Percebemos essas analogias perfeitamente na elaboração das OP dos sujeitos da pesquisa, pois verificamos grande apego deles às teorias científicas

presentes nos textos pesquisados (na biblioteca e internet) e, em alguns momentos, na memorização que possuíam do currículo escolar vivenciado (teórico e metodológico).

Consideramos importante, nesse momento, abordar sobre o *Construtivismo* na perspectiva das pesquisas atuais em didática das Ciências. Na realidade o que se busca por meio dessas pesquisas é visualizar “[...] a construção de um novo corpo de conhecimentos em torno dos problemas de ensino/aprendizagem das Ciências”. (CACHAPUZ, *et al.*, 2005, p. 112). É importante termos a clareza, de que o *Construtivismo*, no campo da Educação em Ciências, atualmente, busca por uma aprendizagem baseada em situações problemáticas, onde os estudantes possam dialogar de forma aberta e considerarem interessantes os temas estudados, diferentemente do construtivismo empregado na década de 1980, basicamente pelo viés psicológico (FRACALNZA, 1986; DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990; CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1995).

Nas duas últimas décadas inúmeras pesquisas tem sido realizadas questionando qual seria o tipo de *Construtivismo* que melhor se adaptaria ao ensino de Ciências (CACHAPUZ *et al.*, 2005; DELIZOICOV, *et al.*, 2002; LABURÚ, 2001; MATHEWS, 2000; VILLANI e PACCA, 1997; MORTIMER, 1995). Nessa direção, identificamos congruências das propostas construtivistas das pesquisas em didática das Ciências com as que fazem parte do contexto da TAD, conforme demonstrado nos excertos abaixo:

A elaboração de possíveis estratégias para a resolução de problemas, incluindo, quando apropriado, desenhos experimentais para verificar as hipóteses à luz da teoria. [...]. A implementação de estratégias, assim como a análise dos resultados, confrontando-os com os obtidos por outros alunos e com os da comunidade científica. Tal qual converter-se numa ocasião de conflito cognitivo entre distintas concepções (tomadas elas como hipóteses) e obrigar a conceber novas conjecturas e a reorientar a investigação. (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 119).

O fato de os pesquisadores em didática das Ciências chamarem à atenção, e atribuírem importância, para o papel das “estratégias” para a resolução de situações problemas, concernentes aos temas científicos, no processo de ensino e aprendizagem (CACHAPUZ *et al.*, 2005; CHASSOT, 2003; DELIZOICOV, *et al.*, 2002; FRACALANZA, 2002; dentre outros), demonstra, de certa forma, uma

preocupação com o emprego de “*técnicas*”⁷⁵ que possibilitem alargar os horizontes dos estudantes no sentido de elaborarem hipóteses que permitam encontrar soluções para essas situações problemas (atividades/*tarefas*), sem o reducionismo e o mecanicismo característicos do *teoricismo* e do *modernismo*, e de reorientar o processo de estudo com o sentido de uma investigação.

Partindo dessas considerações, observamos nas OP, elaboradas pelos sujeitos da pesquisa, que as *técnicas* empregadas continham algumas características das OD *Construtivista* almejadas pelos didáticos das Ciências, e pela TAD, como por exemplo o “diálogo”, de forma aberta, opcional e livre, das alunas e alunos dos GE entre si, e na Comunidade de Estudo (CE) no momento de “relacionar” e “associar” os saberes e conhecimentos (bloco *tecnológico-teórico*) do sistema digestório, para obtenção da solução das *tarefas*, e momento da socialização das respostas das mesmas, em todas as SE.

Por outro lado, constatamos que, além das OD *Construtivistas*, no repertório estudantil dos sujeitos da pesquisa, haviam marcas de uma formação impregnada pelas OD *Empiristas*, que percebemos transitar entre as OD *tecnicistas* e *modernistas*, conforme exposto nos estudos de Gáscon (2003). Mediante as *técnicas* empregadas durante as SE, percebemos que escolheram-nas de forma pré-determinada, pois basearam-se em repetição de *técnicas*, inspiradas nas práticas vivenciadas por eles no ensino básico, conforme declaramos.

Nesse contexto, só para pontuar, as OD *Empiristas*, de acordo com Gáscon (2003) tornam o processo de ensino e aprendizagem mecânico e reducionista. Porém, os componentes dos GE, julgaram que essas *técnicas* seriam adequadas, e contribuiriam para a resolução das *tarefas* propostas, pois “[...] *sempre foi feito dessa forma pelos meus professores no ensino básico*”. (Sujeito B).

Cabe aqui mencionar, que eles não questionaram em nenhum momento se as *técnicas* empregadas eram pertinentes ou não para a resolução das *tarefas* propostas por nós. Na realidade, eles as interpretaram como confiáveis e totalmente controláveis (CHEVALLARD, BOSCH e GÁSCON, 1997). Isso pode ser explicado, conforme os desígnios das OD *tecnicistas*, que indicam que os estudantes não devem desenvolver, criar ou recriar livremente determinadas *técnicas*. Conforme abordamos em momentos anteriores desta pesquisa, interpretamos as orientações das OD

⁷⁵ Conforme designado pela TAD.

tecnicistas como: “ensinar e aprender Ciências é como se fosse a mesma coisa que ensinar e aprender *técnicas*, e sem modificá-las”. (GÁSCON, 2003).

Por outro lado, apesar dos sujeitos da pesquisa terem mobilizado *técnicas* consideradas mecanicistas para resolução das *tarefas*, percebemos ténue preocupação deles em apresentar, mesmo de forma tímida, uma diversificação na utilização dessas *técnicas*. Anotamos esse fato pelo viés exploratório, conforme os pressupostos das OD *modernistas* indicadas por Gáscon (2003) que possuem interface com as OD *Construtivistas*. Verificamos o esforço, dos sujeitos da pesquisa no sentido de tornar o estudo menos simplista e mecânico, porém, sem muito sucesso, pois ainda se basearam no descobrimento empírico-indutivista para a resolução das *tarefas*.

Isto posto, observamos de fato os traços da OD *Empirista*, quando ao trabalharam com as *técnicas* já citadas, procuraram criar modelos explicativos que confirmassem as teorias científicas consolidadas, e nessa mesma direção viabilizaram suas organizações biológicas (OB). Podemos citar como exemplo a primeira SE, onde alunas e alunos dos GE resolveram a *tarefa*, sobre a produção dos gases intestinais, à partir da junção de uma estrutura explicativa com vistas a ir um pouco além da prática mecanicista. Nesse sentido, parafraseando Gáscon (2003), “[...] aprender Ciências é a mesma coisa que aprender explorar os problemas que surgem nessa área [...]”, e não apenas repetir respostas pré-concebidas. Todavia, o modelo resultante desse processo de estudo confirmou as teorias científicas sobre a produção dos gases intestinais, mesmo com as resoluções não estando completas e aprofundadas.

Cabe ressaltar neste momento, que a resposta apresentada pelo LD Ciências BJ, para a *tarefa* mencionada, “O que provoca a formação de gases em seu intestino?”, foi bem mais simplista e superficial do que a resolução oferecida pelos GE. Ela foi apresentada da seguinte forma: “*A produção de gás no intestino é realizada por bactérias que nele habitam e que não causam doenças*”. Julgamos importante essa observação, mas ela não possui nenhuma conotação crítica, uma vez que a atividade proposta é voltada para um público de estudantes de faixa etária de 14 anos, e que, geralmente, não possui saberes e conhecimentos científicos mais aprofundados sobre o assunto (processo de digestão) nesse nível de ensino. O que não é o caso dos sujeitos da pesquisa, que se tornaram docentes de Ciências e Biologia ao final do período letivo de 2009.

Retornando ao contexto das OD *Empirista*, percebemos que é nelas que residem as críticas relativas ao ensino de Ciências, comumente abordadas nas pesquisas atuais em didática (Didática das Ciências). De acordo com Cachapuz *et al.* (2005, p. 45), a visão empírico-induvista exacerbada no ensino de Ciências possuem a seguinte conotação:

Talvez tenha sido a concepção empiro-indutivista a deformação que foi estudada em primeiro lugar, e a mais amplamente assinalada na literatura. Uma concepção que defende o papel da observação e da experimentação “neutra” (não contaminadas por ideais aprioristas), esquecendo o papel essencial das hipóteses como focalizadoras da investigação e dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo.

Nesse sentido, Chevallard, Bosch e Gáscon (1997), abordam sobre o *procedimentalismo*, uma OD considerada por eles como de 2ª Ordem, e que surgiu para complementar o trabalho com as *técnicas* de resolução de atividades/problemas. O *procedimentalismo* consegue relacionar as dimensões *tecnicistas* e *modernistas* que ocorrem em processos de estudo, como no caso mencionado, e permite que os estudantes dominem sistemas estruturados de *técnicas*, amplos, relativos ao estudo realizado, conseguindo modificá-los se for preciso, para encontrar resoluções corretas e boas para as atividades/problemas apresentados, sejam eles rotineiros ou não.

Dentre as OD desenvolvidas pelos GE, identificadas por nós, agregamos as OD *Clássicas*. Esta OD é inerente a qualquer estudo científico, pois possui interface com as OD *Empiristas* no que diz a dimensão *tecnicista* e com as OD *Construtivistas*, no que diz respeito à dimensão *teoricista*. (GÁSCON, 2003) Os GE ao utilizarem as *técnicas* pertinentes a OD *Clássica*, trouxeram à superfície a necessidade de resgatar os conhecimentos científicos consagrados pelas obras escolares, especificamente sobre os temas estudados, para validarem os modelos desenvolvidos (no caso deles recriados) em suas respostas às *tarefas* propostas.

Podemos acrescentar a essas reflexões, o pensamento de Gáscon (2003, p. 26), sobre as OD **ideais** *teoricista*, *tecnicista* e *modernista*. O pesquisador afirma que elas [...] “constituem tipos de OD extremamente reducionistas. Cada um deles enfatiza uma única dimensão da atividade em matemática [**em ciências**], ignorando as restantes”. Nesse sentido, endossamos esse pensamento, ao percebermos um reducionismo, em âmbito geral, nas resoluções das *tarefas* pelos GE. Principalmente,

em se tratando de futuras professoras e professores de Ciências dos anos finais do ensino fundamental, apesar de um visível esforço para ultrapassar os limites desse reducionismo.

Acrescentamos, ainda, que na análise das cinco SE, relacionamos as OP desenvolvidas pelos GE com as OP *Pontuais*. Explicando melhor, os GE para resolverem as *tarefas* propostas, necessitaram empregar *técnicas*, desenvolvidas por meio das OD **ideais** e **possíveis**, consideradas por eles válidas e satisfatórias, pois obtiveram a resolução das *tarefas*. Isso significa dizer que ocorreu a posse de certos saberes e conhecimentos sobre o processo de digestão humana, sem, contudo ultrapassarem as *tecnologias* e *teorias* pertencentes ao currículo escolar de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, materializadas por meio do LD de Ciências e dos PCN de Ciências. Esclarecemos, que as OP desenvolvidas pelos GE (sujeitos da pesquisa), nas cinco SE, foi institucionalizada por eles nas CE.

Tivemos ciência, em todos os momentos em que ocorreram as SE, da importância da preparação antecipada do meio didático. Conforme pensamento de Chevallard (2005b) para que o encontro entre os sujeitos da pesquisa e os objetos de conhecimento acontecessem, com resultados proveitosos, foi necessário realizarmos um bom planejamento para os momentos dos encontros (as SE). Foi o que procuramos proporcionar aos sujeitos da pesquisa, de forma organizada e sistemática, no sentido de que encontrassem um ambiente que propiciasse encontrar soluções para as *tarefas*, a partir da apropriação de conhecimentos e saberes pertinentes às obras escolares, que é o que propõe a antropologia didática dos saberes.

Porém, observamos que os encontros dos sujeitos da pesquisa com os objetos de conhecimento, na realidade tiveram o significado de um reencontro, pois, todos, em algum momento da vida escolar, já haviam tido contado com OP iguais, ou semelhantes as por eles exibidas.

CAPÍTULO V

ANÁLISE DAS ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS CONTIDAS NOS PCN E NO PNLD DE CIÊNCIAS

No presente capítulo analisamos os documentos curriculares brasileiros, Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCN), dos anos finais do ensino fundamental e o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) - Guia de livros didáticos de Ciências, 2008, a partir de referenciais teóricos da antropologia didática (TAD), da teoria da transposição didática (TTD), da Didática e da Didática das Ciências.

Na medida em que o nosso objeto de investigação está direcionado para “Como futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, praticam atividades didáticas sobre os conteúdos da digestão humana?”, consideramos importante investigar esses documentos, uma vez que eles fazem parte da realidade escolar brasileira, sugerindo e orientando os currículos (conteúdos, temas e metodologias).

Inicialmente, analisamos os referenciais teórico-metodológicos dos PCN de Ciências Naturais, documento do Ministério da Educação (MEC), presente na Educação brasileira desde 1998, que orientam a elaboração dos currículos de Ciências nas escolas. No segundo momento, analisamos as resenhas avaliativas das treze coleções de LD de Ciências (ANEXO B), indicadas pelo PNLD 2008, de onde retiramos a coleção de LD (Ciências BJ, Volume 3) que nos auxiliou nas Sessões de Estudo (SE) junto aos sujeitos da pesquisa.

5.1 PCN de Ciências Naturais e a transposição de saberes

Como já examinamos anteriormente, o MEC lançou os PCN de Ciências Naturais em 1998. A proposta surgiu no momento em que a educação brasileira encontrava-se em crise, reflexo das décadas de 1980 e 1990, em que a qualidade do ensino passou a ser questionada dentro do cenário nacional e mundial. Foi preciso a

elaboração de um plano, o Plano Decenal da Educação, como recurso para situar a educação brasileira no caminho da qualidade e, conseqüentemente, enquadrar o Brasil no rol dos países promissores economicamente e em via de desenvolvimento.

Os PCN, em seu documento introdutório, através de carta de apresentação ao professor observa:

O papel fundamental da educação no desenvolvimento das pessoas e das sociedades amplia-se ainda mais no despertar do novo milênio e aponta para a necessidade de se construir uma escola voltada para a formação de cidadãos. Vivemos numa era marcada pela competição e pela excelência, em que progressos científicos e avanços tecnológicos definem exigências novas para os jovens que ingressarão no mundo do trabalho. Tal demanda impõe uma revisão dos currículos, que orientam o trabalho cotidianamente realizado pelos professores e especialistas em educação do nosso país. (BRASIL, 2001).

E enfatiza, de forma clara, a importância de se criar condições, nas escolas, que permitam ao jovem, acesso aos saberes construídos socialmente e reconhecidos como fundamentais para o exercício da cidadania.

O acesso aos conhecimentos socialmente construídos, entendemos, traduz-se pelo PCN, que nesse contexto pode ser considerado como o filtro do “saber acadêmico” para o “saber a ensinar”, caracterizado como a *noosfera*, segundo a Teoria da Transposição Didática (TTD), conforme visto na introdução deste texto, que sugere, no âmbito da escola, o currículo a ser desenvolvido. (CHEVALLARD, 2005b).

Assim, fizeram parte da *noosfera* os técnicos do MEC e consultores, especialmente contratados, para a discussão e preparação do documento, e professores de Universidades e técnicos das Secretarias de Educação dos estados e municípios, como pareceristas. Estamos cientes, contudo, que entre transformar o saber a ser ensinado em saber ensinado existe uma longa trajetória, representada pela resistência do professor (e/ou comunidade escolar) em romper com paradigmas educacionais já enraizados. Principalmente quando o professor não foi convidado a fazer parte (ou representado), no processo decisório das modificações na estrutura curricular.

