

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“Júlio de Mesquita Filho”

**Programa de Pós-Graduação em
Educação para a Ciência**

João Manoel da Silva Malheiro

**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS POR INTERMÉDIO DE ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS RELACIONADAS À BIOLOGIA:**

uma análise das ações vivenciadas em um Curso de Férias em Oriximiná (PA)

Bauru

2009

João Manoel da Silva Malheiro

**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS POR INTERMÉDIO DE ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS RELACIONADAS À BIOLOGIA:
uma análise das ações vivenciadas em um Curso de Férias em Oriximiná (PA)**

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, área de concentração Ensino de Ciências, sob a orientação da profa. Dra. Odete Pacubi Baierl Teixeira

**Bauru
2009**

João Manoel da Silva Malheiro

**A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS POR INTERMÉDIO DE ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS RELACIONADAS À BIOLOGIA:
uma análise das ações vivenciadas em um Curso de Férias em Oriximiná (PA)**

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, área de concentração Ensino de Ciências, sob a orientação da profa. Dra. Odete Pacubi Baierl Teixeira

Banca Examinadora:

Presidente: Profa. Dra. Odete Pacubi Baierl Teixeira

Instituição: FEG/Universidade Estadual Paulista – Garatinguetá (SP)

Titular: Profa. Dra. Odisséa Boaventura de Oliveira

Instituição: Universidade Federal do Paraná

Titular: Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro

Instituição: Escola de Especialistas da Aeronáutica – Guaratinguetá (SP)

Titular: Prof. Dr. Roberto Nardi

Instituição: Universidade Estadual Paulista/Bauru.

Titular: Prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz

Instituição: Universidade Estadual Paulista/Botucatu.

Malheiro, João Manoel da Silva.

A Resolução de Problemas por Intermédio de Atividades Experimentais Investigativas Relacionadas à Biologia: uma análise das ações vivenciadas em um Curso de Férias em Oriximiná (PA)/ João Manoel da Silva Malheiro, 2009.

314 f. : il.

Orientadora: Odete Pacubi Baierl Teixeira

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2009

1. Resolução de Problemas. 2. Trabalho Experimental Investigativo. 3. Processo Argumentativo. 4. Resolução de Problemas.

I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

Dedico este trabalho,

Ao Grande Arquiteto do Universo, que atendendo aos pedidos das mães Nazinha e Aparecida, deu-me força e saúde para lutar em busca de meus objetivos.

Aos meus pais Joaquim e Maria e a minha avó Emília, responsáveis por aquilo que sou hoje... De onde estiverem, tenho a certeza que estão contentes com minha vitória.

A minha esposa Edna Malheiro (e meus filhos Vitor e Igor) que nunca deixou-me desistir de meus sonhos, abandonando o conforto da nossa casa para me acompanhar durante o período em que moramos em Bauru e Guaratinguetá. Minha eterna gratidão por seu companheirismo e dedicação, e por tudo que compartilhamos ao longo da nossa caminhada. Por me mostrares os lados bons e ruins da vida e me tornares hoje uma pessoa melhor do que fui ontem... Por sofrermos juntos nos momentos em que tivemos que dizer adeus aos amigos que conquistamos... Essa vitória também é sua, pois ela não teria chance de acontecer sem estares ao meu lado... Obrigado pelo carinho, confiança e respeito... *Se soubesses como gosto de suas cheganças, você chegaria correndo todo dia. É a única mulher que ainda me estima, se você me faltar morro de inanição. Sem você me enterrariam como indigente, meu passado se apagaria, ninguém registraria a minha saga...* (HOLLANDA, 2009, p. 119)

Ao meu filho Vinícius Malheiro que, mesmo a distância, esteve sempre presente e torcendo pelo meu sucesso. A você a importância de não abandonar jamais um sonho.

As minhas irmãs Fátima e Emília Rosa e meu irmão Joaquim, que apesar da distância de corpos, nunca me esquecerei de vocês.

A todos(as), meu amor, carinho, admiração e respeito.

AGRADECIMENTOS

Aos meus professores (as) do Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da UNESP (Campus de Bauru - SP) e do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA) por terem compartilhado, com amor e emoção, seus conhecimentos.

A profa. Dra. Odete Pacubi Baierl Teixeira, pela amizade e infinita bondade, não medindo esforços para me proporcionar a infra-estrutura necessária para realizar minha pesquisa, principalmente em 2008 quando morei em Guaratinguetá (SP). Minha imensurável admiração, respeito e gratidão.

Ao prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz, coordenador do Curso de Férias, por também ter acreditado no meu trabalho e permitido que eu pudesse fazer minha pesquisa livremente, e pelo exemplo de dedicação e empenho para tornar o Ensino de Ciências mais dinâmico, prazeroso e atrativo para nossos alunos.

A profa. Dra. Terezinha Valim Oliver Gonçalves e ao prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves, que com competência singular, vem tornando possível aos professores paraenses, fazer um Curso de Mestrado e Doutorado com a qualidade que deve ter os cursos dessa envergadura, sem que para isso tenham que deixar a nossa Terra e a nossa gente. Saúde para continuar! Meu respeito e admiração por vocês.

A profa. Dra. Odisséa Boaventura de Oliveira e ao prof. Dr. Renato Eugênio da Silva Diniz pelas sábias orientações por ocasião do meu exame de qualificação.

Ao prof. Dr. Roberto Nardi e ao prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro por terem gentilmente aceito a solicitação para participar da banca de defesa deste trabalho.

As senhoras Ana Lúcia Grijó Crivellari e Andressa Castro Talon, funcionárias da secretaria da pós-graduação da UNESP/Bauru, sempre muito atenciosas e prestativas (mesmo a distância). Meu muito obrigado.

A todos os cursistas que participaram do Curso de Férias em Oriximiná (PA) em 2006 e a Prefeitura Municipal de Oriximiná (gestão 2006), a CAPES, FINEP, UFPA, FADESP, IBAMA/PA e o Laboratório de Neuroanatomia Funcional da UFPA (hoje Laboratório de Investigações em Neurodegeneração e Infecção do Hospital Universitário João de Barros Barreto) que apoiaram o Curso de Férias no município. Um muito obrigado especial para a Nonata Trévia que sempre me socorre quando necessito de uma “ajudazinha” nas traduções para o inglês.

A todos (as) aqueles (as) que eu tive a felicidade de conviver por ocasião da realização deste curso, especialmente aos amigos Sérgio Camargo, Regina, João Mianutti, Alysson, Ailton, Lucas Teixeira, Maria Amélia, Daisi Chapani, João Amadeus Alves, Marlon, Cláudio e todos os demais alunos da pós-graduação das turmas de 2006. Vocês ficarão para sempre em minha memória.

A amiga Fernanda Bozzeli por ter feito uma leitura prévia de meus escritos... Sempre muito presente e disposta a ajudar... Muito obrigado pela sua amizade e consideração.

A família do meu sogro, Sr. Domingos Wolfango de Oliveira, em especial a Tatiane e Josiane Cordovil. Muito obrigado por tudo aquilo que vocês fizeram (e fazem) pela minha família nos momentos em que nos ausentamos de Belém.

Ao amigo Jean Ricardo pela ajuda incondicional sempre quando solicitado. Obrigado amigo!

A Secretaria Estadual de Educação do Pará e a Secretaria Municipal de Educação de Belém por ter me liberado para a participação no curso.

O principal objetivo da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente de repetir o que outras gerações já tenham feito – homens que sejam criativos, inventivos e descobridores.

O segundo objetivo da educação é formar mentes que possam ser críticas, possam verificar e não apenas aceitar tudo o que lhes seja oferecido [...].

Piaget.

O ideal da educação não é ensinar o máximo, maximizar os resultados, mas é acima de tudo aprender a aprender, aprender a se desenvolver, e aprender a continuar a se desenvolver, mesmo após deixar a escola

Piaget (1976, p. 30) apud MORAES, 1992, p. 15)

RESUMO

O presente trabalho aborda um estudo sobre a Resolução de Problemas baseado em atividades experimentais investigativas visando a compreensão das ações pedagógicas realizadas durante o Curso de Férias “Desvendando o Corpo dos Animais” envolvendo professores e alunos do Ensino Médio, que aconteceu no município de Oriximiná (PA). Procuramos inicialmente detalhar as características do curso para iniciar discussões sobre os conhecimentos abordados no âmbito da Biologia. No embasamento teórico de nossa pesquisa, procuramos por intermédio de trabalhos nas áreas da Argumentação e do Ensino e Aprendizagem analisar o processo comunicativo/argumentativo definindo qualificadores que ajudassem a compreender como se constituíram a produção e organização de saberes durante as perguntas e respostas fornecidas pelos professores e alunos, no decorrer das socializações dos procedimentos experimentais realizados para solução do problema. Os instrumentos empregados para a composição dos dados foram oriundos de videogravações obtidas durante o período em que as experimentações foram socializadas para o auditório. A análise dos dados apontou descritores que definiram as diversas ações ocorridas durante o curso, bem como o encaminhamento de orientações relacionadas ao processo de ensino e de aprendizagem envolvendo a resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas.

Palavras-chave: Resolução de Problemas – Trabalho Experimental Investigativo – Processo Argumentativo – Ensino de Ciências.

ABSTRACT

The current work address a study about the resolution of problems based on investigative experimental activities, with the aim to understand the pedagogical actions realized during the Vacation Course “Desvendando o Corpo dos Animais”, that evolved teachers and student of high school, and occurred in the city of Oriximina (PA). We attempted initially to detail the characters of the course to initiate discussions about the approached knowledge in biology. For the theoretical basement of our research, we used previous work in the area of Argumentation and the Teaching of Learning to analyse the communicative/argumentative process, defining qualifcators that would help to comprehend how the production and organization of the knowledge was built during the questions and answers given by the teachers and students during the socialization of the experimental proceeds realized. The instrument utilized to compose the data were obtained of videos recorded during the period in which the experimental were socialized to the public. The data analysis pointed descriptors that defined the different actions that occurred during the course, as well as the directioning of orientations related to the process of teaching and learning evolving the solution of problems by investigative experimental activities.

Keyword: resolution of problems, investigative experimental work, argumentative process, teaching of science

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1	Linguagem do Modelo (LOPES e COSTA, 1996, p. 51).	105
Figura 2	Criação de contextos problemáticos e situações problemáticas.	107
Figura 3	Relações entre os diferentes tipos de problemas (LOPES e COSTA, 1996, p. 52).	110
Figura 4	Fases de Crescimento de Conceitos e de suas relações com o tempo.	112
Figura 5	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a , 4 ^a e 5 ^a Etapas de um ciclo do Modelo de Ensino e Aprendizagem centrado na Resolução de Problemas (LOPES e COSTA, 1996).	123
Figura 6	Evidência, Explicação e Ensino de Ciências, segundo Leite e Figueroa (2002).	169
Figura 7	Interrelação dados-evidências-teoria, segundo Leite e Figueroa (2002)	172
Figura 8	Elaboração dos contextos problemáticos e situações problemáticas a partir da problematização realizada pelos alunos, para a resolução do problema 1 e do subproblema.	242
Figura 9	Elaboração dos contextos problemáticos e situações problemáticas a partir da problematização realizada pelos professores, durante a resolução do problema 2.	243
Figura 10	Elaboração dos contextos problemáticos e situações problemáticas a partir da problematização realizada pelos professores, durante a resolução do problema 3.	244
Figura 11	Elaboração dos contextos problemáticos e situações problemáticas a partir da problematização realizada pelos alunos, durante a resolução do problema 4.	245
Figura 12	Relações entre os diferentes tipos de problemas discutidos no Curso de Férias.	251

- Figura 13 Evidência, Explicação e Ensino de Ciências na perspectiva do Curso de Férias. Adaptado de Leite e Figueiroa (2004). 260
- Figura 14 Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidências-teoria presente nas discussões acerca do problema 1 e seu subproblema 263
- Figura 15 Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidências-teoria presente nas discussões acerca do problema 2. 263
- Figura 16 Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidência-teoria baseada nas discussões acerca do problema 3. 264
- Figura 17 Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidências-teoria baseada nas discussões do problema 4. 264
- Figura 18 Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidências-teoria presente nos argumentos dos alunos durante a apresentação do problema 1. 266
- Figura 19 Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidência-teoria presente nos argumentos dos alunos durante a apresentação das hipóteses e os demais procedimentos de resolução do problema 1. 269