A proposta dos PCN foi oferecida às secretarias de educação, escolas, instituições formadoras de professores, instituições de pesquisa, editoras e todas as pessoas interessadas, cuja meta era o de apresentar uma orientação curricular para o

ensino, podendo ser utilizado em qualquer região do país, e adaptado a qualquer realidade. (BRASIL, 1998).

Com relação a sua proposta, os PCN, sugerem a possibilidade de aplicá-la, na íntegra ou flexibilizá-la, porém utiliza expressões que contradizem esses relatos. Segundo Pedrisa (2001) os PCN utilizam expressões como: é preciso, é indiscutível, é necessário, impossibilita, colocando, inclusive, em questão a possibilidade de o documento ser flexibilizado.

Neste ponto, gostaríamos de observar que os PCN, no momento de sua apresentação para as escolas, desestruturou antigos paradigmas educacionais, que propiciavam a despersonalização, descontextualização e desincretização do saber acadêmico (CHEVALLARD, 2005b), dificultando a sua aceitação por boa parte dos professores.

Destacamos que o saber ensinado, normalmente, ocorre de forma fechada, para si e em si mesmo. Sabemos que existem longos períodos em que nada muda na rotina escolar, ou seja, na relação professor-aluno. Relação esta dominada pela vontade do professor, que estabelece “o que” e “como” ensinar. (CHEVALLARD, 2005b).

Outro fator que interferiu sobremaneira na aceitação inicial do documento, foi a impossibilidade da participação dos docentes que atuavam em sala de aula em sua construção. Na opinião de Pedrisa (2001), o MEC apenas procurou as Secretarias Estaduais e Municipais de Educação para uma discussão preliminar do documento, como forma de viabilização, institucionalização e validação da proposta curricular.

5.2 Orientações Didáticas apresentadas pelos PCN de Ciências

Iniciamos nossas considerações sobre os PCN de Ciências Naturais, lembrando que esse documento é utilizado, como fonte curricular (orientações teórico-metodológicas), pelas escolas do ensino fundamental (anos iniciais e finais) brasileiras, desde 1998. O fato de estar há mais de dez anos no circuito educacional, proporcionou o desenvolvimento de inúmeras pesquisas e estudos, que contextualizaram suas influências e marcas no processo de ensino e aprendizagem escolar. (NANTES, 2006; PINO *et al.*, 2005; COSTA, 2005; RICARDO, 2005; OLIVEIRA, 2003).

Nessa direção, escolhemos analisar os PCN de Ciências Naturais, dos anos finais do ensino fundamental, enfocando apenas as suas Orientações Didáticas, e no contexto destas a problematização. Percebemos, que os PCN⁷⁶ necessitam ser dialogizados constantemente, por meio de um movimento que permita retornar à sua essência, para que se possa compreender de fato a que se propõe em termos de ensino e de aprendizagem escolar.

Acrescentamos a esse pensamento a necessidade de lançarmos mão da interpretação hermenêutica, como forma de compreender o sentido do discurso contido no referido documento. Por meio de um olhar mais atento, por mais que nos deparemos, em algum momento, com novos conflitos de interpretações. Entendemos que os dogmatismos são inaceitáveis no ensino de Ciências contemporâneo.

Consideramos importante, inicialmente, realizarmos algumas observações gerais a respeito dos PCN. O documento não apresenta, de forma clara e seqüencial, os conteúdos específicos da área que devem ser desenvolvidos em sala de aula (os conteúdos conceituais/ saberes / conhecimentos). Ele apenas sugere eixos orientadores, denominados blocos temáticos: Terra e Universo, Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, e Tecnologia e Sociedade. Estes blocos devem ser desenvolvidos em dois ciclos de ensino, que correspondiam, à época de seu lançamento, as 5ª e 6ª séries (3º ciclo) e as 7ª e 8ª séries (4º ciclo), possuindo, ainda, a discussão sobre noções e conceitos como forma de abstração de conhecimentos.

Por outro lado, o documento convida a reflexões e discussões amplas, envolvendo temáticas de grande interesse e relevância social, por meio dos Temas Transversais (Saúde, Ética, Meio Ambiente, Orientação Sexual e Pluralidades Culturais), discussões dos conteúdos da área, dentro de uma abordagem significativa, contextualizada, com um enfoque interdisciplinar e situada dentro de um contexto histórico e social.

A partir dessas observações, entramos no nosso tema de interesse, onde os PCN estabelecem que o processo de ensino e de aprendizagem escolar deve objetivar uma metodologia participativa, através das quais os conhecimentos prévios dos alunos precisam ser levados em consideração, sendo o ambiente escolar (sala de aula, entorno da escola, dentre outros locais) visto como laboratório para o desenvolvimento de situações didáticas.

⁷⁶ A partir desse ponto, escrevemos “PCN” para nos referir aos “PCN de Ciências Naturais”, com o intuito de simplificar a escrita.

Consideramos importante, nesse momento, pontuar alguns pensamentos sobre didática, primeiro por que possui relação com nossa intenção de análise (orientações didáticas dos PCN/problematização), segundo por que, atualmente, as pesquisas educacionais direcionam para a necessidade de sua abordagem, mediante a proposta de uma didática específica para a resolução de atividades/situações problemas no processo de ensino e aprendizagem escolar.

Esclarecemos, que essas idéias firmam-se no propósito de encontrar maneiras para melhorar a aprendizagem do aluno, levando-se em conta as relações entre a especificidade da área de conhecimento com a totalidade pedagógica. Segundo Candau (1991, p.32), as propostas didáticas devem levar em consideração “[...] o sujeito, os conteúdos, o contexto e sua organização lógica [...]” ou seja, “[...] os seus estruturantes”.

Essas idéias se coadunam com as da didática das Ciências que, da mesma forma aponta a necessidade de uma associação epistemológica entre a didática e os conhecimentos específicos da área de conhecimento, em situação de ensino e de aprendizagem. (CACHAPUZ, *et al.*, 2005; ASTOLFI e DEVELAY, 1991) Isso posto, Astolfi e Develay (1991, p. 36), revelam que “[...] uma verdadeira aprendizagem científica se define, no mínimo, tanto pelas transformações conceituais que produz no indivíduo quanto pelo produto de saber que lhe é dispensado [...]”.

Nesse sentido, para a TAD, o que menos importa é o conceito do objeto em estudo, mas sim os meios (as praxeologias) pelas quais se chegará ao conceito. Na base teórica de Chevallard (2005a, p. 4), a didática dedica-se a estudar as condições e dificuldades sob as quais as “[...] praxeologias existem, vivem, migram, alteram-se, operam, desaparecem, reaparecem, etc., nos grupos humanos”. Por isso, reafirmamos, a questão central na teoria antropológica é: “Para que grupo humano e social situa-se essa praxeologia?”. Ao nosso ver, isso significa questionar: Como encaminharemos didaticamente um processo de estudo, para aquela situação problema específica, e para aquele grupo específico?

No que diz respeito aos PCN, notamos que possuem orientações didáticas pertinentes a essência desses pensamentos:

[...] a intenção é que os alunos se apropriem do conhecimento científico e desenvolvam uma autonomia no pensar e no agir, [...] é importante conceber a relação de ensino e aprendizagem como uma relação entre sujeitos, em que cada um, a seu modo e com determinado papel, está envolvido na construção de uma compreensão dos fenômenos naturais e

suas transformações, na formação de atitudes e valores humanos. (BRASIL, 1998, p. 28).

A partir dessa citação, dos PCN, percebemos claramente traços das tendências didático-pedagógicas *Construtivistas* e *Sócio-históricas*. Além de conter afinidades com as idéias da corrente que defende uma didática das Ciências. Portanto, atualmente, existe uma unanimidade, onde ensinar Ciências não é transmitir conceitos fechados, neutros e descontextualizados, conforme pressupostos da tendência didático-pedagógica *Tradicional*, ela vai muito além, conforme nos apontou Candau (1991), Astolfi e Develay (1991) e Chevallard (2005a).

Diante das observações anteriores, sobre as tendências didático-pedagógicas observadas nos PCN, iniciamos a nossa análise sobre a problematização, apresentada pelo documento. Logo no início do texto, que relata sobre as propostas didáticas, o documento faz uma breve referência sobre os objetivos delas. Aponta que possuem um caráter didático geral, e que servem de subsídios ao educador tanto para o planejamento como para a condução do processo de ensino e aprendizagem escolar, e que deve ser feito de forma a integrar os conteúdos e temas da área, de forma problematizadora, com participação ativa dos estudantes. (BRASIL, 1998).

Apesar dos PCN não se referirem a uma didática específica, ou à didática das Ciências, claramente, subentendemos que as orientações didáticas apontam nesse sentido, conforme sinalizamos anteriormente, por meio das seguintes orientações: Planejamento de unidades e projetos; Temas de trabalho e integração de conteúdos; Problematização; e Busca de informações em fontes variadas (observação, experimentação, trabalhos de campo, textos e informática).

Nossa opção, por similaridade às propostas atuais em didática, e didática das Ciências, foi o de analisar a problematização, pois ela facilita a articulação entre as especificidades das áreas de conhecimento e a busca de soluções para as situações problemas apresentadas pelo professor, conforme orientação dos PCN:

A seleção de qual fenômeno problematizar é, geralmente, de iniciativa do professor, tendo em vista os conceitos científicos que deseja desenvolver junto a seus estudantes. No processo da problematização os estudantes farão tentativas de explicação segundo suas vivências, e isso pode ser insuficiente para a situação em estudo. Conflitos de compreensão e de explicação podem acontecer no processo. (BRASIL, 1998, p. 119).

Conforme estudos de Pozo e Crespo (1998), inserir o aluno no contexto de resolução de problemas cotidianos, requer que se utilize estratégias bem próximas

dos métodos científicos, a partir da construção de modelos e procedimentos científicos que expliquem, ou solucionem, aquela situação analisada. A resolução de problemas nunca deveria ser apresentada com uma conotação aplicacionista (imitação/aplicação), conforme aponta Barquero *et al.* (2007^a, p. 2), simplesmente, porque [...] aplicação e modelização são processos independentes quando, na realidade, são processos inversos que se condicionam e dão sentido mutuamente⁷⁷.

Nesse caso, interpretamos que o professor deverá criar questões específicas à área, ou seja, situações problemas relacionadas ao cotidiano do aluno. Traduzindo com os termos da TAD: o professor organizará o meio didático, diante de uma situação problema, apresentada no contexto de estudo (processo de ensino e de aprendizagem), a partir de praxeologias determinadas por ele, ou pelo próprio aluno, onde serão desenvolvidas organizações didáticas (OD) e organizações científicas⁷⁷ (OC), para que se compreenda e solucione a situação problemas apresentada, relativas aos conteúdos científicos abordados.

Assim sendo, podemos pensar, em termos da TAD, que as orientações didáticas que os PCN, propiciam ao professor, criar praxeologias a serem desenvolvidas no processo de ensino e aprendizagem, em sala de aula, de modo a tornar esse processo um momento de estudo e desenvolvimento intelectual do aluno. Interpretamos que o docente, ao sugerir sua organização praxeológica (OP), deva levar em consideração, e dominar, uma gama de fatores que compõem o meio didático, para que haja o encontro entre o sujeito que conhece e o objeto de conhecimento, conforme descrito por Chevallard (1999, 2005a). A organização do meio didático, traz a possibilidade de imaginar a complexidade das situações que podem ocorrer no processo de ensino e aprendizagem, e a sua origem.

No caso da problematização, levantamos duas questões, transpondo-as para a TAD: Quais são as praxeologias salientadas pelos PCN? Como essas praxeologias poderão evoluir no processo de ensino e aprendizagem escolar?

5.3 PCN: enfoque sobre a problematização

Com base no que pudemos verificar, o alvo das orientações didáticas dos PCN de Ciências é o de subsidiar o professor na confecção de planejamentos para

⁷⁷ Relativas aos conhecimentos específicos da área (biologia, física ou química).

sua intervenção direta no processo de ensino e de aprendizagem. Não guarda indicações imperativas de atividades (*tarefas*) a serem desenvolvidas, contudo, ao longo de seu texto, existem exemplificações que sugerem tais indicações, conforme excerto abaixo:

Em relação ao tema Como o ser humano percebe e se relaciona com o meio em que se encontra?, propõem-se, por exemplo, **investigações** sobre os órgãos dos sentidos e a sensibilização dos receptores pelo meio externo, seu funcionamento interno, sua integração por meio do sistema nervoso, os desvios ou mau funcionamento e a correção por meios tecnológicos (lentes, aparelhos para surdez), as condições para manutenção da saúde. São próprias da Física as investigações das formas de energia e sua intensidade, que chegam aos órgãos externos para sensibilizá-los, dos tipos de ondas de energia (mecânica e eletromagnética), a propagação das ondas no meio, suas propriedades (cores, timbres e alturas sonoras), as transformações tecnológicas de energia e sua aplicação em receptores de ondas de rádio, TV, telefone e outras formas de comunicação humana e com o meio. São conteúdos pertinentes a Ser Humano e Saúde, e Tecnologia e Sociedade, podendo integrar também com o tema transversal Saúde. **Experimentações acompanhadas de hipotetização, leituras informativas, entrevista com agentes de saúde e registros (tabelas, gráficos, relatórios, texto informativo acompanhando maquete ou cartaz) são procedimentos adequados para trabalhar em conjunto com esses conceitos.** (BRASIL, 1998, p. 117, grifo nosso).

Alicerçado nos pressupostos da TAD, a citação demonstra claramente as *tecnologias* e *teorias* das áreas biológicas e físicas, e do nível de ensino (anos finais do ensino fundamental), além da indicação das *técnicas* (hipotetizar, experimentar, ler, entrevistar e registrar), para o desenvolvimento dos temas de trabalho e integração de conteúdos.

Como relação ao desenvolvimento de atividades problematizadoras, a orientação é a seguinte:

As perguntas do professor levarão os estudantes a responderem conforme seus conhecimentos, muitas vezes tácitos e de senso comum, outras vezes mais elaborados e refletidos [...] Por exemplo, o professor poderá perguntar à classe: Se as plantas retiram alimento da terra, por que a terra dos vasos não diminui?, Como explicar o fato de algumas plantas sobreviverem em vasos apenas com água?, e, Como algumas plantas vivem sobre outras plantas, com as raízes expostas (algumas samambaias, orquídeas)? [...] **Nesse processo, o professor, os estudantes e outras fontes de informações, como experimentações e observações, trazem para o contexto outros conhecimentos elaborados pela Ciência.** Esses conhecimentos tornam-se significativos à medida que permitem explicar sob um novo ponto de vista a situação problematizada. (BRASIL, 1998, p. 117, grifo nosso).

Nesse caso, a citação revela, também, as *tecnologias* e *teorias* da área biológica e química, e do nível de ensino (anos finais do ensino fundamental) trabalhado, e a indicação das *técnicas* a serem empregadas (experimental e observar), para a solução das questões problemas, apresentadas pelo professor.

De acordo com essa premissa, procuramos a base para a discussão sobre “problematização”, em Freire (1975), que apresentou a proposta de codificação-problematização-descodificação dos temas (conteúdos) estudados, por meio de um processo de interação a ser estabelecido em sala de aula, ou seja, ele defende o diálogo entre o conhecimento dos educandos e dos educadores como uma das características fundamentais do ato educativo, que visa transformações. Freire (1996) enfatiza sobre a importância desse diálogo, pois o educando chega à escola com uma bagagem de conhecimentos socialmente construídos na prática comunitária.

Sobre essa questão, concordamos com o pensamento de Freire (1975) quando afirma ser o problema, e seus enfrentamentos, a origem dos conhecimentos. O aluno só poderá perceber a coerência ou não dos seus saberes sobre determinado tema (conteúdo) diante de uma profunda reflexão, por meio de uma dialogicidade, que propicie a ele compreender os processos envolvidos na apreensão de novos conceitos e de suas relações com o mundo vivido.