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1	Vista da cidade de Oriximiná (PA).	29
Fotografia 2	Localização da cidade de Oriximiná (PA).	30
Fotografia 3	Vista aérea do município de Oriximiná (PA).	31
Fotografia 4	Rio Trombetas. Ao fundo a cidade de Oriximiná (PA).	32
Fotografia 5	Casa típica da zona rural do município de Oriximiná (PA).	33
Fotografia 6	Campus da UFPA em Oriximiná (PA).	34
Fotografia 7	Embuá.	39
Fotografia 8	Cursistas participantes do Curso de Férias no laboratório.	40
Fotografia 9	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dr. Almir Gabriel.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Sequência da apresentação dos problemas de pesquisa realizados durante o Curso de Férias.	44
Quadro 2	Diferenças básicas entre as abstrações empíricas, reflexivas e pseudo-empíricas.	74
Quadro 3	Os objetos, as abstrações e suas relações. (MACHADO, 1996).	77
Quadro 4	Os três atributos mais aceitos para o conceito de problema.	94
Quadro 5	As três Categorias de Argumentos de Ligação.	139
Quadro 6	Categorias de Argumentos Quase-Lógicos.	140
Quadro 7	Categorias de Argumentos Fundados na Estrutura do Real	141
Quadro 8	Categorias de Argumentos que Fundamentam a Estrutura do Real.	142
Quadro 9	Intervenção do PC durante a apresentação do grupo de professores (Problema 3).	184
Quadro 10	Intervenção do PC durante a apresentação do grupo de alunos.	185
Quadro 11	Trecho da argumentação docente que define nomes para os embuás a partir das evidências físicas (problema 2).	186
Quadro 12	Trecho da argumentação discente com destaque para o uso de analogia na definição de um nervo.	187
Quadro 13	Intervenção do PC para mostrar a influência do livro didático na forma como o curso trabalha a experimentação.	193
Quadro 14	Problema 1 proposto pelos alunos.	216
Quadro 15	Problema 4 proposto pelos alunos.	216
Quadro 16	Problema 3 proposto pelos professores.	218
Quadro 17	Hipóteses dos alunos acerca do problema 1.	220

Quadro 18	Hipóteses dos alunos acerca do subproblema.	220
Quadro 19	Hipóteses dos professores acerca do problema 2.	221
Quadro 20	Hipóteses dos professores acerca do problema 3.	221
Quadro 21	Hipóteses dos alunos acerca do problema 4.	221
Quadro 22	Procedimentos realizados pelo grupo de alunos para resolver o problema 1.	222
Quadro 23	Procedimentos realizados pelo grupo de alunos para resolver o subproblema.	222
Quadro 24	Procedimentos realizados pelo grupo de professores para resolver o problema 2.	223
Quadro 25	Procedimentos realizados pelo grupo de professores para resolver o problema 3.	227
Quadro 26	Procedimentos realizados pelo grupo de alunos para resolver o problema 4	229

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTAS DE FIGURAS	10
LISTA DE FOTOGRAFIAS	12
LISTA DE QUADROS	13
INTRODUÇÃO	19
1 A DINÂMICA DO CURSO DE FÉRIAS	26
1.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURSO DE FÉRIAS	29
1.1.1 Proposta metodológica do Curso de Férias: interação entre a ABP e a ABE	34
1.1.2 A Participação docente	39
1.1.3 A Participação discente	42
1.1.4 As Socializações diárias de alunos e professores	44
1.1.5 As problematizações produzidas por professores e alunos durante o Curso de Férias	45
1.1.6 Os conteúdos trabalhados no Curso de Férias	48
2 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONHECIMENTO NO ÂMBITO DO ENSINO DE BIOLOGIA	53
2.1 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (RP) E A EXPERIMENTAÇÃO, SEGUNDO AS ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA ENSINO DE BIOLOGIA	54
2.2 O CONHECIMENTO E SUAS CONEXÕES: O CONHECIMENTO EM REDE NO CONTEXTO DA BIOLOGIA	66
2.2.1 A abstração	72
2.2.2 Tipos de abstrações	73
2.2.3 Os Objetos e suas Relações	76

2.3	CONHECIMENTO POPULAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ÁREA DA BIOLOGIA	82
3	A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O TRABALHO EXPERIMENTAL	87
3.1	AS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES, INVESTIGADORES (PESQUISADORES) E ALUNOS SOBRE O QUE SÃO PROBLEMAS	88
3.2	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE UM PROBLEMA	92
3.3	OS LIVROS DIDÁTICOS E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	94
3.4	DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	101
3.4.1	Conceitos-Chave	102
3.4.2	Princípios Orientadores do Modelo	104
3.4.2.1	Princípio da Linguagem	104
3.4.2.2	Princípio da Contextualização	106
3.4.2.3	Princípio da Problemática	109
3.4.2.4	Princípio de Crescimento de Conceitos	111
3.4.3	Constituição Geral do Modelo e suas Fases	115
3.4.3.1	Etapas do Modelo	116
3.4.4	Implicações Educativas na Formação de Professores de Biologia	124
4	O PAPEL DA ARGUMENTAÇÃO NO PROCESSO COMUNICATIVO DO CURSO DE FÉRIAS	126
4.1	A ARGUMENTAÇÃO	128
4.1.1	As Técnicas Argumentativas	136
4.1.2	As Categorias de Ligação	138
5	CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA	143

5.1	INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA A CONSTITUIÇÃO DOS DADOS	145
5.2	A METODOLOGIA	150
5.3	O PAPEL DAS EVIDÊNCIAS E DO TRABALHO EM GRUPO COMO INSTRUMENTO PARA A ANÁLISE DOS DADOS	161
5.3.1	As Evidências e a Sala de Aula	167
5.3.2	O Papel dos Grupos	173
6	ANALISANDO E DISCUTINDO DADOS	180
6.1	A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, O LIVRO DIDÁTICO E AS EXPERIMENTAÇÕES OCORRIDAS NO CURSO DE FÉRIAS	180
6.1.1	Os Protocolos Experimentais	190
6.1.2	A Ressignificação do Método Científico no Curso de Férias	192
6.1.3	A Abordagem de Ensino no Curso de Férias	195
6.1.4	O Papel dos Cursistas no Curso de Férias e sua Relação com a Resolução de Problemas	197
6.1.5	O Papel do Grupo e do Auditório e suas Relações com a Resolução de Problemas	199
6.1.6	O Papel do Monitor no Curso de Férias	202
6.1.7	O Papel do Professor Coordenador no Curso de Férias e sua Relação com a Resolução de Problemas	203
6.2	OS PROBLEMAS DESENVOLVIDOS NO CURSO DE FÉRIAS	207
6.2.1	Definindo as Características Básicas dos Problemas no Curso de Férias	208
6.3	O MODELO DE ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DESENVOLVIDO NO CURSO DE FÉRIAS	233
6.3.1	Princípio da Linguagem	234
6.3.2	Princípio da Contextualização	241

6.3.3	Princípio da Problemática	249
6.3.4	Princípio do Crescimento de Conceitos	252
6.4	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS BASEADO NAS EVIDÊNCIAS	256
6.4.1	As Evidências nas Atividades Experimentais do Curso de Férias	259
6.5	OS ARGUMENTOS DOS CURSISTAS PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO CURSO DE FÉRIAS	276
6.5.1	As Categorias de Ligação nos Processos Argumentativos do Curso de Férias	278
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	288
	REFERÊNCIAS	303

INTRODUÇÃO

Como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não *aprendo* nem *ensino*. Exercer a minha curiosidade de forma correta é um direito que tenho como gente e a que corresponde o dever de lutar por ele, o direito à curiosidade. Com a curiosidade *domesticada* posso alcançar a memorização mecânica do perfil deste ou daquele objeto, mas não o aprendizado real ou o conhecimento cabal do objeto. A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de “tomar distância” do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer sua *aproximação* metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar (FREIRE, 2000, p. 95).

O presente trabalho de pesquisa teve origem a partir de nossas inquietações enquanto professor de Ciências e Biologia em diversas escolas do Pará, bem como ministrando disciplinas pedagógicas nos cursos de formação de professores em universidades públicas e particulares.

Minhas angústias se intensificaram logo após o encerramento da especialização em Ensino de Ciências, quando começamos a lecionar nos cursos de licenciatura. Nas discussões que permeavam as aulas, os alunos professores repetiam constantemente: *alguma coisa vai mal; nossos alunos não tem mais ânimo para assistir as aulas; todos estão desestimulados; não sabemos mais o que fazer!*

As vozes quase que uníssonas, juntaram-se às nossas, no sentido de refletir que algo precisava ser feito para que os alunos recuperassem o prazer pelo ato de estudar e pesquisar. Os resultados dessas indagações sistemáticas, em parte foram evidenciados por ocasião da nossa participação no programa de mestrado em Educação em Ensino de Ciências no Núcleo Pedagógico de Apoio ao

Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará (NPADC¹/UFPA), com pesquisa orientada pelo prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz, nos anos 2004/2005, quando aplicamos, no primeiro e segundo Cursos de Férias², 71 questionários com os alunos e 31 com os professores (MALHEIRO, 2005; MALHEIRO e DINIZ, 2005).

Os professores participantes da pesquisa revelaram que os alunos sempre consideravam que o fazer docente deveria ser ressignificado, no sentido de tornar as aulas mais dinâmicas e participativas. Além disso, quase sempre reconheciam que realmente os problemas existiam, o desinteresse dos alunos pelas aulas era geral, mas, curiosamente, acabavam olhando o problema com lentes que não identificavam a si mesmos como principais norteadores do processo de ensino e de aprendizagem. Geralmente as responsabilidades foram atribuídas a outros.

Os alunos, por outro lado, asseguravam que não conseguiam mais prestar atenção nas aulas dos professores que utilizavam somente a voz e o quadro/giz, fato considerado por eles como uma subestimação de suas capacidades críticas e reflexivas.

Diante destas constatações externalizadas pelos cursistas dos dois primeiros Cursos de Férias, pudemos acompanhar na “prática” a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)³ e, posteriormente, a Aprendizagem Baseada em Evidências (ABE) nos diversos Cursos de Férias que tivemos a chance de investigar em todas as suas seis edições.

¹ Hoje denominado de Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará.

² O Curso de Férias *Desvendando o Corpo dos Animais*, objeto de nossa pesquisa e que será detalhado no capítulo 1, aconteceu em 2006 no município de Oriximiná (PA) e foi oferecido preferencialmente, para os professores de Ciências (Biologia, Química, Física e Matemática) do município, além dos alunos do Ensino Médio.

³ As primeiras edições do Curso de Férias, segundo a coordenação, tinham como referencial metodológico o ABP. Nas outras versões o curso foi definido como ABE.

É interessante destacar que na primeira edição do curso, participamos como cursista na categoria professor, realizando, junto com meus colegas de grupo, os procedimentos experimentais investigativos para resolução de problemas que foram propostos. Essa experiência foi muito interessante, pois tivemos a oportunidade de cobrir uma lacuna de nossa formação, principalmente no que diz respeito a desmistificar um posicionamento bastante arraigado e comumente presente no que diz respeito à forma como são abordados os conteúdos expressos no livro didático, no sentido de considerá-los terminantemente verdadeiros, acima de qualquer suspeita.

Durante a nossa condição de cursista constatamos na prática, que muitos pressupostos que estão estampados nos manuais, não encontram concordância quando partimos para a observação detalhada (por intermédio de evidências) e a experimentação investigativa. Esses procedimentos, sem dúvida, fizeram-nos tomar a consciência de que muitas vezes ensinamos “meias verdades” aos nossos alunos, pois ficamos “presos” somente aos conteúdos postos nos livros didáticos, acreditando que todas as informações que estão ali são inquestionáveis.

Por isso, afirmamos com alegria que somos “filho do Curso de Férias”, pois participamos do mesmo desde a sua primeira edição (como professor) e posteriormente, como pesquisador, objetivando naquele momento, implantar o modelo de Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência piloto de intervenção na prática docente e avaliá-lo sob o olhar de alunos e professores, que foi em parte pesquisado durante os dois anos de estudos em que estivemos envolvidos com as atividades do mestrado.

Outro fato que nos intrigou bastante nos seis cursos que participamos e que agora objetivamos pesquisar foi realizar uma análise do processo argumentativo

identificando os qualificadores que caracterizaram as perguntas e respostas de professores e alunos (cursistas) durante as socializações dos procedimentos experimentais feitos pelos grupos, com base nas evidências visuais, para solução de um problema.

Compreender a forma, ou seja, o porquê da utilização pelos oradores (pessoas que apresentavam ao auditório as ações/experimentações utilizadas por eles(as) para resolverem os problemas) de determinados argumentos (e não outros) sempre despertou em nós a curiosidade, haja vista que, de um modo geral, quase todos os oradores tinham a atenção e a participação do auditório nos momentos de socialização, ainda que muitas vezes lançassem mão de argumentos (nomes científicos) pouco conhecidos do auditório (nomeadamente os alunos e os professores que não eram de Biologia).

Deste modo, buscamos ainda em nossa pesquisa identificar durante as socializações acerca dos métodos empregados pela equipe para a resolução de um problema, de que maneira a produção e organização de saberes, se estabelecia durante as perguntas e respostas de alunos e professores.

Desta forma, para podermos dar conta dos pressupostos envolvidos nesta pesquisa bem como dos referenciais teóricos que a fundamentaram, estruturamos seis capítulos.

No primeiro capítulo, denominado “A dinâmica do Curso de Férias”, realizamos uma abordagem descrevendo as características gerais do curso, dando destaque para a proposta metodológica, as participações docentes e discentes, a maneira como os cursistas apresentavam para o auditório os caminhos percorridos para a resolução dos problemas, as problematizações que foram levantadas, além dos conteúdos disciplinares trabalhados nas oitenta horas do curso.

No segundo capítulo, intitulado “Algumas considerações sobre o conhecimento no âmbito do ensino de Biologia”, destacamos inicialmente, tomando como pressupostos as Orientações Curriculares (e suas competências) e os Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental e Médio, elementos sobre a experimentação e a resolução de problemas nos domínios da Biologia. Em seguida, discutimos o conhecimento e suas relações, enfatizando o “conhecimento em rede” destacando os aspectos que foram externalizados pelos participantes na ocasião da exposição para o auditório das ações desenvolvidas para a solução do problema, como, por exemplo, o uso de abstrações e as relações entre os objetos. Finalmente, diferenciamos o conhecimento do senso comum do conhecimento científico, definindo a Biologia enquanto Ciência, bem como os critérios que estabelecem a Biologia como Ciência Natural e a necessidade dos professores alfabetizarem biologicamente seus alunos.

No terceiro, intitulado “A resolução de problemas e o trabalho experimental”, resgatamos a compreensão, em diferentes trabalhos, do que seria um “problema” para, em seguida, traçar seus constitutivos e a maneira como os livros didáticos entendem o mesmo. Por fim, expomos um modelo de ensino-aprendizagem baseado na resolução de problemas, destacando os chamados conceitos-chave, os princípios orientadores do modelo e sua composição geral e suas fases, bem como suas implicações educativas para formação dos professores de Biologia.

No quarto capítulo, “O papel da argumentação no processo comunicativo do Curso de Férias”, delineamos os fundamentos que estruturam uma argumentação segundo a visão de Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), que subsidiariam a nossa análise no que dizia respeito aos constitutivos mais

particulares de uma argumentação. Eles nos instrumentalizaram para realizarmos a análise envolvendo os oradores (professores e alunos) e o auditório (participantes do Curso de Férias) durante as socializações das ações experimentais feitas pelos grupos.

No quinto capítulo, intitulado “Contextualizando a pesquisa”, descrevemos os instrumentos utilizados para a constituição dos dados desta pesquisa e sua metodologia. Apresentamos ainda o papel das evidências e do trabalho em grupo como referências de estudo sobre os processos argumentativos levados a cabo por professores e alunos do curso. Abordamos os descritores que caracterizam as evidências na sala de aula, a interrelação dados-evidências-teoria, entre outros. Finalmente discutimos o papel dos grupos em um processo de ensino e de aprendizagem.

No sexto capítulo, examinamos os dados e expomos os resultados obtidos pela pesquisa ao avaliarmos as atividades desenvolvidas no Curso de Férias, pautados nos referenciais teóricos do trabalho. Foram analisados os seguintes problemas: “por que o embuá tem várias pernas e ele anda muito lento, enquanto a formiga tem seis e ela consegue andar mais rápido?”; “o que torna as formigas mais rápidas do que o embuá?”; “por que o embuá se enrola?”; “existem nervos atuando sobre cada parte do corpo dos vertebrados?”; e, “o cérebro é quem comanda os nervos?”.

Nas Considerações finais, a partir da análise dos dados que foram constituídos com base nos referenciais teóricos apresentados nos capítulos anteriores, destacamos os descritores que estavam relacionados às várias ações realizadas pelos cursistas durante os procedimentos experimentais investigativos para a resolução dos problemas que aconteceram durante o Curso de Férias.

Apesar de termos clareza que cada curso tende a sofrer algumas adaptações, pelas próprias peculiaridades dos municípios do Pará em que o mesmo acontece/acontecerá e, conseqüentemente, pelo perfil da clientela participante, sugerimos algumas ações que podem ser implementadas pela coordenação do curso com vistas a melhorar ainda mais o sucesso que o mesmo vem tendo ao longo de suas seis edições⁴.

⁴ O Curso de Férias teve a sua 7ª edição no mês de julho deste ano no município de Bragança (PA), localizado a 220 km de Belém (PA).

1 A DINÂMICA DO CURSO DE FÉRIAS

Visando situar inicialmente a nossa pesquisa, procuramos descrever alguns aspectos relacionados ao Curso de Férias, que é objeto de estudo deste trabalho, intitulado *Desvendando o Corpo dos Animais*, no sentido de resgatar os procedimentos metodológicos que, ao longo das suas seis edições (ocorridas de 2004 a 2008), foram desenvolvidos com professores e alunos do Ensino Fundamental e Médio. Particularmente para análise deste trabalho, enfatizamos o curso que ocorreu no mês de julho de 2006, na cidade de Oriximiná (PA), município situado às margens do Rio Trombetas, na Calha Norte do Rio Amazonas.

A coordenação do Curso de Férias buscou, de certa forma, manter a mesma estrutura em todos os cursos, definindo-os como fundamentados na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)⁹ e/ou Aprendizagem Baseada em Evidências (ABE)¹⁰.

O primeiro e segundo Cursos de Férias, já foram assuntos de investigações em trabalhos de mestrado (MALHEIRO, 2005; ROSÁRIO, 2005).

⁹ Essa metodologia objetiva melhorar a qualidade da educação médica, modificando a orientação curricular, passando de uma coleção de temas e exposições teóricas realizadas pelos professores, para um currículo mais integrado e organizado com base em problemas reais. As principais características da ABP são: aprendizagem está centrada nos estudantes e se produz em grupos pequenos; os professores são denominados de tutores; os problemas são o foco da organização e o estímulo para a aprendizagem (BUENO e FITZGERALD, 2004).

¹⁰ A metodologia tomou grandes proporções no campo da saúde, definindo-se como uma possibilidade de auxiliar os profissionais da área quando os conteúdos aprendidos não dão conta de novas análises de pacientes reais que não se enquadram dentro da matriz teórica do perfil sintomatológico das diversas doenças (PEILE, 2007). Basicamente foi definida por alguns passos, a saber: “1º levantamento do problema e formulação da questão; 2º pesquisa da literatura correspondente; 3º avaliação e interpretação dos trabalhos coletados mediante critérios bem definidos; 4º utilização das evidências encontradas, em termos assistenciais, de ensino e/ou elaboração científica” (GALVÃO, SAWADA e ROSSI, 2002, p. 692). Segundo Neto (2004) a ABE busca integralizar as melhores evidências de pesquisa com a experiência clínica do médico e com os valores individuais dos pacientes.

Além disso, é importante destacar que, para o primeiro curso, houve a produção de material didático (DINIZ, et al., 2004), construído pelo professor coordenador com a colaboração de sua equipe de monitores. Esses textos, que versam sobre os principais sistemas trabalhados e alguns métodos experimentais normalmente realizados durante os encontros, ficaram como referência para todas as outras edições, embora esse material só tenha sido disponibilizado para os cursistas em sua primeira versão.

Durante as seis edições do Curso de Férias, vários vídeos, retratando algumas experimentações para resolução de problema, e os momentos de socialização dos procedimentos investigativos, que são feitos pelos cursistas, são produzidos e arquivados no acervo didático do Laboratório de Neuroanatomia Funcional da Universidade Federal do Pará (UFPA)¹¹.

A finalidade dessas atividades foi despertar nos alunos e professores participantes, a curiosidade e o desejo de resgatar a atividade experimental investigativa para as aulas de Biologia, não mais no estilo da redescoberta (FERREIRA, 1978) e da receita de bolo (GARCIA BARROS et al., 1995; GONZÁLEZ EDUARDO, 1992; HODSON, 1994), com a finalidade explícita de comprovar uma teoria (GONZÁLEZ EDUARDO, op.cit.; LOPES, 1994), mas com o intuito de resolver um problema real (BRASIL, 1997a; LOPES e COSTA, 1996) proposto pelos cursistas.

Procurando contextualizar a concepção epistemológica de *método científico* presente durante o Curso de Férias, devemos salientar que estava

¹¹ É importante salientar que esses vídeos são produzidos apenas como registros de alguns procedimentos experimentais investigativos realizados no decorrer do curso, sendo os mesmos exibidos apenas durante as socializações que aconteceram, geralmente, uma vez por ano, por ocasião da reunião de todas as coordenações dos Cursos de Férias que são realizados em diversas universidades brasileiras em parceria com o Departamento de Bioquímica Médica, coordenado pelo Prof. Dr. Leopoldo de Méis, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

subsidiada nos fundamentos previstos por Hennig (1998, p. 83-84) quando afirma que neste “há um recado de que as coisas devem ser feitas com método (uma sequência lógica) e que os conhecimentos adquiridos orientem a ação, que nada mais é do que o agir cientificamente”. Ao colocar em prática o método científico como forma inequívoca para subsidiar a resolução de um problema, a intenção da coordenação era a de que os participantes vivenciassem a força do método enquanto mecanismo que torna possível “maior responsabilidade no trato científico das coisas realmente importantes para a educação científica [...]; preparar pessoas capazes de construções mentais e práticas próprias, menos deslumbradas por autores e obras alienígenas e, menos culturalmente reprodutivas...” (HENNIG, 1998, p. 84).

A seguir, considerando os pressupostos definidos por Hennig (1998, p. 85) como aqueles levados a cabo no Curso de Férias, apresentamos os aspectos essenciais desse procedimento científico.

1. *Observação* de todas as coisas ou acontecimentos em estudo;
2. *Reflexão* acerca das observações feitas, verificando o que parece estar (ou não) em dependência mútua [...];
3. Face aos fatos observados, proposição de um ou mais *problemas* específicos, relevantes e de acordo com as circunstâncias, colocados em forma de questão clara que inquirir sobre a relação entre duas ou mais variáveis e suscetível de verificação empírica [...];
4. Em relação ao problema (relevante) que requer solução, com possibilidade de teste empírico, formulação de uma ou mais *explicações* coerentes com o/a(s) fato(s), em forma de *hipótese* [...];
5. *Experimentação planejada*, possibilitando receber conexões causais, proporcionando resultados logicamente informativos, evidências acerca de causas, informações, informações quantitativas [...], sugestão para novas questões, novos esforços intelectuais, outros ajustamentos; *observação* – anotação rigorosa das constatações referentes ao(s) experimento(s) realizado(s), como resultado de uma busca ativa e deliberada [...]; *Registro Operacional* – registro completo (comunicação) das observações feitas [...] resultante(s) do(s) experimento(s) realizado(s) e das circunstâncias que tornaram possíveis essas observações;
6. *Conclusão* como resultado da tentativa de solução do problema, a partir dos dados (observações e circunstâncias) contidos no registro

operacional. A conclusão bem formulada deve apresentar os aspectos essenciais da experimentação, das observações feitas e terminar pela afirmação que valida ou não a hipótese formulada;

7. *Classificação da hipótese*: confirmada ou rejeitada (não-confirmada);
8. *Generalização* é o processo pelo qual os resultados que são obtidos (conclusão) em aspectos específicos de um estudo podem ser aplicados com confiança em um conjunto maior (Hyman);
9. *Teoria* é o suporte da hipótese verdadeira, a meta a ser alcançada em uma investigação [...].