A idéia sobre a problematização, também aparece nas considerações de Astolfi e Develay (1991, p. 88), sendo “[...] o caráter central em didática das ciências, as pré-concepções feitas pelos alunos com respeito aos conteúdos do ensino”. Os pesquisadores referidos denominam de Situação-Problema, o que Freire e os PCN nominam de Problematização. Ambas denominações possuem a mesma essência, ou seja, “[...] Podem ser organizadas tanto para resolver sistemas explicativos contraditórios, co-presentes na mesma classe, quanto para procurar limites de validade de uma representação funcional num quadro limitado”. (ASTOLFI e DEVELAY, 1991, p. 88).

Sobre essa questão, os PCN orientam o professor a mostrar ao aluno que seus modelos de conhecimentos muitas vezes são insuficientes para explicar o que de fato realmente acontece na natureza. Para tanto, é necessário desestabilizá-los, problematizando situações, gerando conflitos de idéias necessários à sua re-elaboração. (BRASIL, 1998).

Nesse sentido, como fazer com que o aluno perceba a coerência ou a incoerência de suas explicações (modelos) sobre os temas do ensino de Ciências

relacionados à sua vivência? E ainda, como contribuir para que ele modifique as suas concepções prévias quando se fizer necessário? Ressalta-se que a re-elaboração de conceitos ou modelos pré-concebidos em conceitos científicos pelo aluno devem ser almejados ao final do processo de ensino e de aprendizagem. Processo esse que deve percorrer caminho muito bem planejado e articulado pelo professor, tendo como

[...] ponto de partida os temas e as situações significativas que a originaram, de um lado, a seleção e a organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo de diálogo e problematizador. (DELIZOICOV, 2002, p. 194).

Endossando esse pensamento, o professor quando propuser as ações, ou *técnicas* (questionar, experimentar, ler, observar, pesquisar, etc.), terá que ter em mente uma forma de contribuir, efetivamente, para que o aluno consiga compreender e explicar o objeto de estudo, pois muitas vezes as questões apresentadas são insuficientes para essa mudança conceitual, o que leva o aluno a permanecer com suas explicações alternativas.

Embora não pretendamos nos aprofundar, nesse momento, convém aqui uma breve referência à origem do sentido dessas explicações alternativas, que geralmente o aluno possui. *A priori* as explicações exibidas sobre os fenômenos da natureza, foco do ensino das Ciências Naturais, são originárias de nossas observações primeiras, transformadas em opinião, termos utilizados por Gaston Bachelard (1996, p. 18) em suas pesquisas sobre a formação do espírito científico. Em relação a essa questão, ele afirma que “[...] o espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza [...]”, e considera esse o primeiro obstáculo ao desenvolvimento do pensamento científico.

Transpondo essa afirmação para a educação formal, no processo de ensino e aprendizagem, Bachelard (1996, p. 23) expõe que,

Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula [...] com conhecimentos empíricos já construídos: não se trata de adquirir cultura experimental, mas sim mudar de cultura experimental, de derrubar obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana.

Todavia, é necessário observar, segundo os PCN, que o professor reveja seus próprios limites quanto à aprendizagem de Ciências para poder inferir e atribuir sentido ao aprendizado e ao desenvolvimento cognitivo de seus alunos. Por isso, é fundamental a maneira pela qual as questões problematizadoras serão abordadas, pois devem sugerir mudanças de modelos e conceitos pelo aluno, propiciando novas *técnicas* de explicar os fenômenos naturais e produtos tecnológicos.

Nesse mesmo sentido, Delizoicov (2002, p. 196) é partidário de uma prática educativa que se desenvolva a partir de um modelo didático-pedagógico, calcado “Numa interação que propicie a ruptura, para apreensão do conhecimento científico”. Ou seja, o autor observa que é necessário ocorrer uma ruptura do conhecimento do aluno (quando necessário) para que ele possa então perceber o processo–produto dos conhecimentos científicos que explicam os temas estudados.

Como no cotidiano o aluno depara-se com inúmeros fenômenos da natureza, e com o desenvolvimento tecnológico, é indispensável que o professor saiba formular problemas utilizando mecanismos que possam dar sentido ao processo de transformação do conhecimento empírico para o conhecimento científico. Sendo assim, não podemos nos furtar ao pensamento de Bachelard (1996, p. 18) quando aponta que, “Para o espírito científico, todo o conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído”.

Por meio das reflexões relacionadas até o momento, podemos verificar que a problematização está na raiz do desenvolvimento do pensamento científico e o desenvolvimento desse pensamento deve ocorrer não só no seio das instituições de pesquisa científica, mas também, e principalmente, nas instituições Educação formal, como a escola (infantil, básica e superior).

Devido às reflexões expostas, entendemos como necessária uma análise cuidadosa e esclarecedora sobre o sentido de problematização colocado pelos PCN. Dessa forma, realizamos essa análise, a partir do texto que a aborda, nos PCN, transformado em unidades de significado, conforme apresentado a seguir:

Quadro 14: Análise de significados das Orientações Didáticas dos PCN de Ciências Naturais: Problematização

UNIDADES DE SIGNIFICADO	DISCURSO ARTICULADO
1- Os estudantes desenvolvem fora da escola uma série de explicações acerca dos fenômenos naturais e dos produtos tecnológicos (p. 117)	Ao propor ações pedagógicas, o professor deve partir das explicações que os alunos trazem de fora da escola sobre fenômenos naturais e produtos tecnológicos, pois até então eles se satisfazem com o que sabem em relação a esses conhecimentos. Para mostrar para ao aluno que seus modelos de conhecimentos muitas vezes são insuficientes para explicar o que de fato realmente acontece na natureza, é necessário desestabilizá-los, problematizando situações, gerando conflitos de idéias necessários a sua reelaboração. Porém, é necessário que o professor reveja seus próprios limites quanto à aprendizagem de Ciências, para poder inferir e atribuir sentido ao aprendido e ao desenvolvimento cognitivo de seu aluno. É fundamental a forma como as questões desestabilizadoras serão colocadas, pois deve evocar mudanças de modelos e conceitos pelo aluno, propiciando novas formas de explicar os fenômenos naturais e produtos tecnológicos, por meio de uma aprendizagem significativa. Para ajudar o aluno a reelaborar seus conhecimentos/modelos, em explicações científicas, o professor deve apresentar ações (questões, experimentos, leituras, observações, busca de informações, etc.), que contribuam para essa finalidade, pois muitas vezes as questões propostas não são suficientes para essa mudança conceitual, o que leva o aluno a permanecer com suas explicações alternativas.
2- Essas explicações satisfazem as curiosidades dos alunos e fornecem respostas às suas indagações. (p. 117)	
3- Esse deve ser o ponto de partida para o trabalho que na escola se desenvolve. (p. 117)	
4- Modelos trazidos pelos alunos se mostram insuficientes para explicar um dado fenômeno. (p. 117)	
5- Os conteúdos a serem trabalhados se apresentem como um problema a ser resolvido. (p. 117)	
6- Promover a desestabilização dos conhecimentos prévios dos alunos. (p. 117)	
7- Situações em que se estabeleçam os conflitos necessários para a aprendizagem. (p. 117)	
8- Retomar seu modelo e verificar o limite dele. (p. 117)	
9- O professor deve distinguir quais questões são problemas para si próprio, que têm sentido em seu processo de aprendizagem das Ciências. (p. 117)	
10- Quais questões terão sentido para os alunos, estando, portanto adequadas às suas possibilidades cognitivas (p. 117-118)	
11- Que questões de fato mobilizam para a aprendizagem. (p.118)	
12- Modelos explicativos pertinentes à lógica do aluno. (p.118)	
13- Modelos explicativos fornecidos pela Ciência. (p.118)	
14- O problema deve ser colocado para o aluno de modo favorável à reformulação de seus modelos. (p.118)	
15- Questões, experimentos, observações propostos pelo professor. (p. 118)	
16- Problemas exigem dos alunos explicações novas. (p. 118)	
17- Movimento de busca de informações — por meio da experimentação, da leitura ou de outras formas. (p. 118)	
18- Elementos para reelaborarem os modelos anteriores. (p. 118)	
19- Questões não se configuram sempre em problemas. (p. 119)	
20- Uma questão só é um problema quando os alunos podem ganhar consciência de que seu modelo não é suficiente para explicá-lo. (p. 119)	
21- A problematização busca promover mudança conceitual. (p. 119)	
22- Frequentemente concepções alternativas se preservam. (p. 119)	
23- Pode haver aprendizagem significativa dos conceitos científicos. (p. 119)	Para que os alunos compreendam quais são as idéias científicas necessárias para compreensão dos fenômenos da natureza e produtos tecnológicos precisam se apropriar de conceitos científicos, mesmo conservando conceitos alternativos, sendo capazes de utilizar diferentes domínios de idéias em diferentes situações.
24- os alunos compreendem quais são as idéias científicas necessárias para sua solução. (p. 119)	
25- Os alunos podem se apropriar de conceitos científicos, mesmo conservando conceitos alternativos. (p. 119)	
26- Poderão ser capazes de utilizar diferentes domínios de idéias em diferentes situações. (p. 119)	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora em 2008.

Conforme as unidades de significado analisadas, agrupadas, e transformadas em discurso articulado, percebemos que, no contexto da problematização, existe a necessidade de se construir (ou reconstruir) um modelo científico da realidade que se queira estudar. Partindo do pressuposto da TAD, explicar cientificamente um problema, relativo aos conhecimentos de Ciências (biológicas, físicas e químicas), requer um trabalho de modelagem (CHEVALLARD, *et al.*, 2001).

No pensamento de Chevallard *et al.* (2001, p. 56), “Esse trabalho transforma, o estudo de um sistema previamente matematizado [**biologizado**], ou não-matemático [**não biológico**], no estudo de problemas matemáticos que são resolvidos utilizando de maneira adequada certos modelos [...]”. O teórico complementa que, para utilização adequada desses modelos, com o intuito de se encontrar a solução dos problemas propostos pelo professor, é preciso: 1) “[...] a utilização rotineira de modelos já conhecidos [...], 2) a aprendizagem (e o eventual ensino) de novos modelos, e da maneira de utilizá-los [...], 3) a criação de conhecimentos, de novas maneiras de modelar os sistemas estudados. (CHEVALLARD, *et al.*, 2001, p. 57).

Por meio do discurso articulado, da orientação didática denominada problematização, interpretamos que os PCN sugere um trabalho com a modelagem no ensino de Ciências, em consonância com a proposta da TAD. Dessa forma, para que ocorram mudanças nos modelos e conceitos prévios do aluno, é preciso um trabalho de modelagem que o ajude a reelaborar seus conhecimentos/modelos, resultando-os em explicações científicas, mais corretas possíveis.

Retornamos, então, a duas perguntas anteriores, que agora podem ser respondidas: Quais são as praxeologias ressaltadas pelos PCN? Como essas praxeologias poderão evoluir no processo de ensino e aprendizagem escolar?

Tendo em vista o exposto no quadro, no discurso articulado dos PCN, o professor deve apresentar ações/ praxeologias (perguntas, experimentos, leituras, observações, busca de informações, etc.), que contribuam para a criação de modelos explicativos para determinadas idéias científicas, necessárias para compreensão dos fenômenos da natureza e produtos tecnológicos. Porém, há que se ter muito cuidado, pois muitas vezes as questões propostas não são suficientes para uma mudança conceitual, o que leva o aluno a permanecer com suas explicações alternativas.

Um ponto importante, a ser destacado aqui, é que o PCN aponta a possibilidade do professor escolher os conhecimentos e conceitos científicos para o

contexto estudado. De preferência, o documento propõe que devam ser escolhidos temas que tenham significados pessoais e sociais para o aluno. (BRASIL, 1998).

Isso vem ao encontro das discussões contemporâneas sobre currículo (CHERVEL, 1990; JULIÁ, 1995; CHEVALLARD, 1999), que expõe o papel dos professores, no sentido de pôr em funcionamento os dispositivos escolares. Nessa direção, os docentes podem, e devem, buscar, na realidade vivencial cotidiana do aluno, a construção de um currículo a ser desenvolvido em sala de aula, junto a seu aluno. Pareceu-nos que os PCN direcionam nesse sentido.

Contudo, não podemos esquecer que os PCN representam o pensamento de uma instituição de ensino nacional, o MEC. Sendo o próprio documento uma instituição de ensino, a partir do momento que institucionaliza suas orientações didáticas, ou praxeologias (organização didática e organização científica), conforme verificamos. E, trilhando esse caminho entendemos que,

A vida institucional é feita de ampla lista de *tarefas* realizadas de acordo com certas maneiras de fazer institucionalizadas, como se isso fosse uma lei implacável que tende a identificar todo o tipo de *tarefas* e *técnicas* normalmente usadas na instituição, para resolver certos tipos de problemas. (BOSCH e CHEVALLARD, 1999, p. 5)

A respeito dessa observação, interpretamos, que as orientações didáticas dos PCN, apesar do discurso de ser uma proposta que sugere encaminhamentos teórico-metodológicos para o professor, foi institucionalizada de maneira que o seu fazer, no sistema educacional brasileiro, passou a ser referência para elaboração de livros didáticos (PNLD), de projetos pedagógicos das escolas, e seqüências curriculares seguidas por professores em sala de aula.

5.4 Orientações Didáticas apresentadas pelo PNLD de Ciências

Antes de entrarmos no contexto das orientações didáticas, indicadas no Guia do Livro Didático (LD) de Ciências, PNLD 2008, esclarecemos que cada coleção de LD foi analisada por dois avaliadores de áreas diferentes (Biologia, Física e Química), sendo um deles formado em Ciências Biológicas, uma vez que a maior parte dos conteúdos dos anos finais do ensino fundamental, diz respeito aos conteúdos dessa área.

É importante evidenciarmos que a análise centrou-se nos seguintes quesitos: científicos, metodológicos, pedagógicos, éticos e estéticos, conforme os pressupostos educacionais atuais, baseados nas pesquisas para o ensino de Ciências, bem como pelos PCN de Ciências Naturais, referencial curricular vigente à época desta pesquisa.

O Guia de Livros Didáticos - Ciências, 2008, possui em seu contexto uma sistematização que permite ao usuário (docentes) ter uma noção geral e aprofundada dos conteúdos de todas as coleções de LD avaliadas, assim dispostos: Critérios de avaliação; Quadro geral das coleções; Resenhas das treze coleções de livros didáticos (LD), com o sumário e a síntese avaliativa de cada coleção; Avaliação das coleções por categoria: 1. Proposta pedagógica, 2. Conhecimentos e conceitos, 3. Pesquisa, experimentação e prática, 4. Cidadania e ética, 5. Ilustrações, diagramas e figuras, 6. Manual do professor; e, por fim, Critérios de avaliação.

Esclarecemos que dirigimos o nosso olhar no quesito Avaliação, das coleções, por categoria, presente no item 3: Pesquisa, Experimentação e Prática, por entendermos que abordam, diretamente, as orientações didáticas contidas nas treze coleções de LD avaliadas no PNL 2008. Conforme o guia, no item Pesquisa, Experimentação e Prática,

[...] avaliam-se o estímulo e a orientação para a pesquisa, a experimentação e a realização de práticas em forma de atividades viáveis e sem oferecer riscos aos alunos; proposição de atividades que denotem caráter científico, com questionamentos, coleta de dados e interpretação, superando-se práticas meramente demonstrativas; prática de habilidades, atitudes e valores científicos, com ênfase na comunicação de resultados em forma de tabelas, gráficos e outros modos de expressão característicos da ciência; estímulo e orientação para a consulta de livros e outros tipos de publicações; orientação para o uso crítico da Internet como parte das pesquisas, experimentações, práticas e trabalhos de aula. (BRASIL, 2008, p. 22).

Isso pode ser verificado, segundo nossa análise sobre a resenha de cada uma das treze coleções de LD, ao categorizarmos essas orientações didáticas, da seguinte forma:

Quadro 15: Descrição das orientações didáticas / indicações – Guia do Livro Didático de Ciências , PNLD 2008.