Feito essa exposição sobre o que veio a ser o *método científico*¹² nos moldes das concepções externalizadas pela coordenação do Curso de Férias e que constantemente será referendado em diversos pontos desta pesquisa, passamos a apresentar outros constitutivos definidores do Curso de Férias.

1.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO CURSO DE FÉRIAS



Fotografia 1 – Vista da cidade de Oriximiná (PA).

Disponível em: <<http://www.oriximinaonline.com.br/2008/canal/cidade.asp>>. Acesso em: 09 fev.2008.

O Curso de Férias *Desvendando o Corpo dos Animais* aconteceu no município de Oriximiná, no Estado do Pará, localizado na zona fisiográfica do Médio

¹² É importante destacar que as considerações apresentadas sobre o método científico presentes nesta pesquisa, foram concepções/avaliações externalizadas pela coordenação do Curso de Férias diante dos objetivos alcançados, o que não representa o nosso pensamento, pois procuramos apenas relatar fielmente a matriz teórica que subsidia o curso.

Amazonas, microrregião homogênea nº 1, à margem esquerda do Rio Trombetas, distante em linha reta 810 km da capital do Estado (Belém). Por via fluvial¹³ esta distância aumenta para 1.080 km e por via terrestre 4.409 km¹⁴.



Fotografia 2 - Localização da cidade de Oriximiná (PA).

Disponível em: <<http://www.oriximinaonline.com.br/2008/canal/cidade.asp>>. Acesso em 07 fev. 2008.

A população total do município, de acordo com o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007)¹⁵, era de 55.175 habitantes. Sua área é de 107.603 km² representando 8.6242% do Estado, 2.7925% da Região e 1.2665% de todo o território brasileiro. Seu IDH (Índice de Desenvolvimento

¹³ A viagem de navio de Belém para Oriximiná é de aproximadamente quatro dias. A maior parte dos passageiros viaja em redes que são “armadas” no interior do chamado navio “gaiola”. Pode-se também ir de avião comercial para o município de Santarém (PA) (o voo é de aproximadamente uma hora) e de lá seguir de navio para o município (mais dozes horas de viagem).

¹⁴ Essa grande distância se dá devido a enorme quantidade de rios e igarapés que cortam a região e, muitas vezes, devido à falta de pontes, o percurso por estradas vicinais acontecem por longos desvios. Informações disponíveis em: <<http://www.oriximinaonline.com.br/2008/canal/cidade.asp>>. Acesso em 07 fev. 2008.

¹⁵ Informações disponíveis em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em 07 fev. 2007.

Humano) é de 0.717, segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano/PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2000))¹⁶.

O município ocupa o 49º lugar em relação à distância dos municípios da capital. Apresenta as seguintes coordenadas geográficas 4º 45' 48" de latitude sul e 55º 22' 09" de longitude oeste. Sua altitude é de 46 m acima do nível do mar e o ponto mais alto do município é a Serra do Tumucumaque, com 700 m de altitude. A topografia da cidade declina no sentido do Rio Trombetas e o declive máximo é de 40 m.



Fotografia 3 - Vista aérea do município de Oriximiná (PA).

Disponível em: <http://br.geocities.com/oriximina_para/Oriximina1.jpg>. Acesso em: 09 fev. 2008.

¹⁶

Informações disponíveis em: <http://www.oriximina.pa.gov.br/portal1/dado_geral/mumain.asp?ildMun=100115084>. Acesso em 07 fev. 2008.



Fotografia 4 - Rio Trombetas. Ao fundo a cidade de Oriximiná (PA).
Fotógrafo: João Malheiro. Julho/2006

Com relação ao perfil educacional do município, segundo dados levantados pelo IBGE (2006)¹⁷, foram matriculados 3.543 alunos no Pré-Escolar, 15.614 alunos no Ensino Fundamental e 3.040 alunos no Ensino Médio. Esse fato sugere dados bastante preocupantes, haja vista o enorme abismo entre o número de alunos matriculados no Ensino Fundamental e os do Ensino Médio. Além disso, os números sugerem que, se todos os alunos que se matriculam no Ensino Fundamental (1ª série) tivessem sucesso nos estudos até o término deste (não repetissem nenhum ano), definitivamente levariam o Ensino Médio à falência, pois a cidade possui noventa e cinco escolas de Ensino Fundamental e apenas três escolas de nível médio. É como se o fracasso escolar fosse necessário para a manutenção do sistema.

¹⁷ Informações disponíveis em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em 07 fev. 2007.



Fotografia 5 - Casa típica da zona rural do município de Oriximiná (PA).
Fotógrafo: João Malheiro. Julho/2006

Com relação aos docentes, os dados apresentados pelo IBGE (2006) assinalam que 169 estão atuando em Escolas Municipais Pré-Escolares (155 em Escolas Públicas Municipais e 14 em Escolas Privadas), 709 no Ensino Fundamental (deste total 28 estão lotados em Escolas Privadas) e 83 no Ensino Médio (70 em Escolas Públicas Estaduais e 13 em Escolas Privadas).

Fica tácito que, com a municipalização do Ensino Fundamental, a responsabilidade pela gestão escolar ficou sob a responsabilidade da prefeitura, fato que tem agravado esta situação em muitos municípios paraenses (principalmente aqueles localizados a grandes distâncias da capital e às margens de nossos rios), justamente pela carência de recursos financeiros e humanos.

Recentemente foi implantado um pólo da Universidade Federal do Pará (UFPA - fotografia 6) no município. Em 2005, segundo o censo, foram matriculados 101 alunos. Mas, apesar disso, não existem professores “efetivos” no quadro, apenas docentes que se deslocam da capital para ministrar disciplinas,

principalmente de forma condensada, o que pode comprometer a integralização dos conteúdos e, conseqüentemente, o aprendizado discente.



Fotografia 6 - Campus da UFPA em Oriximiná (PA). Disponível em:
<<http://www.oriximina.pa.gov.br/portal1/municipio/galeria.asp?ildMun=100115084&ildGaleria=3058>>.
Acesso em: 05 ago. 2008.

Diante desse quadro, pode-se imaginar as dificuldades que alunos e professores do oeste do Pará enfrentam para tornar o sonho de uma educação de qualidade uma realidade. Conseqüentemente, podemos também compreender o porquê do interesse por cursos que, vez por outra, são disponibilizados sem ônus para a comunidade escolar.

1.1.1 Proposta metodológica do Curso de Férias: interação entre a ABP e a ABE

As metodologias da ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) e da ABE (Aprendizagem Baseada em Evidências) foram postas à prova durante o

primeiro Curso de Férias *Desvendando o Corpo dos Animais*, que ocorreu em meados do mês de julho de 2006 na cidade de Oriximiná (PA).

O Curso foi patrocinado pela Prefeitura Municipal de Oriximiná, CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) e UFPA, com a gestão financeira da FADESP (Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa). O apoio do IBAMA/PA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) também foi de valor ímpar, para que pudesse ser construída uma coleção de peças anatômicas comparadas de valor inestimável, não só para os participantes do Curso de Férias, mas para os alunos de diversos outros cursos da UFPA, não apenas no campus de Belém, como em vários campi do interior do Estado do Pará.

As metodologias da ABP e da ABE seguem com alguma adaptação, o esforço pioneiro do Departamento de Bioquímica Médica da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), sob liderança do Prof. Dr. Leopoldo de Méis que vem promovendo interação entre ciência e educação. Um docente da equipe veio a Belém (PA), no início do ano 2004, para formar monitores¹⁸ e professores que participaram do primeiro Curso de Férias em 2004 no município de Belém. A partir de então, estes docentes e monitores passaram a ser agentes multiplicadores explicando a metodologia ABP para todos os bolsistas da iniciação científica do laboratório¹⁹.

A finalidade central do Curso de Férias foi buscar alternativas viáveis que permitam a preparação do professor para enfrentar os novos tempos decorrentes da

¹⁸ Os monitores geralmente são alunos bolsistas do curso de medicina e áreas afins, alunos(as) e/ou ex-alunos(as) do prof. Dr. Cristovam Diniz, que faziam parte do Laboratório de Neuroanatomia Funcional. Alguns desses ex-alunos(as) são hoje professores(as) concursados(as) da UFPA.

¹⁹ Segundo declarações do Prof. Dr. Cristovam Diniz, coordenador do projeto, os critérios atuais que são levados em conta para a escolha dos monitores que atuam nos Cursos de Férias são a participação em “um treinamento bem sucedido e a motivação para ensinarem os alunos a aprenderem a partir de um problema e de evidências”.

explosão do conhecimento científico. Para que ele pudesse acontecer, foi imprescindível o trabalho dos monitores do Laboratório de Neuroanatomia Funcional, do Departamento de Morfologia do Centro de Ciências Biológicas da UFPA²⁰, sob a coordenação do Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz. A equipe de trabalho desenvolveu técnicas de dissecação de peças anatômicas em animais fixados, bem como o preparo de lâminas histológicas, para dar o suporte experimental para a dinâmica do curso.

Destacamos, a seguir, alguns dos objetivos do Curso de Férias:

- a) Aprimorar os conhecimentos científicos de professores e alunos do Ensino Fundamental e Médio de Escolas Públicas de Oriximiná (PA), por meio de experimentações investigativas para resolução de problemas, no domínio da anatomia comparada;
- b) Discutir, principalmente com os professores, a importância de metodologias como o ABP/ABE, para que os mesmos se sentissem estimulados a propor e resolver problemas, baseados nas observações das peças anatômicas e nas lâminas histológicas que dão sustentação microscópica aos sistemas/órgãos estudados;
- c) Estimular alunos e professores a refletirem que os conhecimentos científicos presentes nos livros didáticos, quando colocados em xeque, nem sempre se sustentam experimentalmente durante os procedimentos investigativos;
- d) Proporcionar aos participantes a oportunidade de colocarem em prática o trabalho experimental com o objetivo de resolver problemas, utilizando para isso experimentos simples, apoiados em observações de peças anatômicas

²⁰ Algumas atividades do laboratório estão disponíveis em: <http://www2.ufpa.br/Inf/principal_p.htm>. Acesso em 13 ago. 2008.

preparadas a partir de diferentes animais (mamíferos, aves, répteis e anfíbios) com estilos de vida contrastantes;

- e) Desenvolver nos cursistas a “arte de pensar” para que compreendessem que, nos diversos animais analisados, de acordo com a sua posição no nicho ecológico, os órgãos e sistemas examinados podem guardar relação com as necessidades que o estilo de vida impõe;
- f) Propor aos participantes no final do curso a apresentação de um seminário²¹ com o objetivo de socializar os problemas que foram levantados (e os métodos usados para solucioná-los) dentro de cada equipe, e que por meio da utilização do método científico investigativo, em pequenos experimentos anatômicos com animais fixados, pudessem ser esclarecidos.

Analisando os objetivos descritos acima, acreditamos que o ponto de vista de aprendizagem da Biologia, que subsidia o Curso de Férias, considera que os alunos ao vivenciarem diariamente os fenômenos naturais (e artificiais), possam compreender, compartilhando, comunicando e validando esses conhecimentos culturalmente construídos no seu dia a dia na comunidade, embora a escola acabe não valorizando devidamente essas perspectivas.

Apesar das diferenciações entre a ABP da ABE, no que se refere aos raciocínios científicos e do cotidiano, as representações acerca dos fenômenos que são construídas pelos alunos tendem a se desenvolver à medida que eles se interrelacionam culturalmente na sociedade em que vivem.

²¹ É importante destacar que no último dia do curso somente as equipes de professores apresentaram seminários. Os grupos de alunos divulgaram seus trabalhos através da exposição de painéis afixados no pátio da escola (e consequentemente, explicados aos visitantes).

Embora a aprendizagem das Ciências envolvam interações sociais, no sentido de que as ferramentas culturais da ciência precisam ser apresentadas aos alunos, defendemos a posição de que os indivíduos precisam entender de forma pessoal as maneiras de ver o mundo que lhes foram apresentadas (DRIVER, et al., 1999, p. 39).

É justamente essa forma “pessoal” (e não a forma apresentada nos livros didáticos) de ver o mundo que julgamos ser o objetivo principal do Curso de Férias. De qualquer modo, é importante considerar que, se as representações estabelecidas pela Ciência se afastarem muito daquelas estabelecidas cotidianamente pelos alunos sobre os fenômenos observados, a aprendizagem pode ficar comprometida.