<i>Orientações Didáticas</i>	Coleções de livros didáticos
1) Atividades experimentais/práticas	13
2) Observação	6
3) Medição/quantificação	1
4) Registros	3
5) Comparações	1
6) Resolução de problemas (situação problema/questionamento/problematização)	8
7) Busca de informação em fontes variadas (pesquisa: livros, textos, internet)	13
8) Socialização de conhecimentos (debates, seminários, painéis, maquetes, dramatização, gráficos, tabelas, etc.)	8
9) Coleta de informações/dados	6
10) Interpretação /análise de informações/dados	8
11) Sistematização de conhecimentos	6
12) Formular/testar hipótese	6
13) Elaboração de projeto	3
14) Reflexões	2
15) Trabalho de campo	3

Fonte: Elaborado pela pesquisadora em 2010.

Ao verificarmos o que foi descrito nas resenhas avaliativas das coleções de LD de Ciências, PNLD 2008, identificamos que as categorias 1) Atividades experimentais/práticas, e 7) Busca de informação em fontes variadas (pesquisa: livros, textos, internet), possuíam indicação unânime das treze coleções. Isso, segundo explicação do próprio guia, deve-se ao fato da importância em se imprimir um caráter científico as atividades, porém, enfatizando que essas atividades experimentais, devem ultrapassar as práticas puramente demonstrativas.

Em seguida, verificamos as indicações 8) Socialização de conhecimentos (debates, seminários, painéis, maquetes, dramatização, gráficos, tabelas, etc.), 6) Resolução de problemas (situação problema/questionamento/problematização), e 10) Interpretação /análise de informações/dados, com indicação relevante, em oito das treze coleções de LD.

Especificamente, com relação ao quesito 6) Resolução de problemas (situação problema / questionamento / problematização), conforme nosso foco neste capítulo, entendemos que as coleções que possuem essa proposta, as apresentam por meio de reflexões e resolução de problemas surgidos no contexto da aula e/ou dos experimentos /práticas propostos, em consonância com a proposta apresentada pelos

PCN de Ciências Naturais, cuja denominação é problematização, segundo vimos anteriormente.

Apesar de termos criado uma categorização, baseados na leitura, interpretação, análise e síntese dos textos das resenhas avaliativas dos LD, para a “Pesquisa, experimentação e prática”, verificamos que as indicações para suas utilizações dessas categorias, são de complementaridade nas várias situações de ensino e aprendizagem apresentadas pelo professor. Salientamos, que identificamos nas orientações didáticas contidas no Guia do Livro Didático de Ciências, PNLD 2008, características semelhantes aos dos três modelos de OD propostos por Gáscon e Bosch: *Construtivista, Empirista e Clássica*, que da mesma forma aponta para a necessidade da complementaridade das *técnicas* utilizadas nos momentos de resolução das *tarefas*.

Chamamos a atenção, também, para o caráter transpositivo do Guia Nacional do LD de Ciências, uma vez que veicula informações, mesmo que somente avaliativas, do saber a ser ensinado em sala de aula pelo professor. De certa forma, ele atesta e valida os saberes e conhecimentos teórico-metodológicos difundidos pelas treze coleções de LD de Ciências, que fazem parte de sua abordagem.

É importante salientarmos que as discussões e reflexões realizadas neste capítulo não estão esgotadas. Muito há que se pesquisar sobre a influência dos documentos curriculares no fazer pedagógico dos professores, e dos futuros docentes.

A partir das contextualizações sobre os PCN de Ciências e o PNLD de Ciências, anteriormente realizadas, pudemos compreender com mais clareza a produção dos futuros docentes de Ciências, conforme apresentado no Capítulo IV.

CONCLUSÃO

A investigação realizada, junto aos alunos do 4º ano do curso de Ciências Biológicas, Licenciatura, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), unidade universitária de Mundo Novo, nos proporcionou realizar algumas reflexões e chegar a conclusões a respeito de “Como futuros professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, praticam atividades didáticas sobre os conteúdos referentes à Digestão Humana?”.

Ao voltar nossa atenção às narrativas dos alunos do curso de Ciências Biológicas, compreendemos que a multiplicidade de experiências, elucidaram seus conhecimentos prévios advindos de suas histórias escolares e, ainda, os questionamentos sobre o que não sabiam, por que não sabiam, ou por terem esquecido. Isso se torna evidente ao longo das atividades realizadas com os “acho”, sendo possível perceber como a palavra (objeto *ostensivo*) se instaura enquanto elemento mediador de sentido (objeto *não-ostensivo*).

Mediante os referenciais teóricos pesquisados, verificamos a necessidade de mudanças nas práticas didáticas docentes, no que diz respeito à inércia cultural que pesa sobre elas, conforme apontaram os teóricos estudados. A Teoria Antropológica do Didático (TAD), base dessa pesquisa, propõe que as práticas didáticas a serem desenvolvidas por professores, em sala de aula, devam ocorrer a partir de questões problemáticas, que envolvam as especificidades das áreas relacionadas às condições sociais em que o estudante esteja vinculado. Para isso, apresentou a noção de praxeologia, que significa, em sua essência, a tentativa de encontrar uma ou mais formas de resolver questões problemáticas, regularmente e com sucesso, que surgem no seio da sociedade, da qual a escola e o estudante fazem parte.

Da mesma forma, as pesquisas em didática das Ciências apontam para a resolução de problemas como forma de reagir às epistemologias didáticas docentes que se acostumaram a uma didática simplista de ensino (memorização/aplicação), onde o tratamento dos conhecimentos e saberes ocorra de forma integrada e contextualizada, no sentido de formar cidadãos alfabetizados cientificamente e partícipes ativos e éticos da vida em sociedade.

Diante dos pressupostos teóricos estudados, na trajetória dessa investigação, estabelecemos dois pontos, que se relacionam às práticas didáticas das futuras

professoras e professores de Ciências, para nossas conclusões: o primeiro ponto foi demarcado pela interpretação das organizações praxeológicas (OP) desenvolvidas pelos sujeitos da pesquisa, nas cinco SE; e o segundo ponto, balizado pelas relações dessas OP com o processo de formação docente.

Com relação ao primeiro ponto, os sujeitos da pesquisa resolveram atividades didáticas, sobre o conteúdo de digestão humana, retiradas do livro didático (LD) Ciências BJ, escolhido a partir de análise do Guia do Livro Didático de Ciências (PNLD, 2008). Durante cinco SE, realizadas ao longo de dois meses, os alunos foram organizados em grupos de estudo (GE) para resolver as atividades didáticas (*tarefas*) propostas, e socializá-las, posteriormente, sob a forma de uma OP, na comunidade de estudo (CE).

As práticas didáticas desenvolvidas pelos sujeitos da pesquisa, nominadas em termos da TAD de organizações praxeológicas (OP), apresentaram características de *técnicas* pertinentes a três organizações didáticas (OD) distintas, segundo enunciado de Gáscon (2003a): *Construtivista*, *Empirista* e *Clássica*. Porém, de forma geral, eles utilizaram um maior número de *técnicas* relacionadas à OD *Construtivista*.

A influência das OD *Construtivistas* ocorreu, principalmente, na primeira e quinta SE, onde as *tarefas* suscitaram problematizações acerca de situações bastante frequentes no cotidiano deles. Na primeira SE, a *tarefa* abordou a produção dos gases intestinais e a *tarefa* da quinta SE, problematizou a respeito da retirada de parte do intestino delgado como forma de uma pessoa emagrecer.

Isso requereu dos sujeitos da pesquisa, a mobilização de conhecimentos e saberes (bloco *tecnológico-teórico*) anteriores, baseados em determinadas *técnicas* (saber-fazer), tais quais: dialogar, relacionar, esboçar, associar, analisar, justificar, explicar, interpretar e traduzir, que permitiram a eles avançarem sobre os saberes e conhecimentos que já possuíam, e construírem modelos explicativos para responder às *tarefas* propostas. Isso foi feito de maneira autônoma nos GE, ou seja, eles não copiaram a resposta de outros textos, conforme observamos. Eles criaram modelos para viabilizar respostas corretas, apesar de não serem respostas aprofundadas, conforme esperado de alunos do último ano do curso.

Nas OD *Empiristas*, também utilizadas pelos sujeitos da pesquisa, nas cinco SE, identificamos *técnicas* (saber-fazer) usuais no ensino de disciplinas científicas (Biologia, Física e Química), tais quais: demonstrar, esquematizar, identificar,

apontar, quantificar, localizar e desenhar, inspiradas nas práticas vivenciadas por eles no ensino básico (fundamental e médio) e superior, conforme eles próprios declararam. Essas práticas, apesar das críticas que se fazem ao seu uso exacerbado, no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, não deixam de ser necessárias em alguns momentos, no sentido de viabilizar a elaboração de modelos que expliquem determinada situação problemática.

Dessa forma, como as OP dos sujeitos da pesquisa pertencem à área das Ciências Biológicas, cujas investigações possuem bases empíricas, em alguns casos até mesmo empírico-dedutivistas, entendemos a necessidade de aplicação dessas OD. Ao formalizarem suas produções, ou OP, na CE, os GE o fizeram baseados nas *técnicas* empiristas empregadas.

A partir da OD *Clássica*, da mesma forma empregada nas cinco SE pelos sujeitos da pesquisa, houve o acesso aos saberes e conhecimentos consagrados sobre os temas abordados nas *tarefas* propostas (sistema digestório humano), sendo as *técnicas* empregadas, nesse caso: pesquisar, descrever, nomear e transcrever.

Em suma, nas OP apresentadas pelos alunos do curso de Ciências Biológicas, detectamos uma complementaridade entre as três OD: *Construtivista*, *Empirista* e *Clássica*. Observamos que, em cada uma das cinco OP apresentadas, uma OD se sobressaía às outras. É importante esclarecer que a utilização das três OD, concomitantemente, não significa que tenha ocorrido um ecletismo nas práticas didáticas dos sujeitos da pesquisa, mas sim uma complementaridade, conforme já externamos. Isso significa dizer, que tem relação com o fato de que todas as OD possuíam limitações do trabalho com as *técnicas*, e que precisaram lançar mão do auxílio das outras. Ou seja, as *técnicas* empregadas em cada uma das OD, separadamente, não eram suficientes para modelar as respostas das *tarefas* propostas, com o sucesso esperado.

Diante do exposto, identificamos nas OP apresentadas pelos sujeitos da pesquisa, nas cinco SE, as características das OP *Pontuais*. Explicamos essa identificação, devido ao fato dos futuros docentes considerarem válidos e satisfatórios seus modelos explicativos para as *tarefas* propostas, não acrescentando *tecnologias* e *teorias* (saberes) ou *técnicas* (saber-fazer) após sua conclusão. Isso significa dizer que os sujeitos da pesquisa tiveram acesso a certos saberes e conhecimentos sobre o processo de digestão humana, a partir de determinadas organizações biológicas (OB) e organizações didáticas (OD), sem ultrapassarem o

que era esperado para aquele Tipo de *tarefa*, contemplado no currículo escolar de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental, presentes no LD de Ciências BJ.

Apesar das OP apresentadas pelos sujeitos da pesquisa não serem consideradas por nós totalmente canônicas, segundo o referencial teórico estudado, identificamos nelas fortes influências transpositivas das instituições de ensino, envolvidas no processo de ensino e aprendizagem escolar, e de formação do docente (inicial), como por exemplo: a Universidade (UEMS), cuja missão é pesquisa, ensino e extensão (saber acadêmico); o Ministério da Educação (MEC) ao propor orientações curriculares nacionais, por meio dos PCN e do PNLN (saber a ensinar); e a Escola básica, por meio do seu projeto político pedagógico, do uso LD; e do saber e do saber-fazer docente em sala de aula (saber ensinado).

Percebemos, ainda, uma grande dificuldade dos sujeitos da pesquisa em trabalhar, principalmente com *tarefas* problematizadoras, pois, em todas as SE, observamos os esforços dos mesmos ao criarem seus próprios modelos explicativos, ou seja, suas próprias OP, ultrapassando os limites das OP *Pontuais*, porém, sem sucesso nesse quesito.

Verificamos, ainda, que ocorreu o encontro entre os sujeitos da pesquisa e os objetos de conhecimento, pois as *tarefas* foram resolvidas a contento, a partir da apropriação de conhecimentos e saberes pertinentes às obras escolares, propostos pela antropologia didática dos saberes. Porém, observamos também que os encontros dos sujeitos da pesquisa com os objetos de conhecimento, na realidade tiveram o significado de um reencontro, pois todos, em algum momento da vida escolar, já haviam tido contado com OP iguais, ou semelhantes às exibidas por eles. De onde verificamos as influências nas OP apresentadas por eles.

O segundo ponto de nossa conclusão relacionou as OP apresentadas pelos futuros professores de Ciências com o processo de formação profissional (formação docente), pela qual passavam os sujeitos da pesquisa à época em que foram realizadas as SE, conforme apresentado a seguir:

As SE, em nosso entendimento, se constituíram em espaço de reflexão e vivência didático-pedagógica, que nos permitiu verificar como os futuros professores, atuam mediante as orientações didáticas consolidadas no processo de ensino e aprendizagem escolar, como por exemplo, as atividades retiradas de livros didáticos (LD) Ciências BJ, comumente utilizados em salas de aula por professores

atuantes, conforme eles mesmos vivenciaram durante o ensino básico e no Estágio Curricular Supervisionado de Ciências.

A convivência com os sujeitos da pesquisa, especificamente durante o tempo de desenvolvimento da pesquisa, nas SE, esclareceu-nos algumas dúvidas acerca do desenvolvimento didático-pedagógico que os mesmos carregarão para o exercício profissional, pelo menos no início de suas carreiras. Conforme missão da UEMS, de enfrentar os problemas do ensino fundamental e médio nos municípios do interior do estado de MS, principalmente a necessidade de melhorar o nível de qualificação do seu corpo docente, entendemos que pesquisas como a nossa possam contribuir para que esse objetivo seja alcançado.

De acordo com os pressupostos teóricos estudados, identificamos como imprescindível mudanças nos paradigmas de formação docente, na área de conhecimentos focada nessa investigação: Ciências Biológicas. Não basta somente elaborar OP corretas, conforme realizado pelos sujeitos da pesquisa, é preciso ir além. É necessário que a formação docente propicie o desenvolvimento de novas OD, que permitam o aprofundamento dos temas de estudo (processo de ensino e aprendizagem), de forma que proporcionem autonomia aos futuros docentes, para manipular modelos explicativos, a partir do desenvolvimento de novas *técnicas*. Isso não significa dizer que as OD antigas sejam abandonadas. Elas continuaram sendo utilizadas dentro da perspectiva de complementaridade e não com o sentido reprodutivista/aplicacionista, conforme verificamos.

Ainda que não seja possível afirmar como se darão as atuações futuras dos sujeitos da pesquisa, podemos apontar que as SE serviram como momentos não só de estudo, mas também de reflexões diante das suas próprias formações profissionais, como eles mesmos constatarão na finalização das SE, que passaram a perceber o processo de ensino e de aprendizagem de forma mais abrangente.

Ao finalizar este relatório deixamos como contribuição algumas questões para reflexões futuras, sobre o processo de estudo na formação docente em Ciências, na universidade:

- As atividades/*tarefas* propostas no contexto das disciplinas, dos cursos de Ciências Biológicas, que se propõem a formar docentes para o ensino básico, são devidamente elaboradas? Elas possuem o viés problematizador evocado, atualmente, nas pesquisas em didática (TAD),

didática das Ciências e pelas orientações curriculares nacionais para o ensino de Ciências?