O que fica claro na discussão sobre as finalidades do curso é a aproximação consensual entre a cultura científica e a do aluno, sempre se entrelaçando à medida que a necessidade de resolução de um problema assim necessitar (DRIVER, et al., 1999).

Com relação à dinâmica do curso, podemos constatar que foram adotados basicamente quatro sistemas funcionais (nervoso, locomotor, excretor e cardiorrespiratório) como modelos experimentais, através dos quais, alunos e professores puderam manipular na prática as informações científicas que já tinham adquirido durante o transcurso de todo o Ensino Fundamental e Médio. Assim, a análise minuciosa das peças anatômicas comparativas entre os diversos grupos de animais (mamíferos, aves, répteis e anfíbios)²² observados permitiu correlações entre a forma e a função em órgãos de animais (fixados) que ocupam diferentes ecossistemas.

²² Excepcionalmente, no Curso de Férias de Oriximiná, um grupo de professores e um grupo de alunos construíram seus problemas a partir de um animal (embuá, nome comum a diversos miriápodes diplópodes do Brasil, mormente das famílias dos Julídeos e Polidesmídeos; conhecido em outras regiões com o nome de gongolô, gongolo, bicho-bola, bicho-de-ouvido, caramuji ou piolho-de-cobra) do grupo dos Artrópodes.



Fotografia 7 - Embuá.

Disponível em: <<http://www.saudeanimal.com.br/embua.htm>>. Acesso em: 01 mar. 2008

1.1.2 A participação docente

A escolha dos professores para participarem do Curso de Férias *Desvendando o Corpo dos Animais* aconteceu através de uma seleção realizada pela coordenação pedagógica da Secretaria Municipal de Educação de Oriximiná (PA). Durante esse momento, os vinte primeiros professores inscritos foram escolhidos e informados da dinâmica do curso, sua carga horária (80 horas) e seus objetivos.

Os docentes participantes do Curso de Férias foram recepcionados pela coordenação, juntamente com os monitores que iriam trabalhar com eles nas duas semanas vindouras. É importante destacar que a maioria dos profissionais era da área de Biologia, verificando também a participação de professores de Língua Portuguesa, Química, Física e dois deles que não tinham curso superior, mas trabalhavam em classes multisseriadas na educação indígena.

Antes de tudo as normas de biossegurança foram amplamente discutidas com todos os cursistas no que concerne ao manuseio dos animais que, de uma forma ou de outra, poderia transmitir algum tipo de microorganismo às pessoas envolvidas no experimento, daí a obrigatoriedade de todos só adentrarem no laboratório portando avental, luvas e máscaras descartáveis. No fim das atividades, no período da manhã e da tarde, cada equipe deveria deixar a sua bancada completamente limpa, utilizando para isso produtos de limpeza específicos.



Fotografia 8: Cursistas participantes do Curso de Férias no laboratório.
Fotógrafo João Malheiro (Julho/2006).

Foi preciso também, atendendo às normas da bioética, debater com clareza a necessidade de se utilizar um animal, mesmo que fixado no formol, para a realização do ensaio investigativo. Apesar disso, também foi necessário ressaltar que os professores, em hipótese alguma, deveriam utilizar animais vivos nas experimentações realizadas nas escolas. Para isso, se fosse necessário, a

coordenação disponibilizaria alguns animais fixados que, porventura, estivessem no acervo do laboratório.

Ao término dessas discussões, foram exibidos os vídeos “Uma Breve História do Conhecimento: a explosão do saber”²³, “Os Caminhos da Serpente”²⁴, “Interação Ciência e Educação”²⁵ e “Minuto da Universidade”²⁶. Os vídeos objetivaram fazer com que os participantes se familiarizassem com algumas ações realizadas, tomando por base os princípios norteadores do curso, exceção feita ao primeiro vídeo, que buscava mostrar, entre outras coisas, os efeitos causados à sociedade atual pelo excesso de informações produzidas/publicadas em revistas especializadas.

No decorrer daquela semana inicial, os professores puderam de imediato entrar em contato direto com a metodologia da ABP e ABE, principalmente no que concerne ao levantamento dos questionamentos acerca da anatomia comparada dos animais fixados e expostos nas bancadas do laboratório.

Os cursistas ficaram também encarregados, no último dia do evento, no período da noite, de apresentarem as problematizações geradas durante todo o curso sob a forma de um seminário aberto ao público. Para isso, cada equipe disponibilizou aproximadamente quinze minutos para a exposição dos problemas.

²³ ENSINANDO Ciência com Arte. **Uma breve história do conhecimento:** a explosão do saber. Rio de Janeiro. Departamento de Bioquímica Médica (UFRJ), [2002]. 1 DVD VÍDEO.

²⁴ Vídeo (disponível em: <<http://www2.ufpa.br/Inf/Animations/animations.htm>>) produzido pela equipe de monitores do Laboratório de Neuroanatomia Funcional da UFPA.

²⁵ Vídeo criado pela equipe de monitores do Laboratório de Neuroanatomia Funcional da UFPA. O vídeo mostra a diversidade de animais presentes na Amazônia. Vídeo será disponibilizado em breve no site acima.

²⁶ Vídeo de um minuto exibido semanalmente pela UFPA em parceria com uma empresa privada do Pará que é divulgado em televisão aberta em duas chamadas durante a semana. O vídeo em questão divulgou para a comunidade paraense o trabalho realizado pelo Curso de Férias e sua contribuição para a formação de professores de Ciências do Pará.

No final de cada exposição, a palavra foi franqueada para que os presentes fizessem as interpelações que considerassem necessárias sobre os mecanismos empregados pelo grupo para a resolução do problema.

Particularmente, consideramos esse momento riquíssimo, não só pela possibilidade de os professores apresentarem à comunidade local os conhecimentos adquiridos, mas também por oportunizar a todos um momento de reflexão sobre os métodos experimentais investigativos que são utilizados pelos cientistas, de um modo geral, para a solução de um problema.

1.1.3 A participação discente

Foram selecionados para a participação no Curso de Férias quarenta alunos de Escolas Municipais de Ensino Fundamental e Escolas Estaduais de Ensino Médio. Não foi determinado nenhum critério para que os alunos se inscrevessem. Os mesmos liam as informações sobre como e quando ocorreria o curso, qual a finalidade dele e, a partir daí, os interessados preenchiam uma ficha de inscrição.

De um modo geral, a maioria dos estudantes era do sexo feminino e estavam na faixa etária entre 14 e 21 anos, cursando da oitava série do Ensino Fundamental até o terceiro ano do Ensino Médio. É importante ressaltar, ainda, a participação de quatro alunos que já haviam concluído o Ensino Médio.

Portanto os inscritos, ao contrário do que aconteceu nos outros Cursos de Férias, começaram a frequentar junto com os professores²⁷. Deste modo, todos os experimentos aos quais os professores foram expostos, da mesma maneira os alunos também o foram.

O que se pôde observar é que os alunos, em todos os momentos, tiveram participações adequadas, no que diz respeito a sugerir, realizar e socializar procedimentos que pudessem vir a confirmar ou negar as hipóteses levantadas.

No último dia do curso, os alunos apresentaram para toda a comunidade um painel contendo o problema levantado e todos os caminhos percorridos por eles para solucioná-lo. Para a confecção desses painéis, foi dado aos alunos um período (manhã e tarde) para organização dos recursos pedagógicos como suporte às exposições. Cada equipe exibiu os pôsteres no hall da escola no último dia do curso e logo após foi realizado a apresentação dos seminários pelas equipes de professores, no auditório da escola.

O coordenador do projeto, Prof. Dr. Cristovam Diniz e sua equipe de tutores, após o término da apresentação dos seminários docentes, visitaram uma a uma as equipes de alunos, interrogando-os sobre os métodos adotados, desde a proposição da pergunta até a conclusão do problema. Os trabalhos ficaram expostos à visitação da comunidade durante todo o período do turno da noite²⁸.

Ao término do Curso de Férias, todos os alunos também receberam seus certificados de participação (80 hs) e, em seguida, foi servido aos presentes um coquetel patrocinado pela Prefeitura Municipal de Oriximiná.

²⁷ Nos dois cursos de férias que aconteceram em Belém e em um que aconteceu em Bragança (PA), somente os professores participavam das duas semanas do curso. Os alunos frequentavam apenas a última semana.

²⁸ Esses momentos de socialização final dos alunos não fizeram parte de nossa pesquisa devido à dificuldade que houve para a coleta dos dados pois, como acontece durante a exposição de pôsteres em um congresso, a circulação de visitantes é muito grande, o que dificulta a captação do áudio e vídeo.

1.1.4 As Socializações diárias de alunos e professores

Cotidianamente pela manhã, com exceção do primeiro e último dias do Curso de Férias²⁹, os participantes apresentavam para o auditório³⁰ as atividades feitas, desde o momento da proposição do problema escolhido (destacando sempre o *porquê* de investigar aquela problemática), os levantamentos das hipóteses, os materiais utilizados, os procedimentos experimentais até os resultados alcançados. Portanto, todas as ações realizadas por cada uma das equipes foram apresentadas para o auditório. É importante destacar que nem sempre as equipes conseguiam resolver o problema no mesmo dia, dando sequência às investigações no dia seguinte.

De um modo geral, as socializações iniciavam por um grupo de professores e, em seguida, pela equipe de alunos³¹. Normalmente concedia-se um tempo de quinze minutos para cada grupo, embora a coordenação não fosse muito rigorosa com o tempo, principalmente em virtude da complexidade do problema levantado pelos participantes. Geralmente as socializações aconteciam das oito às dez horas da manhã.

O auditório também teve um papel fundamental durante todas as socializações que eram feitas durante o curso. A ele cabia a função de interagir com as equipes que estavam expondo seus problemas, no sentido de buscar

²⁹ No primeiro dia do curso, os participantes assistiram a quatro vídeos (das oito às nove horas da manhã) e no último dia os cursistas eram liberados para a preparação dos seminários (professores) e dos painéis (alunos).

³⁰ Chamamos de “auditório” todos os participantes do Curso de Férias, incluindo o professor coordenador e seus tutores.

³¹ Excepcionalmente, no Curso de Férias de Oriximiná (PA), no primeiro dia do encontro para as socializações, inicialmente todos os grupos de professores se apresentaram para, em seguida, iniciar todos os grupos de alunos. Esse fato aconteceu devido a algumas equipes de estudantes não terem concluído o relatório das experimentações.

esclarecimentos (ou simplesmente dar sugestões) adicionais que, por ventura, não ficassem completamente explicados durante as exposições orais. Esse procedimento foi necessário para estimular, principalmente nos alunos, a capacidade de expor suas hipóteses com coerência sobre uma investigação em público, fato raramente estimulado pelas escolas.

Depois que todas as dúvidas do auditório eram elucidadas, o professor coordenador encerrava a discussão e chamava o grupo seguinte.

1.1.5 As problematizações produzidas por professores e alunos durante o Curso de Férias

A seguir, apresentamos um quadro demonstrativo de grande parte³² das apresentações dos cursistas durante o Curso de Férias de Oriximiná (PA), desde o segundo dia do curso até o penúltimo, dando destaque à sequência cronológica dos encontros, o **tipo de grupo** (docente ou discente), o **problema aberto investigado** e um **resumo da problematização**.

³² Infelizmente, por problemas na captação do áudio (inaudível) durante as videogravações, alguns problemas expostos pelos professores não puderam ser transcritos.

Quadro 1 - Sequência da apresentação dos problemas de pesquisa realizados durante o Curso de Férias.