- Há a possibilidade dos futuros docentes vivenciarem os momentos de exploração da *técnica* nos momentos de estudo?
- Evidencia-se o desenvolvimento autônomo de alunas e alunos para exploração do entorno *tecnológico-teórico* das atividades/*tarefas* propostas?
- Estimula-se as alunas e alunos do curso a buscarem caminhos para o desenvolvimento de novas OD, como se fossem verdadeiros detentores dos saberes e conhecimentos de sua área de formação?
- Propicia-se aos futuros docentes entrarem nas obras científico-biológicas produzidas nas pesquisas acadêmicas e transpô-las para o ensino de Ciências?

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Marli Eliza D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, SP: EDUSP, 1986.

ANDRÉ, Marli Eliza D. A. **Tendências atuais da pesquisa na escola**. Cadernos CEDES, nº 43. São Paulo: 1997.

ANDRÉ, Marli Eliza D. A. **Etnografia da prática escolar**. 14. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

ANDRÉ, Marli D. A. **Pesquisa em educação: questão de teoria e de método**. Disponível em:
<http://www.fc.unesp.br/abrapec/venpec/atas/conteúdo/conferencias/c1.doc> Acesso: 27 mar 2007.

ANHORN, Carmem Tereza Gabriel. **Um objeto de ensino chamado história: a disciplina de história nas tramas da didatização**. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação, Departamento de Educação. Tese de Doutorado em Educação. Rio de Janeiro: PUC, 2003.

ASTOLFI, Jean-Pierre e DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. 2ª ed. Tradução Magda S. S. Fonseca. Campinas, SP: Papirus, 1991.

ASTOLFI, Jean-Pierre et al. **Práticas de formação em didática das ciências**. Instituto Piaget. Tradução Maria Ludovina Figueiredo. Lisboa: De Boeck e Larcier, 1997. (Coleção Horizontes Pedagógicos, 67)

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 1996.

BARBIERI, Marisa Ramos; CARVALHO, *et al.* Formação continuada dos profissionais de ensino: algumas considerações. In: **Caderno CEDES**, n. 36. Campinas/SP: Papirus, 1995.

BARQUERO, Berta; BOSCH, Marianna e GÁSCON, Josep. **Ecología de La modelización matemática: restricciones transpositivas en las instituciones universitarias**. Communication au 2º Congrès TAD, Uzès, 2007a.

BARQUERO, Berta; BOSCH, Marianna e GÁSCON, Josep. *La modelización matemática como instrumento de articulación de las matemáticas del primer ciclo universitario de ciencias. Estudio de la dinámica de poblaciones*. Em L.Ruiz-Higueras, A Estepa y F.J. García (Eds). Sociedad, escuela y matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (en prensa). Jaén: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén, 2007b.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Fenomenologia: confrontos e avanços**. São Paulo: Cortez, 2000.

BIZZO, Nélio e JORDÃO, Marcelo. **Ciências BJ**. V. 3, 1ª Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2006.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Normas para a formação em nível superior de professores para atuar na educação básica**. Brasília, DF: Decreto 3.276/1999 .

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Normas para o funcionamento de cursos de pós-graduação**. Brasília, DF: CNE/CES, 1301/ 2001.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução**. Brasília, DF: MEC/SEF, 2001.

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Imprensa do Senado Federal, 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Guia de livros didáticos PNLD 2008: ciências**. Brasília: MEC, 2007. (Anos Finais do Ensino Fundamental).

BROUSSEAU, G. **Théorie des situations didactiques**. Grenoble: Pensée Sauvage, 1998.

BROUSSEAU, Guy. **Investigaciones en educación matemática**. Autores de Actividades en Instituciones Nivel Tema. G. cpl_03, 2004.

BROUSSEAU, Guy. Situações *Didática* em Matemática. *Didática e didática* da matemática. *A micro didática: as situações*. Disponível no site: www.pucsp.br/.../TSDMF4_Brousseau_2006.pdf. Acesso em: 30 nov. 2010.

- BOSCH, Marianna. *Un punto de vista antropológico: la evolución de los “instrumentos de representación” en la actividad Matemática. IV Simpósio SEIEMIV* (Huelva 2000). Ponencia invitada al Seminário de Investigación I, “Representación y comprensión” (Versión preliminar, 30-6-2000).
- BOSCH, Marianna; GASCÓN, Joseph. **Organizer L'étude.2... theories & empires.** In: DORIER, J. L et al. (eds). Actes de la 11^a École d'Été de Didactique des Mathématiques-corps 21 -30 Août 2001.
- BOSCH, Marianna; GASCÓN, Joseph. *La praxeologia local como unidad de análisis de los procesos didácticos.* 12^a École d'Été de Didactique des Mathématiques-Corps (Francia) en agosto de 2003.
- CACHAPUZ, Antônio et al. **A necessária renovação do ensino de ciências.** São Paulo, SP: Cortez, 2005.
- CAMBI, Franco. **História da pedagogia.** Tradução Álvaro Lorencini. São Paulo, SP: Fundação Editora UNESP (FEU), 1999.
- CANDAU, Vera Maria. **Rumo a uma nova didática.** 4^a Edição. Petrópolis/RJ: Vozes, 1991
- CARRASCOSA, Jaime. **Análise da formação continuada e permanente de professores de ciências.** Ibero-Americanos. In MENESES, Luis C. (org.) Formação Continuada de Professores. Campinas: Editora Autores Associados, 1996.
- CARROLO, Carlos. **Formação e identidade dos professores.** In: ESTRELA, M. T. (org.). Viver e construir a profissão docente. Porto, Portugal: Porto Editora, 1997.
- CARVALHO, Anna M. Pessoa e GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências.** São Paulo, SP: Cortez, 1995-2001.
- CERTEAU, Michel de. **A invenção do cotidiano: artes de fazer.** 15^a edição. Tradução: ALVES, Ephraim Ferreira. Petrópolis/RJ: Vozes, 2008
- CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** 1^a ed. Tradução Raul Fiker. São Paulo, SP: Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, Ático. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Rev. Bras. Educ.** n.º.22. Rio de Janeiro: 2003.
- CHAUÍ, Marilena. **Convite à filosofia.** 7^a ed. São Paulo, SP: Editora Ática, 1998.

CHERVEL, André. História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Revista Teoria e Educação**, nº 2. Porto Alegre: 1990.

CHEVALLARD, Yves. Esquisse d'une théorie formelle du didactique. Communication au **Premier colloque franco-allemand de didactique des mathématiques et de l'informatique** (CIRM, Marseille, 16-21 novembre 1986). Paru in C. Laborde (éd.), Actes, La Pensée sauvage, Grenoble, 1988.

CHEVALLARD, Yves. *El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico*. Recherches en Didactique des Mathématiques. Vol 19, nº 2, 1999.

CHEVALLARD, Yves. Organizer L'étude. 1. Structures & Fonctions. In: DORIER, J. L et al.(eds). *Actes de la 11^e École d'Été de Didactique des Mathématiques-corps*, 2001a.

CHEVALLARD, Yves. Organizer L'étude. 3. Ecologie & Regulation. In: DORIER, J. L et al.(eds). *Actes de la 11^e École d'Été de Didactique des Mathématiques-corps* 21 -30 Août 2001b.

CHEVALLARD, Yves. *La didactique dans la cité avec les autres sciences*. Généricité et spécificité didactiques dans le cadre des journées 2005a. du REF (Réseau Education Formation). Disponível em: , <yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/La_didactique_dans_la_cite.pdf.>. Acesso em : 28 de mar de 2008.

CHEVALLARD, Yves. *Vers une didactique de la codisciplinarité. Notes sur une nouvelle épistémologie scolaire*. mai 2004. Texte préparé en vue d'une communication aux Journées de didactique comparée 2004 (Lyon, 3-4 mai 2004). Version retouchée du 19 mai 2004. Disponível em: <yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/La_didactique_dans_la_cite.pdf.>. Acesso em: 20 jun. 2010.

CHEVALLARD, Yves. **La transposición didáctica**. 3.ed. Traducción Claudia Gilman. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2005b. (Psicología cognitiva y educación)

CHEVALLARD, Yves. **Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique**. Texte de la conférence plénière donnée à Baeza (Espagne) en octobre 2005 dans le cadre du premier congrès international sur la théorie anthropologique du didactique. A paru dans les actes de ce congrès : L. Ruiz-Higueras, A. Estepa, & F. Javier García (Éd.), Sociedad, Escuela y Matemáticas. Aportaciones de la Teoría Antropológica de la Didáctica, Universidad de Jaén, 2007. Disponível no site: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php?id_article=134. Acesso em: 25 out. 2010.

CHEVALLARD, Yves. **Note sur l'individualisation de la formation.** Texte d'une communication faite le 2 septembre 1994 dans le cadre de journées de formation des formateurs organisées par l'IUFM d'Aix-Marseille sur le thème Individualisation de la formation et différenciation de la formation dans les groupes de formation professionnelle (Digne, 2 & 3 septembre 1994). Paru dans *Didaskalia*, n. 6, p. 115-131. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=69> Acesso em: 17 fev 2009.

CHEVALLARD, Yves. La TAD face au professeur de mathématiques avril 2009 Communication au Séminaire DiDiST de Toulouse le 29 avril 2009. Disponível em: http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=162. Acesso em: 05 set. 2010.

CHEVALLARD, Yves.; BOSCH, M. Ostensivos e sensibilidade aos ostensivos na atividade matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Nº 19, Ano 1999.

CHEVALLARD, Yves. *at al.* **Estudar matemáticas:** o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Trad. Dayse Vaz de Moraes. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

CLEMENT, Pierre. *La biologie et sa didactique*. Dix ans de recherches, Aster, 27, Paris, INRP, 1998.

COSTA, Giovana Galvanin da. **Práticas educativas no ensino de ciências nas séries iniciais:** uma análise a partir das orientações didáticas dos parâmetros curriculares nacionais. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Faculdade de Ciências (FC). Bauru/ SP: 2005.

DELIZOICOV, Demétrio e ANGOTTI, José André Peres. **Metodologia do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio et al. **Ensino de ciencias:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. (Coleção Docência em Formação)

DELIZOICOV, Demétrio. **Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v.21: p-145-175, agos. 2004.

DOUGLAS, Mary. **Como as instituições pensam.** Tradução: MOURA, Carlos Eugênio Marcondes de. São Paulo: EDUSP, 1998.

FARIA FILHO, Luciano Mendes et al. **A cultura escolar como categoria de análise e como campo de investigação na história da educação.** Revista Educação e Pesquisa, V. 30, nº 1. São Paulo: 2004

FIorentini, Dario; Lorenzato, Sérgio. **A investigação em educação matemática – percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FORQUIN, Jean-Claude. **O currículo entre o relativismo e o universalismo**. Tradução: RATO, Catherine (UFRJ). Revisão técnica: MOREIRA, Antonio Flavio (UFRJ) e SILVA, Tomaz Tadeu da (UFRGS). *Educação & Sociedade*, ano XXI, nº 73, 2000.

FORQUIN, Jean-Claude. **Escola e Cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

FORQUIN, Jean-Claude. **Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais**. *Revista Teoria & Educação*, nº5. Porto Alegre: 1992.

FRANCALANZA, Hilário *et al.* **O ensino de ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.

FRACALANZA, Hilário. **A prática do professor e o ensino das ciências**. Uberlândia/ MG: EDUFU, 2002. (Ensino em Re-vista).

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FREIRE, Paulo. **Conscientização: teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. Tradução de SILVA, Kátia de Melo. São Paulo: Editora Moraes, 1980.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 21ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FUSARI, José Carlos e RIOS, Terizinha. **A formação continuada de profissionais do ensino**. In: *Caderno CEDES*, n. 36. Campinas/SP: Papyrus, 1995.

GASCÓN, Josep. **A necessidade de utilizar modelos em didática das matemáticas**. XI JAEM (Jornada de aprendizagem e ensino das Matemáticas), Tenerife e Gran Canárias, julho de 2003a.

GASCÓN, Josep. *El problema de La Educación Matemática y lo doble ruptura de lá didáctica de lãs Matemáticas*. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Volume 16, pp.11-25, año 2003b.

GATTI, Bernadete Angelina. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília, DF: Plano Editora, 2002. (Série Pesquisa em Educação, vol. 1)

GATTI, Bernadete Angelina. **A pesquisa e a didática**. Trajetórias e processos de ensinar e aprender – XIV ENDIPE. Porto Alegre: PUC/RS, 2008.

GIL PÉREZ, Daniel. **Orientações didáticas para formação continuada de professores de ciências**. In: MENEZES, L.C. (Org.). Coleção formação de professores: formação continuada de professores de ciências – no âmbito ibero-americano. Campinas/SP: Autores Associados; São Paulo: NUPES, 1996.

GIORDAN, André e VECCHI, Gérard. **As origens do saber: das concepções de aprendizagem aos conceitos científicos**. Tradução: MAGNE, Bruno Charles. 2ª Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GOODSON, Evor F. **Currículo: teoria e história**. 4ª ed. Tradução Atílio Brunetta. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

GOODSON, Ivor. **Currículo, narrativa e o futuro social**. Tradução: PESSANHA, Eurize Caldas e RAHE, Marta Banducci. Revisão técnica: Elizabeth Macedo. Revista Brasileira de Educação v. 12 n. 35, 2007.

GUARNIERI, Maria Regina (org). **Aprendendo a ensinar: o caminho nada suave da docência**. Campinas/SP: Autores Associados; Araraquara/SP: Programa de Pós-graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp, 2000.

JAKIEVICIUS, Mônica e HERMANSON, Ana Paula. **Investigando a natureza**. Coleção Ciências Naturais. 5ª série. Manual do Professor. 1ª Ed. São Paulo: 2006.

JÚLIA, Dominique. **A cultura escolar como objeto histórico**. Tradução: SOUZA, Gizele. Revista Brasileira de História da Educação, nº 1. Campinas/SP: 2001.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. **Formação de professores e ensino de ciências: tendências nos anos 90**. In: coleção formação de professores: formação continuada de professores de ciências – no âmbito ibero-americano. Luis Carlos de Menezes (Org.). Campinas/SP: Autores Associados, São Paulo: NUPES, 1996.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 2ª ed. Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo, SP: Editora Perspectiva, 1978. (Coleção Debates, 115)

KULLOK, Maisa Gomes Brandão. **As exigências da formação do professor na atualidade**. Maceió: EDUFAL, 2000.

LABURÚ, Carlos Eduardo. **Controvérsias construtivistas**. Cad. Cat. Ensino de Física. V.18, n2. Florianópolis: 2001.

LEMGRUBER, M. S. Um panorama da educação em ciências. **Revista Educação em Foco**. v. 5, n. 1, 2000.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. **A pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, Vera de Mattos. **Análise do estudo coletivo na formação continuada de professores de ciência de 5ª à 8ª série, do ensinando fundamental: rede municipal de ensino de Campo Grande/MS**. Dissertação de Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande/MS, 2004.

MARTINS, Joel. A pesquisa qualitativa. In: **Metodologia da pesquisa educacional**. FAZENDA, Ivani (org.). 11ª Ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MATHEWS, Michael. **Construtivism and science education: an evaluation**. Tradução: MESQUITA, Claudia e NARDI, Roberto. Cad. Cat. Ensino de Física. V. 17, nº3. Florianópolis: 2000.

MAUSS, Marcel. **Sociologia e Antropologia**. Tradução; NEVES, Paulo. Revisão técnica: SOUZA, Marcela Coelho. São Paulo: Cosac Naify, 2003.

MENEZES, Luis Carlos (Org.). Características convergentes no ensino de ciências nos países ibero-americanos na formação de seus professores. In: **Coleção formação de professores: formação continuada de professores de ciências – no âmbito ibero-americano**. Campinas/SP: Autores Associados; São Paulo: NUPES, 1996.