Grupo	Problema ³³	Resumo da Problemática
Docente	1 Existem nervos atuando sobre cada parte do corpo dos vertebrados?	O grupo desenvolveu a pesquisa a partir do questionamento de um professor, definindo que o Sistema Nervoso era o mais importante do corpo. Apresentaram todos os procedimentos realizados utilizando uma linguagem estritamente científica, o que dificultou a compreensão dos alunos. Solucionaram o problema no mesmo dia.
Docente	2 Por que o embuá³⁴ se enrola?	Através da observação do fato do embuá se enrolar quando é estimulado, o grupo propôs a problematização. A equipe teve muita dificuldade para chegar à conclusão pelas limitações dos experimentos. Não conseguiram negar nem confirmar as hipóteses. Retomaram o problema no próximo encontro. Chegaram a alguns indícios que apontaram que o animal se enrola para se defender.
Docente	3 Que parte do cérebro está encarregada pela olfação? 4 Qual a parte do encéfalo estaria ligada à identificação do olfato nos vertebrados?	O problema surgiu de um experimento para identificação do aroma, estando um professor com os olhos fechados e o nariz tampado. O objetivo era conseguir acertar o cheiro aspirando apenas pela boca. Um integrante conseguiu definir o odor. Chegaram a uma conclusão sobre o problema verificando experimentalmente que existe uma comunicação entre o nariz e a boca. Provavelmente a superolfacção do docente deve-se a uma maior sensibilidade nessa região e o bulbo olfatório estaria encarregado desta identificação. Levaram três dias para chegar a uma conclusão.
Alunos	5 Por que o tracajá se move ao balançar a sua cabeça?	A equipe definiu o problema a partir de observações do animal em seu habitat natural. Definiram várias hipóteses. Fizeram pesquisas nos animais fixados para identificar o(s) possível(is) órgão(s) responsáveis pelo fenômeno. Retomaram o problema no outro dia para definir uma resposta.
Alunos	6 Todos os animais tem pulmões? Eles são iguais?	Pela abrangência da pergunta, a resposta limitou-se aos animais fixados que se encontravam no acervo do Curso. Pelas experimentações feitas chegaram à conclusão de que, dependendo do grupo do animal, poderá ter órgãos respiratórios diferentes, sempre adaptados ao estilo de vida do ser.
Alunos	7 Quais são os componentes do Sistema Cardiovascular?	A pergunta surgiu por proposição de um dos alunos do grupo. As experimentações limitaram-se aos animais fixados que constavam no acervo do Curso. Utilizaram desenhos para expor o que visualizaram. Concluíram o problema em um dia.
Alunos	8 Por que o embuá tem várias pernas e ele anda muito lento, enquanto a formiga tem seis e ela consegue andar mais rápido? E o subproblema: O que torna as formigas mais rápidas do que o embuá?	O problema (e o subproblema) surgiu casualmente pela observação dos participantes acerca do modo (velocidade) de locomoção desses animais. Os participantes realizaram experimentos bem desenhados que confirmaram uma de suas hipóteses. Utilizaram desenhos para mostrar o que visualizaram ao microscópio. Os alunos concluíram que a formiga é mais veloz que o embuá. Resolveram o problema em um dia.

³³ Possíveis erros com relação à norma culta da língua serão mantidos para manter na íntegra a forma como os problemas foram propostos. Os problemas de pesquisa destacados em negrito foram selecionados para análise nesta pesquisa.

³⁴ Ver fotografia 7.

Alunos	9 O que é Sistema Nervoso? De que ele é formado? Em que local do corpo ele se localiza?	Dentre os vários sistemas estudados no curso a equipe escolheu o Sistema Nervoso por considerarem o mais importante. O grupo ficou restrito aos animais que estavam fixados no laboratório. Os alunos chegaram a uma conclusão em um dia.
Alunos	10 O Cérebro é o centro dos nossos movimentos?	Não explicaram o porquê da escolha do problema. Valeram-se de um desenho para expor ao auditório o que visualizaram. Os alunos tiveram muita dificuldade para responder à pergunta. Ficaram apenas nas hipóteses. Utilizaram um dia para as experimentações.
Alunos	11 Quem comanda o sistema locomotor da rã? 12 Quais são as diferenças entre os peixes carnívoros e herbívoros ³⁵ ?	O grupo de alunos, após uma série de experimentações feitas, conseguiu confirmar sua hipótese e apresentar uma conclusão convincente para o auditório. Fizeram uso de esquemas no quadro para explicar os caminhos seguidos. Com relação aos peixes, observaram externamente (e posteriormente, os órgãos internos) os dois tipos de peixes para uma análise minuciosa das estruturas presentes em cada um dos animais. Utilizaram desenhos para demonstrar as diferenças entre os animais. Resolveram os problemas em três dias.
Alunos	13 Como o cérebro indica as informações do movimento a todas as partes do corpo? 14 Como é que é gerado um feto dentro de um ovo? 15 Existe diferença entre os Sistemas Digestivos dos Animais?	Após a proposição de várias hipóteses, o grupo desenhou um experimento a partir de informações já postuladas por outro grupo (problema 10); confirmou uma de suas hipóteses em um dia. Estabeleceram outra sequência experimental comparativa para verificar como a galinha e os tracajás chocam seus ovos. O experimento desenhado não teve êxito, pois eles tiveram dificuldade para confirmar as suas hipóteses que sugeriram ser por meio da luz e calor. Utilizaram o sapo, a galinha, o macaco e o jacaré fixados para responder à terceira pergunta. Utilizaram desenhos esquemáticos para apresentar as pesquisas realizadas. Conseguiram estabelecer as principais diferenças entre o sistema dos animais estudados. Quatro dias foram necessários para resolução dos problemas.
Alunos	16 O cérebro é o centro do nosso movimento? 17 O cérebro é quem comanda os nervos?	Baseados no trabalho experimental realizado nos animais fixados e, posteriormente, nas pesquisas feitas em diversas fontes, chegaram a uma conclusão dos dois questionamentos no terceiro dia de estudos. Usaram desenhos no quadro para apresentar ao auditório suas conclusões.
Alunos	18 Qual a diferença e o que há em comum entre o cérebro dos animais?	A equipe utilizou para responder a pergunta-problema, os animais fixados: gato, macaco, camundongo e a cutia. Usaram fotografias dos cérebros dos animais para expor as principais diferenças entre eles, principalmente o que diz respeito ao número de circunvoluções cerebrais e ao tamanho. Associaram essas características à riqueza de comportamento de cada espécie.
Alunos	19 Como funciona o Sistema Cardiovascular?	Procuraram dar continuidade à pergunta de outro grupo (problema 7). Utilizaram desenhos e gráficos ilustrativos para mostrar ao auditório o que observaram nos animais fixados. Pelos experimentos realizados resolveram o problema em um dia.
Alunos	20 Como é que o sapo respira? 21 Como os peixes respiram se eles não têm pulmão?	Utilizando um sapo fixado do acervo, conseguiram visualizar todo o seu sistema respiratório, principalmente com relação à função do papo, concluindo que além do pulmão o animal respira pela pele. Os mesmos procedimentos foram feitos com o peixe. Concluíram os problemas em três dias.

³⁵ O peixe carnívoro estudado foi a piranha (*Serrasalmus spp*) e o herbívoro o acará (*Perciformes cichlidae*).

Alunos	22 Os músculos estão sempre ligados a outros músculos?	Fizeram a pesquisa tomando como base a observação das espécies fixadas no acervo. Utilizaram uma maquete do esqueleto para apresentar ao auditório os resultados. Os músculos foram simbolizados por fios para a demonstração dos movimentos de contração e relaxamento. O grupo chegou à conclusão que os músculos se fixam nos ossos.
Alunos	23 Qual a diferença entre as patas da rã, do gato, da iguana, do sapo e o que tem a ver com a vida deles?	Baseados nas observações feitas nos animais fixados construíram uma série de desenhos esquemáticos para apresentarem as diferenças adaptativas das espécies para o auditório. Concluíram o problema em um dia.
Alunos	24 O Sistema Locomotor serve para nos locomover de um lugar para outro. No caso do ser humano e de alguns animais, é com as pernas e patas e no caso das minhocas e cobras, que são seres rastejantes, como é que eles se deslocam sem o auxílio das pernas ou patas?	O grupo produziu um vídeo dos movimentos feitos pela minhoca e pela cobra para uma observação mais detalhada. Além disso, visualizaram a minhoca com o auxílio de uma lupa para analisar com mais precisão as cerdas. A cobra foi estudada a partir de um exemplar fixado. Conseguiram apresentar para o auditório os mecanismos que esses animais usam para se locomover. Responderam à pergunta-problema em um dia.

Pelo quadro exposto, podemos verificar que a participação dos alunos na proposição de problemas foi superior a dos professores, o que sugere terem os estudantes compreendido a proposta metodológica do curso e, além disso, buscarem descobrir na prática, através de explicações fundamentadas nas experimentações, como os fenômenos biológicos acontecem. Os docentes, talvez por possuírem, de certa forma, conhecimentos já consolidados, procuram não se arriscar muito por caminhos ainda desconhecidos.

1.1.6 Os conteúdos trabalhados no Curso de Férias

As discussões teóricas a respeito dos sistemas que foram estudados durante o Curso de Férias *Desvendando o Corpo dos Animais* aconteceram no

interior do Laboratório Multidisciplinar da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dr. Almir Gabriel.



Fotografia 9 - Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dr. Almir Gabriel.
Disponível em: <<http://www.oriximinaonline.com.br/2008/adm/detalhefotos.asp?cod=99>>.
Acesso em: 09 fev. 2008.

Os sistemas foram os mesmos tanto para os alunos quanto para os professores e tiveram como dinâmica o estudo anatômico e, em alguns casos, funcional comparativo entre animais fixados de diversas espécies (mamíferos, aves, répteis e anfíbios) e seus respectivos sistemas (nervoso, locomotor, excretor e cardiorrespiratório).

Os participantes se dispuseram em grupos de quatro a seis pessoas. As equipes eram formadas, geralmente, pelo vínculo de amizade que existia entre os participantes. Por essa razão dificilmente eles trocavam de grupo, permanecendo no mesmo do início ao fim do curso.

Quanto aos problemas trabalhados, eles eram sugeridos por cada integrante da equipe. Em seguida, os mesmos eram avaliados por todos sob a supervisão e a orientação dos monitores (tutores) que apenas discutiam com os

oradores a viabilidade experimental para a comprovação ou negação das hipóteses a serem, posteriormente, levantadas.

Os cursistas se deslocavam num sistema de rodízio entre as diversas bancadas que compõem o Laboratório Multidisciplinar da escola. Essa disposição tinha como finalidade proporcionar aos participantes a possibilidade de observarem na prática, através do exame minucioso das peças anatômicas, os mais diversos níveis de adaptação que os animais apresentam, dependendo do nicho ecológico que eles ocupam, sempre com a perspectiva de que, de alguma forma, aquelas observações pudessem contribuir para resolução do problema investigado.

Cada uma das bancadas correspondia a um sistema. Naquela referente ao sistema nervoso encontrávamos um exemplar de cada grupo de animal, por exemplo: um macaco e uma cutia (mamíferos); uma galinha, um galo e um pombo (aves); um jacaré, uma cobra e uma tartaruga (répteis) e, finalmente, uma rã e um sapo (anfíbios)³⁶. Nas outras três bancadas podíamos encontrar os mesmos animais, mas com o foco direcionado para os outros sistemas.

Deste modo, os participantes do Curso de Férias, diante dos animais fixados, começavam a buscar os caminhos possíveis de serem percorridos para que o problema, previamente levantado pela equipe, pudesse ser solucionado. Portanto, dependendo do problema investigado, precisavam pesquisar em fontes diversas,

³⁶ É importante ressaltar que todos os animais utilizados no Curso de Férias são animais fixados que fazem parte do acervo do Laboratório de Neuroanatomia Funcional do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará que foram levados até o município de Oriximiná por via marítima e com todas as guias dos órgãos competentes para o transporte de animais. É a parceria do IBAMA/PA com UFPA que possibilita o funcionamento do laboratório e, concomitantemente, a possibilidade da disciplina Anatomia Comparada (prática) ser disponibilizada semestralmente a todos os estudantes do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas e de diversas outras áreas. Alguns animais mortos (ou irreversivelmente debilitados), apreendidos pelo IBAMA em suas diversas autuações em nosso Estado, são doados ao laboratório, possibilitando assim a manutenção do acervo.

como, examinar lâminas histológicas³⁷, acessar a internet, fazer a leitura de artigos científicos de revistas on-line e de livros de anatomia, zoologia e histologia, disponibilizados pelo curso, etc. Vale ressaltar que esse tipo de consulta não era estimulada pela coordenação nem pelos monitores do curso³⁸.

De qualquer modo, as peças anatômicas disponibilizadas nas bancadas eram sempre visitadas pelos cursistas para confirmarem na “prática” as informações coletadas durante as pesquisas.

Outro acontecimento que merece destaque é que, durante o rodízio dos grupos nas bancadas que continham as peças anatômicas, os monitores apenas “devolviam” as perguntas insistentemente feitas pelos alunos através de outras perguntas. Os tutores forneciam para os participantes algumas “pistas” que pudessem contribuir para a compreensão do problema e/ou caminhos para uma possível solução.

Este fazer pedagógico diferenciado daquele em que todos estão acostumados a vivenciar nas escolas de um modo geral, ou seja, de receber todas as informações prontas e acabadas pelo professor ou pelo livro didático, causou certa confusão na cabeça dos cursistas. Eles ficavam embaraçados diante dos problemas e da falta de informações diretas por parte dos monitores. Sendo assim, não restou alternativa a não ser pensarem de forma crítica, criativa e organizada, se quisessem chegar a uma conclusão.

Com relação à dinâmica intrínseca do funcionamento de cada equipe, eles sempre escolhiam um coordenador que tinha como função organizar as

³⁷ Durante o Curso de Férias, os participantes tiveram a oportunidade de aprender como preparar as lâminas histológicas. Para isso todos os equipamentos necessários para a preparação das lâminas foram levados do Laboratório de Neuroanatomia Funcional da UFPA (Belém) para Oriximiná.

³⁸ Particularmente no Curso de Férias, o uso de metáforas é constantemente percebido, haja vista a determinação da coordenação do evento para que todos os cursistas relatassem apenas o que pôde ser “observado” sem consultar nenhuma fonte de pesquisa. Portanto, as aproximações entre o visível e o pensado, inevitavelmente, aconteceram a todo o instante durante a construção e comunicação dos conhecimentos.

diversas falas dos outros componentes da equipe especialmente no que diz respeito às hipóteses levantadas e às possibilidades de cada um deles resolver a questão. A seguir, era eleito um secretário, que anotava todas as ponderações e recomendações que necessitavam ser seguidas para tentar-se chegar a uma conclusão. Além disso, auxiliado por todos os integrantes do grupo, o secretário tinha que construir um relatório sucinto das discussões, porque o grupo precisaria expô-lo a todos os participantes na manhã do dia seguinte.

As posições de coordenador e secretário iam-se permutando com o objetivo de permitir que todos pudessem ter participação ativa nos momentos vividos pelo grupo nas observações das peças anatômicas comparadas.

2 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CONHECIMENTO NO ÂMBITO DO ENSINO DE BIOLOGIA

Neste capítulo, partindo das Orientações Curriculares (e suas competências para o Ensino Fundamental e Médio (BRASIL, 1997a, 1997b, 2002 e 2006) nos domínios da Biologia, objetivamos apresentar, para a reflexão dos professores e, possivelmente, adequação desses fundamentos às aulas de Biologia, os princípios gerais propostos pelos formuladores de políticas públicas do MEC, no que diz respeito à **experimentação** e à **resolução de problemas**.

Em seguida, procuramos resgatar alguns qualificadores, com a finalidade de enfatizar determinados aspectos referentes ao conhecimento de um modo geral e as possíveis relações que daí decorrem, bem como destacar a importância de uma “rede de conhecimentos” e do papel das abstrações no processo de ensino e de aprendizagem.

Finalmente, a partir da concepção de conhecimento popular e conhecimento científico discutido na literatura, buscamos definir a Biologia como Ciência e, ao mesmo tempo, arrazoar os critérios utilizados pelos investigadores para defini-la como Ciência Natural.

2.1 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (RP) E A EXPERIMENTAÇÃO, SEGUNDO AS ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA ENSINO DE BIOLOGIA

Com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino Fundamental e Médio, pontuamos algumas orientações propostas pelo MEC no que diz respeito, particularmente, ao ensino de Biologia, em relação à resolução de problemas e à experimentação.

No final dos anos 90, mais exatamente no ano de 1997, o Ministério da Educação (BRASIL, 1997a), publicou os PCNs. Ao focar a necessidade de se ensinar Ciências Naturais no Ensino Fundamental, destacam o valor de se “mostrar a Ciência como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo” (p. 23-24).

Segundo Krasilchik (2008), os PCNs buscavam ainda definir um currículo que pudesse ser trabalhado por todos os professores de Ciências do Brasil. Apesar de esse fato estar implícito no documento, seus formuladores afirmam não se tratar de proposição de um currículo homogêneo e impositivo, mas de uma sugestão inovadora que pudesse redirecionar o ensino de Ciências com vista a tornar a aprendizagem contextualizada, desenvolvendo nos estudantes habilidades e competências que são essenciais para a sua vida em sociedade.

Entre os objetivos gerais das Ciências Naturais para o Ensino Fundamental definidos no documento, evidenciamos, particularmente, os que dizem respeito à problematização e à experimentação.

[...] Formular questões, diagnosticar e propor soluções para **problemas reais** a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;

[...] Saber combinar leituras, observações, **experimentações**, registros, etc., para coleta, organização, comunicação e discussão de fatos e informações (BRASIL, 1997a, p. 39-40). (Destaques nossos).

Com relação aos objetivos de se ensinar Ciências Naturais no primeiro ciclo do Ensino Fundamental, os PCNs (1997a, p. 64) consideram importante que os alunos possam “realizar **experimentos** simples sobre materiais e objetos do ambiente para investigar características e propriedades dos materiais e de algumas formas de energia”. Mais adiante sobreleva a obrigação do estudante “**formular perguntas** e suposições sobre o assunto em estudo” (destaques nossos).

Como objetivos do segundo ciclo, o documento novamente dá ênfase à necessidade da retomada da experimentação e da resolução de problemas, quando considera que o aluno deve “**formular perguntas** e suposições sobre o assunto em estudo”, além de ser capaz de “buscar e coletar informações por meio da observação direta e indireta, da **experimentação**, de entrevistas e visitas, conforme requer o assunto em estudo e sob orientação do professor” (BRASIL, 1997a, p. 86).

No que se refere às **Orientações Didáticas** para o trabalho docente, os PCNs (BRASIL, 1997a, p. 117) evidenciam a problematização como uma das prioridades a ser considerada pelos professores de Ciências. Esse processo de problematizar os conhecimentos deve ter como ponto de partida a vivência dos alunos na comunidade em que estão inseridos.

Diante deste fato,

o professor poderá promover a desestabilização dos conhecimento prévios, criando situações em que se estabeleçam os conflitos necessários para a aprendizagem [...] coloca-se assim um problema para os alunos, cuja solução passa por coletar novas informações, retomar seu modelo e verificar o limite dele (BRASIL, 1997a, p. 117).

Vale ressaltar que os alunos só se sentirão desafiados para resolverem o problema a partir do momento em que constatarem que os conhecimentos prévios, a princípio elaborados, não foram suficientes para elucidar o caso. Desta forma, “uma questão toma a dimensão de um problema quando suscita a dúvida, estimula a solução e cria a necessidade de ir em busca de informações” (BRASIL, 1997a, p. 127). Posteriormente, orientados pelo professor, os educandos estarão aptos a seguir novos rumos investigativos no sentido de perseguir o encaminhamento da solução do problema.

Mais adiante o documento dá ênfase ainda à importância de ressignificar os procedimentos experimentais na escola. Consideram que o trabalho docente deve dar novo sentido aos protocolos ou guias de experimentos, principalmente quando os mesmos são apresentados aos alunos

como um modelo fixo, a-histórico e descontextualizado de sentido lógico.

Apontam a exigência dos mesmos serem

realizados pelos alunos quando discutem ideias e manipulam materiais. Ao lhes oferecer um protocolo definido ou guia de experimento, os desafios estão em interpretar o protocolo, organizar e manipular os materiais, observar os resultados e checá-los com o esperado (BRASIL, 1997a, p. 123).

Além desse novo enfoque que os docentes devem dar aos protocolos, anunciam ainda a importância de permitir que os discentes construam os próprios experimentos. Nesse caso, a atuação do professor será no sentido de discutir com os mesmos a definição do problema, assim como a relação dos materiais que serão utilizados durante os procedimentos de testagem das hipóteses levantadas pelos alunos, além de discutir com eles sobre a maneira de coletar os dados e relacionar os mesmos aos resultados previstos inicialmente.

Com relação ao Ensino Médio, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), particularmente para as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 1997b), trazem em seu bojo o destaque para as competências indicadas na Base Nacional Comum. Cada uma delas contempla a experimentação e/ou a resolução de problemas, bem como o desenvolvimento da capacidade de comunicação. Outrossim, deverão:

produzir textos adequados para relatar **experiências**, formular dúvidas ou apresentar conclusões [...];

Identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e **experimentos** científicos e tecnológicos (BRASIL, 1997b, p. 12) (Grifos nosso).

Destacamos também aquelas que preveem que o aluno seja capaz de:

Formular questões a partir de situações reais e compreender aquelas já enunciadas;
Procurar e sistematizar informações relevantes para a compreensão da **situação-problema**;
Formular hipóteses e prever resultados;
Elaborar estratégias de enfrentamento das questões;
Interpretar e criticar resultados a partir de **experimentos** e demonstrações (BRASIL, 1997b, p. 12) (Destaques nossos).

É notório que, apesar das competências e habilidades transcritas nas páginas iniciais do documento, estejam relacionadas a todas as disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza e Matemática, tacitamente podemos constatar que tanto a experimentação quanto a resolução de problemas são consideradas estratégias de ensino que transcendem a área das Ciências Biológicas e podem ser utilizadas por outras áreas do conhecimento.

As competências e habilidades referentes à Investigação e Compreensão e à Representação e Comunicação são habilidades em que a resolução de situações problemáticas e a utilização dos procedimentos experimentais são mais necessárias de serem desenvolvidas pelos educandos como, quando cogitam que os mesmo devem:

Apresentar hipóteses acerca dos fenômenos biológicos em estudo; [...]
Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, **experimento**, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo [...].
Selecionar e utilizar **metodologias científicas** adequadas para a **resolução de problemas**, fazendo uso, quando for o caso, de tratamento estatístico na análise de dados coletados; [...]
Formular questões, diagnósticos e propor soluções para **problemas** apresentados, utilizando elementos da Biologia (BRASIL, 1997b, p. 21) (Destaques nossos).

Com as referências mencionadas acima, buscamos sensibilizar o leitor a refletir sobre a necessidade de os professores de Ciências e Biologia aprofundarem os estudos e as discussões em grupos organizados para refletirem sobre as possibilidades de transmutar as ideias impressas no papel para as salas de aula de Biologia. Mas, para que isso se torne realidade como considera Millar (1987), a experimentação deve ter um papel central, não só para o ensino de Ciências, mas para as Ciências de um modo geral.

Em 2002, o MEC apresentou aos professores do Ensino Médio uma nova versão do PCNEM, os PCN⁺EM (BRASIL, 2002). De um modo geral este documento define, entre outras discussões, a natureza do Ensino Médio e pontifica as razões que levaram o ministério a proceder à reforma. Outro fato que merece destaque é a exigência de uma maior articulação entre as áreas (disciplinas) com a finalidade de dar maior significância aos conteúdos disciplinares trabalhados pela escola.

Contudo, de todas as competências elencadas no documento, expressão maior é dada à **investigação e compreensão**, no sentido de que os alunos poderão desenvolver estratégias mais consistentes para a resolução de um problema, principalmente quando é capaz de identificar informações e os dados que ela contém.

Considera-se, além disso, que elas capacitarão os estudantes, entre outros objetivos, a desenvolverem estratégias para enfrentamento de situações-problema (como identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias de resolução). Isto é, o documento prevê que os estudantes possam, ao final dos estudos do Ensino Médio, contextualizar os ensinamentos aprendidos para outras situações problemáticas semelhantes (ou não) às que ele viveu durante a sua permanência nesse ciclo de estudos.

É na reconstrução e reestruturação dos conhecimentos científicos para a construção e/ou resolução de um problema, que realmente seja considerado pelo estudante como tal, que acreditamos na eficácia do trabalho experimental para dar o suporte necessário que esta necessita. Ao avaliarmos a experimentação uma atividade investigativa que se sustenta em um procedimento cooperativo objetivado a solucionar um problema, o mesmo pode ter um papel ímpar para um ambiente de discussão/debate de ideias sobre os melhores caminhos para se chegar mais rapidamente à solução do problema.

Para que as amplitudes do ensino de Biologia tomem a dimensão esperada de fazer com que os alunos compreendam os fenômenos biológicos em que estão envolvidos, o mesmo deve estar assente na possibilidade de gerar nos estudantes competências para agirem diante de situações adversas que enfrentem cotidianamente, tomem posição perante o fato, identificando o problema e promovendo a sua argumentação em prol da solução do mesmo.