MERLEAU-PONTY, Maurice. **Fenomenologia da percepção**. Trad. Carlos Alberto Ribeiro de Moura. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

NANTES, Maria Sylvia Padial. **A presença da psicologia nos parâmetros curriculares nacionais: uma análise através do recorte de produções científicas**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Centro de Ciências Humanas e Sociais. Programa de Pós-graduação em Educação. Dissertação de Mestrado. Campo Grande: 2006.

NÓVOA, Antônio. **Formação de professores e profissão docente**. In NÓVOA, A. (org.), Os professores e a sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.

NÓVOA, Antonio (org.). **Profissão professor**. 1ª ed. Lisboa: Editora Porto, 1997. (Coleção ciências da educação, vol. 3)

NÓVOA, Antonio (org.). **Vidas de professor**. 2ª ed. Lisboa: Editora Porto, 2000. (Coleção ciências da educação, vol. 4)

NUNES, Marisa Ferandes. **Metodologias de ensino**: as ciências como forma de pensar o mundo. Tese de Doutorado em Educação. Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, 1992.

OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. **Considerações sobre a neutralidade da ciência**. Revista *Trans/form/ação*. Vol. 26(1). São Paulo: 2003 Disponível no site: <http://www2.fe.usp.br/~mbarbosa/neutralidade.pdf>. Acesso em: 18/12/2010.

PAIS, Luiz Carlos. **Uma abordagem praxeológica da prática docente na educação matemática**. Notas de Aula. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Curso de Pós-graduação Doutorado em Educação, 2008.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PEDRISA, C. Mara. **Características históricas do ensino de ciências**. Revista *Ciência & Ensino*, nº 11, 2001.

PEREIRA, Júlio Emílio Diniz. **Formação de professores**: pesquisa, representação e poder. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2000.

PÉREZ GÓMES, A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. (coord.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, Instituto de Inovação Educacional, 1997.

PÉREZ GÓMES, A. **A função e formação do professor/a no ensino para compreensão**: diferentes perspectivas. In: SACRISTÁN, J.G. e PÉREZ GÓMEZ, A.I. (coord.). *Compreender e transformar o ensino*. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1998.

PERRENOUD, Philippe. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIMENTA, Selma Garrido. **Formação de professores**: identidade e saberes da docência In: PIMENTA, S. G. (org.) *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo, SP: Cortez, 1999.

PIMENTA, Selma Garrido, LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e docência**. São Paulo, SP: Cortez, 2004. (Coleção Docência em Formação)

PINO, Patricia Visintainer, et al. Concepções **Epistemológicas veiculadas pelos parâmetros curriculares nacionais na área de ciências naturais de 5º A 8º série do ensino fundamental**. Artigo acessado em: 20 jan. 2011. Disponível no site: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V5N2/v5n2a1.pdf>>.

POZO, J. I. e CRESPO, Á. G. **A solução de problemas nas ciências da natureza**. Em: POZO, J. I. A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender (p. 67-102). Porto Alegre: Artmed, 1998.

RICARDO, Elio Carlos. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização**: dos parâmetros curriculares nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências.

REZENDE, Antonio Muniz. **Concepção fenomenológica da educação**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1990.

SANTOS, Flavia Maria Teixeira; GRECA, Ilena María. **A pesquisa de em ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí, SC: Ed. Unijuí, 2007.

SANTOS FILHO, José Camilo e GAMBOA, Silvio Sánchez (org.). **Pesquisa educacional: quantidade-qualidade**. São Paulo: Cortez, 1995.

SCHÖN, Donald A. *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: 1992.

SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, Instituto de Inovação Educacional, 1997.

SCHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SILVA, Jônia Garcia Gomes da. **A formação continuada dos professores de 1ª a 4ª série de classes de aceleração e ensino regular no município de campo grande**: reflexões sobre a construção da prática docente. Dissertação de Mestrado em Educação pela Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande/MS, 2003.

TARDIF, Maurice et al. **O professor face ao saber**: esboço de uma problemática do saber docente. Tradução Léa Pinheiro Paixão. São Paulo, SP: 1991 (Revista Teoria e Educação).

TARDIF, Maurice. **Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários**. São Paulo: ANPED, jan./fev./mar./abr., 2000. (Revista brasileira de Educação, n.13).

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 8ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

VECHIA, Ariclê, e LORENZ, Karl Michael (org.). **Programa de ensino da escola secundária brasileira: 1850; 1951**. Curitiba, PR: Ed. Do Autor, 1998.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. **A prática pedagógica do professor de didática**. Campinas, SP: Papyrus, 1989.

VILLANI, Alberto e PACCA, Jesuina Lopes de Almeida. **Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências**. Revista da Faculdade de Educação. Rev. Fac. Educ. vol. 23 n. 1-2 São Paulo: 1997

ZEICHNER, Kenneth M. A formação reflexiva de professores: idéias e práticas. Tradução de A. J. Carmona Teixeira, Maria João Carvalho e Maria Nóvoa. Lisboa: Educa, 1993.

ANEXOS

ANEXO A

Quadro evolutivo do Ensino de Ciências na Escola Secundária brasileira - 1850 a 1951

QUADRO 1

1 Ano do programa	2. Nível de ensino	3. Nome da disciplina	1. Conteúdos
1850	-Septimo anno -Quinto anno	-Zoologia Philosophica -Zoologia e Botanica	- A organogénia do aparelho de nutrição dos animais superiores reproduzirá sucessivamente a estrutura das classes inferiores? -Nutrição.
1856	-Segundo anno -Terceiro anno -Quarto anno	-Zoologia e Botanica -Sciencias Naturaes -Sciencias Naturaes	-Funções de Nutrição (livro: Salacroux – Zoologie e Botanique) -Mineralogia, Geologia e Chimica -Repete todas as questões indicadas no segundo e terceiro annos.
1858	-Quarto anno -Quinto anno	-Zoologia e Botanica -Zoologia e Botanica	-Funções de nutrição. Descrição do aparelho digestivo e seus anexos. Phenomenos que se passam durante a digestão. Assimilação. (livro: Dr. Maia – Postillas). -Repetição como no quarto anno.
1862	-Sétimo anno	-Historia Natural: Zoologia e Botância	- Grandes funções animais, nutrição e reprodução (livro: Zoologia/ Dr Maia/Quadros sinópticos do Reino Animal; e, Botanica/Postillas do professor)
1877	-Setimo anno	-História Natural	-Digestão (compendio: F. Herment, Histoire naturelle, última edição).
1879	-Sexto anno	-História Natural	-Zoologia: aparelho digestivo e seus anexos. Alimento: phenomenos mechanicos e chemicos da digestão. Funções de nutrição. (compendio: Langlebert, ultima edição).
1882	-Sexto anno	-História Natural e Hygiene*	-Estudo dos órgãos e das funções de nutrição, de relação e de reprodução no reino animal, particularmente no homem.
1892	-Sexto anno	-História Natural	-Zoologia: Da nutrição em geral na serie animal - rehação dos alimentos, mastigação, insalivação, deglutinação, digestão, absorção, assimilação e desassimilação (livro: Paul Gervais – Zoologia, pequeno formato).
1893	-Sexto anno	-História Natural	Idem 1892
1895	-Sexto anno	-História Natural	Idem 1892

1898	-Quarto anno Curso Realista -Quinto anno Curso Realista	-Botanica e Zoologia (8ª Cadeira) -Biologia (8ª Cadeira)	-Estudo geral do ser animal (livro: Zoologia e Botanica de Desplats). -Estudo geral dos elementos e tecidos, dos órgãos, dos aparelhos, do organismo e da vida vegetativa (livro: Zoologia e Botanica de Desplats).
1912	-5ª Serie -6ª série	-História Natural -Hygiene -Historia Natural	-Botanica; - [...] Capítulo VI: Alimentos; Capítulo VII- item II: Cuidados da bocca e dos dentes. -Zoologia: Estudo geral do phenomeno da nutrição (renovação orgânica), do desenvolvimento e morte do animal; Botanica; Geologia e Mineralogia.
1915	-5º anno	-História Natural	-Estudo dos Seres Vivos – 5ª Lição: O organismo [...] Do aparelho. Connexões entre os órgãos; 6ª Lição: Correlações dynamicas entre os órgãos; Zoologia – 13ª Lição: Orgãos e Apparelhos; Estudo descritivo do aparelho digestivo e annexos [...]
1926	-4º anno -2º anno	-Historia Natural -Historia Natural	-Zoologia – 13ª Lição: Estudo anatômico do apparelho digestivo do homem. Órgãos annexos. Origem dos dentes. Dentição da creança e do adulto. Estudo physico-chimico da saliva, succo gástrico, bílis, succo pancreático, succo entérico, etc. 14ª Lição: Physiologia de cada órgão do aparelho digestivo humano. Actos mecânicos; transformação dos alimentos. Assimilação e a sua importância nos actos de enovação orgânica. - Parte Geral – 8ª Lição: Estudo da modificação dos órgãos do aparelho digestivo na serie animal. Apreciação geral da nutrição. Animaes carnívoros, herbívoros, omnivoros.
1929	-4º anno -5º Anno -6º Anno	-Historia Natural -Historia Natural -Historia Natural	-Parte Geral; -Zoologia: 10- Dos alimentos necessários aos homens: sua classificação, principaes alimentos albuminóides, hidrocarbonados, e gordurosos; importância da água e do cloreto de sódio. 11- Estudo anatômico do aparelho digestivo do homem: órgãos annexos [...]12- Physiologia de cada órgão do aparelho digestivo humano [...] Transformação dos alimentos [...]; Botanica; Mineralogia; Geologia. -Parte Geral; Zoologia especial; Botanica especial; Mineralogia e Geologia. - Curso Complementar para alumnos que se destinam as Escolas de Medicina: 5- Aparelho digestivo na serie animal.

1931	-2ª Série	- Os Seres Vivos	-1. Animais e vegetais. Aparelhos. Órgãos. Funções; 2. Nutrição dos animais; animais carnívoros e herbívoros. Alimentos e suas variedades: leite, cereais e carne. Cocção dos alimentos: pasteurização do leite. As vitaminas.
	-3ª Série	- História Natural	- I Botânica; II Zoologia; III Mineralogia; IV Geologia.
	-4ª Série	-Historia Natural	- Idem 3ª série.
	-5ª Série	-Historia Natural	-Idem 4ª Série, com acréscimo do item V A história da Terra.
1942/1946	-3ª Série Curso Ginásial	-Ciências Naturais	- O Homem: [...] Unidade II – A vida vegetativa – 1. Digestão, 2. Respiração, 3.Circulação, 4. Excreção; O ambiente; A vida higiênica: [...] A alimentação [...]
	-4ª Série Curso Ginásial	-Ciências Naturais	-Matéria e energia; Os seres vivos.
	-3ª série Curso Clássico Secundário	-História Natural	- I- Mineralogia e Geologia; II- Botânica; III- Biologia Geral; IV- Zoologia: Unidade XVI – Vertebrados: Aparelho Digestivo.
	-2ª série Curso Científico Secundário	-História Natural	- I- Mineralogia e Geologia; II- Botânica.
	-1ª série Curso Científico Secundário	-História Natural	- III- Biologia Geral; IV- Zoologia.
1951	-2ª Série Curso Científico	-História Natural	- Botânica; Geologia e Mineralogia.
	-3ª Série Curso Científico	-História Natural	- Zoologia; Biologia; Higiene.
	-3ª Série Curso Clássico	-História Natural	- Biologia; Mineralogia e Geologia; Higiene.
	-3ª Série Curso Ginásial	-Ciências Naturais	- O homem: [...] 2- A vida vegetativa: generalidades sobre alimentos, digestão [...]; O ambiente; Higiene: [...] A alimentação [...].
	4ª Série Curso Ginásial	-Ciências Naturais	- Estudos de física; Os seres vivos.

Quadro elaborado pela pesquisadora, tendo por base o estudo de Vechia e Lorenz (1998).

*Na exposição das doutrinas científicas, respeitar-se-há a religião do Estado e as instituições em vigor. (VECHIA e LORENZ, 1998, p.104)

ANEXO B

Unidades de significado da síntese avaliativa do PNLD-2008 - Ciências

TABELA 1

COLEÇÃO 1 (00008COL04)	
“Projeto Educação para o Século XXI”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- Em alguns tópicos, discute a relação entre conhecimento e poder e explora elementos da história e da filosofia da Ciência. Esta perspectiva é desejável no ensino de ciências uma vez que permite ao aluno compreender a natureza da ciência como produto das ações humanas.	QN1- Embora o construtivismo seja apontado como perspectiva teórico-metodológica, seus princípios poderiam ser melhor empregados.
QP2- Está em consonância com os conhecimentos científicos atuais e em geral veicula informações precisas e atualizadas.	QN2- ...focalizando [os conteúdos] menos a geologia, a astronomia, a química e a física.
QP3- Privilegia temáticas relacionadas à biologia, meio ambiente e corpo humano...	QN3- ...nos temas de química e biologia ocorrem algumas aproximações e imprecisões.
QP4- O ponto forte da coleção são as atividades voltadas aos conteúdos procedimentais, atitudinais e conceituais. (p.26)	QN4- ...não enfatiza seu papel de problematizador [do professor] e mediador das aprendizagens.
QP5- Estímulo para realização de atividades que podem ser consideradas de experimentação, articulando observação, elaboração de hipóteses, medições, registros, controle de dados, comparações, análise e resolução de problemas.	QN5- ...o manual não explica como o professor deve proceder diante de muitas das informações levantadas.
QP6- O aluno é desafiado a todo o momento a buscar informações por conta própria, seja para iniciar assuntos ou para complementá-los.	QN6- ...no entanto, nos temas de química e biologia ocorrem algumas aproximações e imprecisões.
QP7- A terminologia científica é utilizada de forma satisfatória...	
QP8- A questão ambiental é importante foco desta coleção, perpassando todos os conteúdos tratados.	
QP9- Incentiva uma postura de conservação, enfocando a importância da sustentabilidade para a melhoria da qualidade de vida de toda a população.	
QP10- O Manual do Professor traz várias sugestões bibliográficas e apresenta textos complementares de fundamentação teórica e divulgação científica.	
QP11- Explicita com clareza sua abordagem em relação à avaliação.	
QP12- Valoriza o professor como sujeito autônomo na escolha da sequência dos conteúdos.	

TABELA 2

COLEÇÃO 2 (00023COL04) “Ciências”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- Contempla as atuais teorias de educação em ciências.	QN1- ...o volume de conteúdos conceituais chega a ser excessivo, sendo às vezes tratados num nível de profundidade maior do que o necessário para a faixa de escolaridade a qual se destina.
QP2- Valoriza a expressão do conhecimento do aluno sobre o que vai ser ensinado, orientando o professor para a utilização desse conhecimento...	QN2- ...o número de atividades experimentais é relativamente pequeno.
QP3- Os conteúdos científicos são atualizados e relevantes.	QN3- ...maior parte [dos exercícios] exijam apenas a observação ou verificação do que acontece.
QP4- Procura integrar conteúdos conceituais, procedimentos, atitudes e valores.	QN4- ...apresentação de resultados de atividades práticas e de pesquisas é pouco explorado.
QP5- Os experimentos são viáveis e que permitem interpretações válidas...	
QP6- Contribui para a formação de uma postura de respeito à diversidade.	
QP7- As fotos e ilustrações presentes na coleção são de boa qualidade, estão relacionadas ao conteúdo tratado e contribuem para a formação correta de conceitos.	
QP8- Os esquemas, gráficos, desenhos e molduras têm boa diagramação e a apresentação das ilustrações é estimulante à leitura.	

TABELA 3

COLEÇÃO 3 (00025COL04) “Ciências”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- A proposta pedagógica da coleção valoriza o conhecimento prévio do aluno.	QN1- ...não propiciam [as atividades] aos alunos a descoberta dos fenômenos e conceitos.
QP2- Considera seu desenvolvimento cognitivo com uma abordagem em nível apropriado.	QN2- ...carência de uma proposta pedagógica bem definida.
QP3- Os conteúdos são discutidos em conjunção com temas de grande interesse atual.	
QP4- Evidencia o aspecto histórico da construção do conhecimento, como um processo dinâmico e feito a muitas mãos.	
QP5- Apresenta também uma dosagem equilibrada de temas, utilizando uma Linguagem adequada.	
QP6- São apresentadas práticas de fácil execução, numa linguagem apropriada para o grau de escolaridade a que se destina.	
QP7- São apresentadas figuras de qualidade numa boa diagramação, embora seja necessária uma atenção do professor para algumas imagens e esquemas que podem levar a interpretações imprecisas, especialmente em relação ao corpo humano.	
QP8- Os objetivos propostos [do manual do professor] são verificados nos temas abordados e na estrutura da coleção.	

TABELA 4

COLEÇÃO 4 (00035COL04) “Ciências e Vida”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- A proposta pedagógica da coleção contempla as teorias atuais da educação.	QN1- ...evidencia-se alguma dissonância entre esta perspectiva de ensino de ciências e as atividades propostas em alguns capítulos.
QP2- Preocupa-se em identificar os conhecimentos prévios dos alunos...	QN2- O professor deve ficar atento para a tendência da coleção em apresentar o corpo de conhecimentos científicos como pronto, acabado e resultante de produções individuais, o que dificulta o reconhecimento pelo aluno da dimensão construtiva, coletiva, evolutiva, social e humana da ciência.
QP3- Promove situações que suscitam troca de opiniões, debates e trabalhos cooperativos entre os alunos.	QN3- Questões relacionadas à cidadania, à ética e à conservação do ambiente são pouco exploradas.
QP4- Busca promover a valorização do conhecimento prévio do aluno propondo perguntas no início de cada unidade.	
QP5- O texto é de fácil leitura e está adequado ao nível a que se dirige.	
QP6- As atividades são estimulantes, apresentando um nível de dificuldade ajustado para a série.	
QP7- A coleção mostra preocupação com conteúdos procedimentais e atitudinais...	
QP8- Estimula [as atividades] ações para coletar informações, realizar observações e pequenos experimentos, fazer registros, comunicar resultados e discuti-los.	
QP9- A coleção é bem diagramada, estimulando a leitura.	
QP10- As ilustrações de modo geral são adequadas.	
QP11- No Manual do Professor observa-se coerência entre a fundamentação teórica e as estratégias didáticas propostas.	
QP12- A avaliação é discutida de maneira consistente e atualizada.	

TABELA 5

COLEÇÃO 5 (00042COL04) “Ciências BJ”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- O caráter laborioso, histórico e coletivo da ciência fica evidente na coleção.	QN1- ...falta uma visão mais crítica sobre as realidades sociais e ambientais, que estabeleçam relações com as questões políticas e econômicas.
QP2- A exploração dos conhecimentos prévios está presente no início de cada unidade da coleção, colocando o aluno em confronto com suas idéias.	QN2- ...sente-se [na coleção] falta de alertas e orientações específicas ao professor.
QP3- Os conteúdos são em geral contextualizados, por meio de fotos, textos e proposição de reflexão ou investigação sobre o cotidiano do aluno.	
QP4- Os conceitos científicos são abordados de forma clara.	
QP5- Levam [as terminologias] o aluno a compreender os fenômenos e a nomenclatura própria da área.	
QP6- Os conteúdos estão coerentes com o nível de	

escolaridade dos alunos.	
QP7- Os experimentos e outras práticas investigativas propostas são viáveis, possibilitando interpretações científicas válidas.	
QP8- ...a coleção apresenta textos e imagens que favorecem o respeito à diversidade racial, de gênero e religiosa.	
QP9- A abordagem utilizada permite confrontar visões diferentes sobre um mesmo tema e a convivência com a diversidade.	
QP10- As inúmeras fotos, gravuras e ilustrações em geral são bem selecionadas e apresentadas com alta qualidade de resolução, numa diagramação atraente e estimulante à leitura e ao estudo.	
QP11- O Manual do Professor explica devidamente a estrutura dos conteúdos da coleção.	
QP12- Valoriza o professor como problematizador e mediador da aprendizagem, reconhecendo-lhe autonomia profissional.	
QP13- Discute [o manual] detalhadamente a proposta pedagógica.	

TABELA 6

COLEÇÃO 6 (00055COL04) “Ciências Natureza e Cotidiano”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- A coleção estimula o uso de procedimentos da ciência para a construção do conhecimento, enfatizando a experimentação e outras atividades de pesquisa.	QN1- ...a pergunta que inicia cada capítulo é, em alguns casos, pouco explorada posteriormente no capítulo.
QP2- Os experimentos e as atividades práticas são interessantes e, via de regra, são simples, demandando materiais de fácil obtenção.	QN2- Há, por vezes, ênfase excessiva na terminologia e em aspectos descritivos.
QP3- A coleção propõe e incentiva a produção e emprego de tabelas, diagramas e gráficos como parte da apresentação de resultados de análise de atividades práticas e pesquisas.	QN3- ...sendo necessárias [as terminologias], em alguns casos, discussões complementares para evitar interpretações imprecisas.
QP4- ...incentivando [o texto] as práticas da cidadania, o desenvolvimento de princípios éticos e o respeito pela diversidade cultural e ambiental.	QN4- ...a relação com aspectos socioculturais e econômicos ainda é pouco explorada.
QP5- No geral as ilustrações favorecem a aprendizagem.	QN5- é necessário atentar para algumas atividades desenvolvidas nos livros dos alunos em que não foram observados estes princípios.
QP6- ...enfatizando que as orientações contidas no livro didático não podem substituí-lo [o professor].	
QP7- Adverte que a aprendizagem depende do envolvimento do aluno e que é tarefa do professor promover esse envolvimento por meio de perguntas que problematizem as situações do cotidiano.	
QP8- O manual explica a estrutura de conteúdos, discute a proposta pedagógica adotada, apresenta referências bibliográficas atuais e propõe atividades adicionais.	
QP9- Há preocupação com a avaliação da aprendizagem...	
QP10- ...as propostas [pedagógicas] estão em consonância com as visões atuais da educação.	

TABELA 7

COLEÇÃO 7 (00056COL04) “Ciências Novo Pensar”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- Enfatiza a busca autônoma do conhecimento, a ação participativa e crítica em detrimento das atividades de memorização.	QN1- ...não incorporam [as atividades] as hipóteses como uma etapa fundamental do processo científico.
QP2- Um dos pontos fortes da coleção é a abordagem dos conteúdos partindo de situações do cotidiano dos alunos.	QN2- ..apresentando [conhecimentos científicos], em poucos casos, certas imprecisões conceituais.
QP3- ...apresenta ferramentas [a coleção] para que aluno e professor possam usufruir de um processo de ensino e aprendizagem que valoriza temas atuais e instigantes.	
QP4- O texto se apresenta com forma atraente e é bem dimensionado.	
QP5- As atividades experimentais indicadas são interessantes e adequadas ao nível a que se destina a coleção.	
QP6- Valoriza o aprendizado de formas de apresentação científica, como tabelas e gráficos.	
QP7- Estimula a construção de conhecimentos e atitudes relacionados à conservação do meio e ao exercício da cidadania.	
QP8- ...respeita a diversidade e pluralidade cultural não apresentando preconceitos.	
QP9- ...muito positivo nesta coleção é a quantidade das ilustrações que auxiliam na aprendizagem dos conceitos.	
QP10- Orienta, sugere e apóia, mas não dispensa a criatividade e a iniciativa do professor.	
QP11- A proposta de avaliação guarda características coerentes com as visões atuais da educação, dando especial atenção aos aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais.	
QP12- Incentiva o uso do computador e apresenta sugestões de sites de Internet.	
QP13- Um ponto que se destaca no manual é a presença de mapas conceituais.	

TABELA 8

COLEÇÃO 8 (00068COL04) “Projeto Araribá”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- A coleção manifesta preocupação em apresentar o conhecimento científico como resultado de um empreendimento laborioso e dinâmico, sujeito a constantes reformulações.	QN1- ...muitas vezes a forma de desenvolvimento das atividades segue um roteiro muito rígido e fechado, o que pode dificultar uma aprendizagem autônoma e criativa.
QP2- Destaca vários eventos importantes na história da ciência, o que possibilita ao professor abordar o conhecimento científico numa perspectiva histórica e como produto de um trabalho coletivo.	QN2- A proposta de avaliação é relativamente sucinta, trazendo breves comentários sobre as formas de avaliar e suas funções.
QP3- A proposta pedagógica da coleção é coerente com o conteúdo programático e está em consonância com as teorias atuais da educação em ciências.	

QP4- A coleção proporciona um tratamento adequado às diversas áreas temáticas, embora haja prevalência de algumas delas.	
QP5- A terminologia científica é utilizada de forma pertinente, sem aproximações que possam ferir o princípio de correção conceitual.	
QP6- De modo geral, a coleção propicia ao professor oportunidades de explorar conteúdos atitudinais e procedimentais, além dos conceituais.	
QP7- Utiliza exemplos [o texto] do senso comum para esclarecer a terminologia científica, evidenciando as diferenças entre o uso cotidiano e o uso técnico-científico de alguns termos.	
QP8- As atividades propostas permitem ao professor estimular os alunos a buscar informações por si próprios, a realizar experimentos e práticas, a trabalhar em equipe, a questionar textos e falas, a observar situações, fenômenos e processos, a propor hipóteses para situações-problema, a sistematizar os conhecimentos e resultados de análises realizadas e a apresentá-los de forma variada.	
QP9- Atividades seguras que favorecem a utilização de procedimentos da ciência para a construção do conhecimento.	
QP10- Em vários momentos os alunos são solicitados e/ou estimulados a se posicionarem a respeito de questões sócio-ambientais.	
QP11- As ilustrações estão abundantemente distribuídas nos quatro volumes e articulam-se bem com o texto, contribuindo para a formação de conceitos cientificamente válidos.	
QP12- ...traz referências [a coleção] bibliográficas de qualidade que podem estar disponíveis em bibliotecas de algumas escolas e universidades.	
QP13- Destacam-se apresentações de atividades.	

TABELA 9

COLEÇÃO 9 (00069COL04)	
“Ciências Naturais – Aprendendo com o Cotidiano”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- As informações veiculadas no livro estão em consonância com os conhecimentos científicos atuais e a iniciação às diferentes áreas do conhecimento ocorre de forma equilibrada.	QN1- A coleção não expõe de forma clara e explícita a sua visão de ciência e os processos de construção do conhecimento.
QP2- A simplificação dos conteúdos, quando aparece, cumpre o papel de facilitar a compreensão, não ferindo o princípio da correção conceitual.	QN2- ...é necessário estar atento [o professor] para algumas imprecisões conceituais encontradas ao longo da coleção.
QP3- A organização dos conteúdos permite ao professor construir a seqüência mais adequada de acordo com a realidade dos seus alunos.	QN3- ...não oferecem [os experimentos] muito espaço para o levantamento de hipóteses.
QP4- De maneira geral a linguagem adotada é de boa qualidade... (p.51)	QN4- O procedimento científico em alguns casos aparece pronto e fechado, não estimulando no aluno uma atitude mais ativa de observação e interpretação dos textos ou experimentos.
QP5- A qualidade das ilustrações e a diagramação incentivam a leitura e o estudo.	QN5- As linguagens midiáticas não são enfatizadas, embora seja publicada uma listagem atualizada de sites.

QP6- A coleção traz referências bibliográficas amplas que estimulam leituras complementares.	QN6- ...o aluno é pouco estimulado a procurar informações por conta própria em outras fontes.
QP7- Apresenta [a coleção] algumas considerações teóricas e esquemáticas sobre avaliação que podem auxiliar no acompanhamento do processo de aprendizagem.	QN7- ...claramente estimulada uma postura conservacionista em relação ao ambiente.
	QN8- A coleção poucas vezes faz referência aos conhecimentos populares, embora em alguns momentos desmistifique conceitos do senso comum e estimule comparação com o conhecimento científico.
	QN9- O debate sobre a ética, relações de poder e suas repercussões não são destacados na coleção.

TABELA 10

COLEÇÃO 10 (00086COL04) “Ciências e Interação”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- Considera o desenvolvimento cognitivo do estudante na seleção e abordagem de conceitos...	QN1- A apresentação de conceitos é linear e centrada na aquisição de informações e resoluções de exercícios.
QP2- O uso da terminologia científica está adequado, garantindo o acesso a conceitos básicos.	QN2- ...alguns conteúdos apresentem quantidade e nível muito elevado [para faixa etária].
QP3- Nas explanações dos conteúdos, houve cuidado para não induzir a erros conceituais...	QN3- ...algumas poucas situações [textos] sejam constatadas inadequações.
QP4- As ilustrações têm boa qualidade técnica, a maioria com citações, cores e diagramação adequadas.	QN4- As atividades experimentais são simples e exigem baixo envolvimento cognitivo.
QP5- Podem contribuir [atividades experimentais] para a construção de conceitos cientificamente válidos, além de tornar a leitura atrativa e estimulante.	QN5- Os experimentos são geralmente apresentados ao final do capítulo como forma de comprovação do que foi discutido.
QP6- As poucas analogias presentes são usadas de maneira apropriada.	QN6- Uma postura de conservação, uso e manejo correto do ambiente é sugerido em alguns momentos.
QP7- O Manual do Professor é bem estruturado, explicita os conteúdos da obra, apresenta sugestões de referenciais e de avaliação da aprendizagem, e além disso, propõe atividades adicionais.	

TABELA 11

COLEÇÃO 11 (00098COL04)	
“Construindo Consciências”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- Destaca-se na proposta pedagógica da coleção a preocupação com o conhecimento prévio dos alunos, colocando-o em situações que oportunizam sua interação com o conhecimento científico.	QN1- ...a coleção às vezes se antecipa à manifestação dos alunos e apresenta no texto algumas concepções alternativas que são comuns entre as pessoas leigas, devendo o professor estar atento a esse aspecto e sempre que possível procurar conhecer o que pensam seus alunos.
QP2- A maioria dos conteúdos é adequada à faixa etária dos alunos e respeita o estágio de desenvolvimento cognitivo dos alunos.	QN2- Alguns textos apresentam linguagem abstrata, conteúdos e raciocínios complexos.
QP3- A coleção apresenta diversas características positivas para o trabalho com os alunos.	
QP4- O tratamento dado às diferentes áreas é adequado e inovador em muitos aspectos, ressaltando-se, como qualidades, o uso da história da ciência, a relação entre os conteúdos e o cotidiano dos alunos, a presença de numerosas propostas de atividades práticas, o incentivo à pesquisa e a abordagem interdisciplinar.	
QP5- A coleção não se limita à abordagem de fatos e conceitos, propondo textos e atividades que buscam favorecer o desenvolvimento de procedimentos, valores e atitudes.	
QP6- As numerosas propostas de atividades práticas são viáveis e com resultados confiáveis.	
QP7- O material para a realização dessas atividades é geralmente de baixo custo, de fácil obtenção e possível de ser construído por alunos e professores.	
QP8- Temas atuais de debate na sociedade estão presentes com frequência na coleção, havendo preocupação em dar a cada aluno as informações que lhe possibilitem uma melhor inserção em um mundo contemporâneo repleto de tecnologias.	
QP9- Há ao longo da coleção um esforço para que os alunos se conscientizem a respeito da questão ambiental.	
QP10- As ilustrações em geral são de boa qualidade, tanto estética como didática, e contribuem para a construção de conceitos científicos.	
QP11- O Manual do Professor é de boa qualidade e propõe uma abordagem pedagógica afinada com as tendências atuais em educação e ensino de ciências.	

TABELA 12

COLEÇÃO 12 (00119COL04) “Investigando a Natureza – Ciências para o Ensino Fundamental”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- A coleção apresenta uma proposta pedagógica adequada com os debates atuais da Educação em Ciências.	QN1- ...em alguns momentos há excessiva abordagem da terminologia científica, especialmente no campo da Biologia.
QP2- Destacam-se aspectos como a valorização do papel do aluno e de seus conhecimentos nos processos de ensino e de aprendizagem...	QN2- ...intensificar em sala de aula discussões relativas à saúde individual e coletiva e ao uso da tecnologia e seus limites.
QP3- Preocupação com uma abordagem integrada dos conhecimentos científicos e o uso da história da ciência.	QN3- ...não justifique a escolha dos temas abordados, o que seria interessante pois forneceria maiores subsídios ao professor para compreender a proposta curricular que a coleção expressa.
QP4- Uma das qualidades da coleção é reconhecer que a aprendizagem dos conceitos científicos é um processo complexo e estimular a problematização do conhecimento do aluno por parte do professor.	QN4- Não apresenta, de forma significativa, sugestões de atividades além daquelas que compõem o texto do livro do aluno.
QP5- Os temas escolhidos e a estrutura proposta estão condizentes ao nível do aluno...	QN5- Prevalece a perspectiva de apresentação das respostas das atividades e exercícios propostos.
QP6- O uso de diferentes formas de expressão das aprendizagens e resultados, como tabelas e diagramas é estimulado, assim como a confecção de cartazes, murais e painéis.	
QP7- O Manual do Professor contém os elementos necessários para a configuração da proposta pedagógica da coleção...	

TABELA 13

COLEÇÃO 13 (00148COL04) “Ciências Naturais”	
QUALIDADES POSITIVAS	QUALIDADES NEGATIVAS
QP1- A coleção favorece a compreensão de que a construção do conhecimento é um empreendimento laborioso e dinâmico, envolvendo diferentes pessoas e instituições, utilizando uma abordagem que leva em consideração o desenvolvimento histórico das ciências.	QN1- ...há poucas atividades problematizadoras envolvendo esses temas.
QP2- Apresenta algumas atividades que valorizam a explicitação dos conhecimentos prévios dos alunos em relação ao que vai ser estudado...	
QP3- Incentiva o aluno a coletar informações e estabelecer relações entre o conhecimento científico e contextos ambientais e sociais.	
QP4- Enfatiza a progressão gradual de conceitos em algumas áreas, sobretudo em Biologia.	

QP5- A utilização de procedimentos científicos é incentivada e orientada pela coleção.	
QP6- Os experimentos e atividades práticas propostos na coleção são viáveis e bem orientados, produzindo resultados Reprodutíveis e possibilitando interpretações válidas.	
QP7- Em geral as ilustrações da coleção são bem elaboradas, adequadas e complementares ao texto.	
QP8- Busca sistematizar conhecimentos a partir de textos e questionários ao final de cada capítulo.	
QP9- O manual do professor apresenta referências bibliográficas e esclarecimentos de cunho pedagógico e técnico, propondo a utilização de exercícios para a avaliação da aprendizagem que possibilitam ao aluno estabelecer relações entre conceitos e novas situações.	
QP10- É valorizado o papel do professor como mediador e problematizador das aprendizagens.	
QP11- A proposta pedagógica do livro é apresentada com coerência, clareza e consistência, de forma dialógica.	

Tabelas elaboradas pela pesquisadora.

ANEXO C

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO – DOUTORADO EM EDUCAÇÃO
LINHA DE PESQUISA ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

ORIENTADOR: PROF. DR. LUIS CARLOS PAIS

PESQUISADORA: VERA DE MATTOS MACHADO

ENTREVISTA:

1) Em que escola você cursou o ensino fundamental e médio?

Nome da escola: _____

Estado / Município: _____

2) Reprovou alguma vez nas disciplinas de Ciências (EF) e/ou Biologia (EM)?

Ciências: _____

Biologia: _____

3) Quanto aos seus professores/as de Ciências do EF você diria que.....

4) Quanto aos seus professores/as de Biologia do EM você diria que.....

5) O que você diria sobre a forma como foi desenvolvido o ensino de Ciências, no EF, cursado por você?

6) O que você diria sobre a forma como foi desenvolvido o ensino de Biologia, no EM, cursado por você?

7) Por quê escolheu o curso de Biologia para sua formação superior?

8) O que significa ser biólogo para você?

9) O que significa ser professor de Ciências e Biologia para você?

10) O biólogo pode ser considerado um professor? Explique:

11) O professor pode ser considerado um biólogo? Explique:

12) Uma pessoa comum (cidadão), que não cursou a graduação Ciências Biológicas (Bacharelado), pode ser considerado um Biólogo? Explique:

13) Uma pessoa comum (cidadão), que não cursou a graduação Ciências Biológicas (licenciatura), pode ser considerado um professor de Ciências e Biologia? Explique:

14) Na sua opinião, qual a função do ensino de Ciências e Biologia na Educação básica (EF e EM)?

-
- ⁱ “La Didáctica es la ciencia que estudia la difusión de los conocimientos útiles a los hombre que viven en sociedad. Se interesa por la producción, la difusión y el aprendizaje de los conocimientos, así como por las instituciones y actividades que los facilitan.” (BROUSSEAU, 2004, p. 1)
- ⁱⁱ “La alienación matemática de los alumnos (y, em general, de los ciudadanos) “[...] consiste em proponer modificaciones de las organizaciones matemático-didácticas escolares fundadas en el análisis de las prácticas matemáticas institucionalizadas”. (GASCÓN, 2003, p. 21)
- ⁱⁱⁱ “[...] libérer l’étude de l’enseignement et de l’apprentissage scolaires des mathématiques de la sujétion aux codes de l’École” [...] (CHEVALLARD, 1986, p. 1-2)
- ^{iv} “Si, sur ce patron, je devais « définir » la didactique des mathématiques, par exemple, je dirais : « au sens large, la didactique des mathématiques se voue à étudier les conditions et contraintes sous lesquelles des mathématiques se mettent à vivre, à migrer, à changer, à opérer, à dépérir, à disparaître, à renaître, etc., au sein des groupes humains ». Voit-on le problème ? C’est un problème que toute didactique – de ceci ou de cela – doit affronter : une part essentielle de son objet, une part regardée en outre comme définitoire de sa « spécificité » parmi les didactiques, c’est-à-dire au sein de la didactique, est prise telle que le didacticien La trouve pré-constituée dans l’univers social qu’il étudie, au mépris des principes les plus fondamentaux de toute conceptualisation scientifique. (2005a, p. 3)
- ^v “ L’histoire d’une science s’écrit comme une succession de ruptures avec elle-même. Faire des mathématiques aujourd’hui, par exemple, ce n’est pas recopier les mathématiques d’hier ; c’est inventer du mathématiquement inédit ; c’est, si peu que ce soit, mathématiser le monde autrement qu’on ne l’avait fait jusque-là”. (2005a, p. 4).
- ^{vi} “Y que requiere la elaboración de una antropología didáctica”. (CHEVALLARD, 2005b, p. 148).
- ^{vii} “En el cruce entre la antropología de los saberes y la antropología didáctica del conocimiento, se ubica la antropología didáctica de los saberes, cuyo objeto es la manipulación de los saberes con intención didáctica y, em particular, la enseñanza de los saberes”. (CHEVALLARD, 2005b, p. 155).
- ^{viii} “[...] el objeto nace para el sujeto, el sujeto nace con el objeto”. (CHEVALLARD, 200b, p. 149)
- ^{ix} “[...] el conocimiento es el co-nacimiento” [...] (CHEVALLARD, 2005b, 149).
- ^x “[...] el funcionamiento didáctico revela incluso una verdadera capacidad de producción de saber a los fines del autoconsumo. Esta creatividad didáctica introduce muchas variaciones sobre los grandes motivos de la más alta ascendencia”. (CHEVALLARD, 2005b, p. 26)
- ^{xi} “[...] déterminé, des conditions et des modalités (ou des formes) d’existence d’une formation épistémologique, réelle ou hypothétique, appelée analyse écologique du savoir. (CHEVALLARD, 1986, p. 3)
- ^{xii} “[...] siège dès conditions et contraintes qui façonnent l’activité du professeur y (et des élèves $x \in X$), sans bien sûr en déterminer ce que cette activité a de tout à fait spécifique de l’enjeu ♥. (CHEVALLARD, 2009, p. 1)
- ^{xiii} “[...] responsabilidades matemático-didácticas que quedan tradicionalmente ausentes en el contrato didáctico: formulación de cuestiones, búsqueda de medios empíricos apropiados, institucionalización mediante la redacción de informes de resultados parciales o finales, etc.” (BARQUERO, et al., 2007, p. 2)
- ^{xiv} “Toda teoría científica *modeliza* (algún aspecto de) um sistema o âmbito de la realidad. Los modelos científicos son instrumentos (máquinas) para producir conocimientos sobre el sistema estudiado que no pueden obtenerse trabajando directamente dentro del sistema”. (GASCÓN, 2003, p. 13)
- ^{xv} “[...] um modelo general de la matemática em términos de *organizaciones matemáticas institucionales*”. (GASCÓN, 2003, .p. 15-16)
- ^{xvi} “El objetivo de un proceso de enseñanza/aprendizaje puede formularse en términos de los componentes de las organizaciones matemáticas que se quieren reconstruir: qué tipos de problemas hay que ser capaz de resolver, con qué tipos de técnicas, en base a qué elementos descriptivos y justificativos, en qué marco teórico, etc.” (BOSCH, 2000, p. 2)

^{xvii} “[...] no sólo las respuestas sino también las preguntas, las técnicas permitidas para abordar dichas cuestiones y los elementos tecnológico-teóricos que permiten justificar e interpretar dichas técnicas están completamente predeterminados”. (BARQUERO et al., 2007, p. 5)

^{xviii} “[...] la epistemología espontánea se refuerza o manifiesta con mayor concreción en la primera etapa de la transposición didáctica, en el tránsito entre la institución productora del saber y la noosfera”[...] (BARQUERO et al., 2007, p. 4)

^{xix} “On passe alors à un niveau supérieur de justification-explication-production” “[...] laquelle reprend, par rapport à La technologie, le rôle que cette dernière tient par rapport à la technique”. (CHEVALLARD, 1999, p. 4)

^{xx} [...] “enseñar y aprender matemáticas” con “enseñar y aprender teorías”[...] (GÁSCON, 2003, p. 22)

^{xxi} “[...] domínio dos sistemas estruturados de técnicas heurísticas (em el sentido de no algorítmicas). (GÁSCON, 2003, p. 27)

^{xxii} “[...] enseñar y aprender matemáticas con enseñar y aprender técnicas (algorítmicas)” [...] (GÁSCON, 2003, p. 24) [...] ”aprender matemáticas com aprender la atividade exploratoria de problemas no triviales”. (GÁSCON, 2003, p. 27)

^{xxiii} “[...] la resolución de problemas como un simple médio para construir conocimientos nuevos”[...]. (GÁSCON, 2003, p. 28)

^{xxiv} “[...] el punto de llegar a identificarse el objetivo de la resolución de los problemas, con la obtención de conocimientos sobre el sistema modelizado”. (GÁSCON, 2003, p. 29-30)

^{xxv} “[...] nuevos campos de problemas y el desarrollo de las técnicas matemáticas em manos de los Estudiantes”. (GÁSCON, 2003, p. 32)

^{xxvi} “Uma organização praxeológica, incluso pontual, no resulta completamente conforme a los cánones evocados [...] El tipo de tareas alrededor del cual se construye puede permanecer mal identificado, revelándose la técnica asociada como algo casi impracticable. La tecnología podrá a veces reducirse a una pura petición de principios, y la teoría ser perfectamente sibilina”. (CHEVALLARD, 1999, p. 226-227)

^{xxvii} “La conceptualización que propone la TAD permite hacer un nuevo paso en esta dirección al postular que *en la vida de las instituciones nunca se estudian problemas aislados*. Lo que importa no es el problema concreto que se plantea para ser resuelto (salvo en caso de vida o muerte) sino lo que se hará después con la solución obtenida. Sólo interesan los problemas fecundos que están llamados a reproducirse y desarrollarse para forma tipos de problemas cada vez más amplios y complejos, tipos de problemas cuyo estudio provocará nuevas necesidades tecnológicas que, a su vez, permitirán construir y justificar técnicas “nuevas” capaces de resolver nuevos tipos de problemas y hasta problemas formulados en el nivel respecto de La organización matemática inicial. Estas hipótesis antropológica puede sintetizarse diciendo que el *proceso de estudio de um tipo de problema* desemboca en la reconstrucción institucional de *organizaciones o praxeologías* matemáticas de complejidad creciente. (BOSCH e GÁSCON, 2003, p. 7)

^{xxviii} “[...] quel que soit le cheminement suivi, *il arrive forcément un moment* où tel ou tel « geste d'étude » devra être accompli : où, par exemple, l'élève devra « fixer » les éléments élaborés (moment de l'institutionnalisation) ; où il devra se demander « ce que vaut » ce qui s'est construit jusque-là (moment de l'évaluation) ; etc”. (CHEVALLARD, 1999, p. 239)

^{xxix} “[...] Um moment, au sens donné à ce mot ici, est d'abord une *dimension* dans un espace multidimensionnel, um *facteur* dans un processus multifactoriel. Bien entendu, une saine gestion de l'étude exige que chacun dès moments didactiques se réalise *au bon moment*, ou, plus exactement, *aux bons moments* : car un moment de l'étude se réalise généralement *en plusieurs fois*, sous la forme d'une multiplicité d'épisodes éclatés dans le temps”. (CHEVALLARD, 1999, p. 239-240)

^{xxx} “[...] une large gamme de formes hybrides de premières rencontres, où une référence culturelle incomplètement assumée s’allie à des degrés variables avec une introduction « en situation » plus ou moins adéquate – aux plans épistémologique et cognitive”. (CHEVALLARD, 1999, p. 241)

^{xxxii} “[...] même sera ensuite le moyen de résoudre de manière quasi routinière des problèmes de ce type”. (CHEVALLARD, 1999, p. 242)

^{xxxiii} “[...] Pour des raisons d’économie didactique globale, toutefois, les stratégies de direction d’étude traditionnelles font en général de ce troisième moment la première étape de l’étude, étape qui est alors commune à l’étude de plusieurs types de problèmes T_i – tous ceux, parmi les types de problèmes à étudier, qui apparaissent comptables du même environnement technologico-théorique [q/Q]. (CHEVALLARD, 1999, p. 241).

^{xxxiv} “Le moment de l’institutionnalisation, c’est donc d’abord celui où, dans la construction « brute » qui, peu à peu, a émergé de l’étude, vont être séparés, par un mouvement qui engage l’avenir, le « mathématiquement nécessaire », qui sera conservé, et le « mathématiquement contingent », qui, bientôt, sera oublié. (CHEVALLARD, 1999, p. 242)

^{xxxv} “L’opération d’évaluation doit être entendue aussi en un sens plus large : derrière l’évaluation toute classique des rapports personnels, c’est-à-dire derrière l’évaluation « des personnes », se profile l’évaluation de la norme elle-même – le rapport institutionnel qui sert d’étalon. (CHEVALLARD, 1999, p. 243)

^{xxxvi} tant les objets ostensifs que notre rapport à eux (en particulier notre capacité à les identifier, avant même de les manipuler) sont le produit d’une construction institutionnelle – et, donc, le fruit d’un apprentissage. (BOSCH e CHEVALLARD, 1999, p. 88)

^{xxxvii} “[...] la notion de tâche, ou plutôt de *type* de tâches, suppose un objet relativement précis. (CHEVALLARD, 1999, p. 2)

^{xxxviii} “[...] “la aplicación y la matematización (o modelización) son procesos independientes cuando, en realidad, son procesos inversos que se condicionan y dan sentido mutuamente. (BARQUERO et al., 2007a, p. 2)