Logo, para que as competências acima citadas, tão almejadas por educadores e gestores, possam ser definitivamente efetivadas nas escolas, os professores devem caminhar em sentido oposto ao que têm percorrido durante

décadas nas aulas de Biologia. Ou seja, tratar os conhecimentos biológicos de forma assimétrica, sem a devida criticidade, que se faz necessária; discutir os conteúdos de forma independente do modo de vida dos alunos, bem como tratá-los de forma propedêutica, segundo os PCN⁺EM, não tem o menor cabimento.

Espera-se que, com a conscientização dos professores sobre a importância de gerar nos estudantes as competências necessárias para que possam compreender o espaço em que vivem, a disciplina Biologia possa sair do estado de latência em que se encontra e tome proporções robustas no sentido de instrumentalizar os educandos a agirem sobre o meio de modo judicioso e sensato.

Com relação às competências de "Expressão e Comunicação – Articulação de Dados, Símbolos e Códigos da Ciência e da Tecnologia" que constam no documento, levando em consideração as competências destacadas anteriormente, segundo o MEC (BRASIL, 2002, p. 36-37), elas devem desenvolver nos alunos a capacidade de

Representar dados obtidos em **experimentos**, publicados em livros, revistas, jornais ou documentos oficiais, na forma de gráficos, tabelas, esquemas e interpretá-los criticamente [...];
Utilizar-se de diferentes meios – observação por instrumentos ou à vista desarmada, **experimentação**, pesquisa bibliográfica, entrevistas, leitura de textos ou de resenhas, trabalhos científicos ou de divulgação – para obter informações sobre fenômenos biológicos, características do ambiente, dos seres vivos e de suas interações estabelecidas em seus habitats. (Destaques nossos).

Nos excertos acima podemos observar também a preocupação dos gestores com a questão da leitura/escrita dos estudantes em ações educativas

que acontecem nas aulas de Biologia. Outro fato observável no texto diz respeito à possibilidade da experimentação ser considerada como um mecanismo prático a serviço dos alunos para a compreensão dos fenômenos biológicos, muitas vezes desconhecidos por eles.

Na modalidade de competência “Expressão e Comunicação – Elaboração de Comunicações”, o documento reitera que o ensino de Biologia, de alguma forma, capacite o estudante a “elaborar comunicações orais e escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, **experimentos**, questões, entrevistas, visitas, correspondências” (BRASIL, 2002, p. 37) (Destaques nossos).

A possibilidade de comunicar para seus pares a sequência didática seguida pelo grupo de alunos, desde o momento da problematização do conteúdo e/ou fenômeno, a observação empírica, o levantamento das hipóteses e seus testes de validação/negação até o estabelecimento da verdade, é um percurso de fundamental importância para os educandos, pois poderão expor os conhecimentos adquiridos utilizando uma linguagem específica da Biologia para descrever, com precisão e competência, o fenômeno investigado.

Concebido desta forma, o trabalho experimental não termina na simples experimentação e observação, mas envolve a verbalização, a negociação, o debate e a planificação de opiniões, a reflexão acerca dos procedimentos executados, a conjecturação, a avaliação criteriosa e a reflexão individual e/ou grupo sobre o que foi feito e o que poderia ter sido melhor construído.

Além dos enfoques já apresentados anteriormente, consideramos importante destacar o extrato presente na competência “Investigação e Compreensão – Medidas, Quantificações, Grandezas e Escalas”, que exalta a necessidade do estudante em “elaborar suposições e hipóteses sobre fenômenos estudados e cotejá-las com explicações científicas ou com dados obtidos em **experimentos**” (BRASIL, 2002, p. 39) (Destaque nosso).

Verificamos que os dados pontuados acima, mais uma vez, levam os estudantes a compreenderem a importância das ações experimentais na resolução de um problema. Sugerem ainda a utilização do método científico não mais como um processo imutável e que não leva os praticantes a pensarem sobre as variáveis que incidem sobre o mesmo.

Com relação aos conhecimentos de Biologia previstos nas **Orientações Curriculares para o Ensino Médio** (BRASIL, 2006), inicialmente, como nos documentos passados, ela faz uma análise crítica sobre o ensino de Biologia que prioriza a memorização de conceitos e denominações, bem como na obrigatoriedade de reprodução de regras e processos que contribuem apenas para descaracterizar os fundamentos epistemológicos que norteiam a disciplina enquanto Ciência em constante transformação. Essa concepção mascara a real amplitude que a disciplina deveria proporcionar: “a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo” (BRASIL, 2006, p. 15).

Segundo o documento, os professores deverão, também em sala de aula, ter o nobre papel de desenvolver competências e habilidades em seus alunos para que os mesmos possam analisar de forma planetária o seu papel na natureza.

Trata-se, portanto, de capacitar o educando para interpretar fatos e fenômenos – naturais ou não – sob a óptica da ciência, mais especificamente da Biologia, para que, simultaneamente, adquira uma visão crítica que lhe permita tomar decisões usando sua instrução nessa área do conhecimento (BRASIL, 2006, p. 20).

Diante desta necessidade apresentada no excerto acima, uma pergunta certamente ficará na mente dos professores: como fazer? Como sugestão para que os docentes criem as estratégias mais convenientes para a abordagem da temática que ele pretende implementar com seus alunos, a experimentação é sugerida, como um dos meios mais interessantes, para despertar a curiosidade investigativa dos alunos, tornando-os mais prazenteiros na missão de elucidar o problema proposto.

Outro ponto explorado diz respeito à importância dos professores compreenderem que muitos mecanismos de investigação por experimentação (ou outras estratégias sugeridas no texto) “podem – e devem – ser usados, e que não são, necessariamente, dependentes de laboratórios, equipamentos sofisticados ou de atividades complexas” (BRASIL, 2006, p. 30).

O importante, segundo o documento, é fazer com que os estudantes tenham uma participação efetiva em todos os encaminhamentos que forem feitos durante as aulas, especialmente nos procedimentos de experimentação investigativa.

Além disso, os docentes ainda devem levar em conta a necessidade da socialização por parte dos alunos dos caminhos que foram percorridos para se chegar a uma conclusão. É um momento ímpar para os discentes exporem suas opiniões, defenderem seus pontos de vista e aceitarem com resignação os possíveis equívocos cometidos no transcorrer do processo experimental.

Nas escolas que não dispõem de laboratório, ou a ação experimental é incompatível com os recursos presentes na mesma, o documento sugere que o professor pode apresentar alguns dados relativos aos experimentos que pretendia realizar e pedir que os alunos apresentem suas hipóteses, construam gráficos, façam tabelas, etc. Em seguida, ao expor os fundamentos teóricos e a linha de raciocínio que seguiria num procedimento experimental investigativo real, os estudantes terão condições de chegar, se não ao resultado esperado, pelo menos a construir um perfil organizativo do pensamento acerca da situação-problema sugerida.

Ainda com relação às escolas sem laboratório, pode-se fazer uso de materiais comuns e de fácil obtenção, como um vaso de planta, um aquário ou um terrário construído a partir de garrafas pet, uma lâmpada incandescente queimada para construir uma lupa, etc. O importante é que:

Ao organizar uma atividade prática, o professor deve valorizar o processo, explorar os fenômenos e analisar os resultados sob vários ângulos. Caso os resultados obtidos sejam diferentes dos esperados, deve aproveitar a situação para discutir o processo de produção científica. Ou seja, possibilitar ao aluno vivenciar as etapas do método científico. Um cuidado a ser tomado é evitar a relativização do “tudo é possível e nada é certeza”. O professor pode aproveitar a atividade prática para discutir o que seriam erros de procedimento e a múltipla possibilidade de resultados e de interpretações que, às vezes, caracteriza a ciência (BRASIL, 2006, p. 31).

Essa visão de que os cientistas “nunca erram” e que “sabem tudo” deve ser também discutida com os alunos durante as ações de investigação experimental em que os mesmos nem sempre saem como o programado. Esse, sem dúvida, é um momento de aprendizado, pois os alunos precisam

compreender que os cientistas são cidadãos comuns, sujeitos a erros e acertos, inclusive com muito mais erros do que acertos.

A experimentação, além de todas as contribuições positivas que pode dar para a aprendizagem significativa dos alunos, enfatiza o comportamento crítico e criativo dos estudantes diante do processo e dos resultados alcançados, como mais um dos inúmeros objetivos da experimentação.

2.2 O CONHECIMENTO E SUAS CONEXÕES: O CONHECIMENTO EM REDE NO CONTEXTO DA BIOLOGIA

De acordo com Machado (1996) já faz algum tempo que a concepção de *conhecimento*⁶⁹ está mudando. Atualmente a palavra que melhor se enquadra dentro deste perfil é *construção* que, paralelamente, traz em seu bojo a noção de *rede*, pois ao

Explorar o terreno epistemológico onde deverá ser plantada a semente da concepção do conhecimento como uma rede de significados em um espaço de representações, uma teia de relações cuja construção não se inicia na escola, e que se agrega, possivelmente, a uma proto-rede inata (MACHADO, 1996, p. 31).

⁶⁹ Jorge (1994, p. 33) cunhou os termos “artefactos informacionais” para distinguir as informações produzidas pelo homem, daquelas potencialmente presentes (por exemplo, o DNA de um organismo). Segundo a autora é possível mostrar que não existe “conhecimento” disponível, mas apenas informações. Acredita que nem os livros, nem as memórias dos computadores contêm conhecimentos (apenas informações). “E é, não na mera decodificação, mas somente da computação actual e integral dessas informações por um sujeito, por um espírito, que poderão eventualmente, surgir conhecimentos que – uma vez objectivados – passarão a habitar o mundo informacional”.

A ideia de rede, entusiasticamente, vai borrando os limites da pedagogia e atinge as ciências cognitivas, como a neurociência, a inteligência artificial e a psicologia cognitiva. Além disso, esse mesmo conceito de “conhecimento em rede” amplia as possibilidades docentes no sentido de replanejar suas atividades educativas, especialmente no que tange à ordenação do currículo e ao uso das tecnologias educativas. A dificuldade em compreender os processos cognitivos e os seus possíveis reflexos na ação didática do professor ainda é um grande desafio a ser superado.

Lévy (1993) avalia também o conhecimento como uma rede de relações, ao observar o fenômeno a partir dos processos cognitivos que são construídos pelo funcionamento do sistema nervoso e não pela lógica formal. O uso de metáforas é particularmente sugerido como um instrumento básico para possibilitar a harmonia entre os processos cognitivos e o trabalho pedagógico, pois a mesma é considerada como uma ferramenta mental indispensável que contribui para a compreensão do pensamento científico.

Particularmente no Curso de Férias, o uso de metáforas é constantemente percebido, haja vista a decisão da coordenação do evento para que todos os cursistas relatem apenas o que pode ser “observado”, sem consultar nenhuma fonte de pesquisa. Portanto, as aproximações entre o visível e o pensado, inevitavelmente, acontecem a todo o instante durante a construção e comunicação das ações realizadas.

Com relação à concepção de conhecimento e a seu significado, Machado (1996) estabelece com muita precisão duas vertentes muito associadas ao entendimento do que seja conhecimento. Declarações como “ter conhecimento” subjaz uma relação de poder, de posse [...]. Em compensação,

quando se assegura que alguém “conhece” determinada coisa, subentende-se que o sujeito detentor do conhecimento supera todas as expectativas com relação ao domínio lato de um dado assunto.

De qualquer modo, salienta a inseparabilidade entre os conceitos de conhecimento e significado. Ao conhecer, o indivíduo se apropria cada vez mais do significado de um determinado fundamento, de certas ações, etc. Mas para que essa união conhecimento-significado se concretize, a articulação com as abstrações, linguagem e concretude devem ser efetivadas.

É importante destacar também a importância dos signos, que são construídos sempre através de “feixes de relações”, independente de o sujeito utilizar a linguagem científica ou a linguagem corrente. Na linguagem científica a constância, o fechamento, a monovalência das significações são as principais características. “Enquanto na língua corrente haveria mais abertura, mais polivalência, menos estabilidade nas significações, além de certas diferenças na forma de negociação das relações constituintes dos feixes, em cada caso” (MACHADO, 1996, p. 35). O autor considera que é sob o ponto de vista do significado que surge, naturalmente, a concepção da linguagem.

De acordo com a linguagem utilizada pelo sujeito, os significados vão ganhando forma dentro de uma trama de relações. As metáforas surgem como uma ferramenta importante para estabelecer a interação entre esses dois contextos, pelo fato de tornarem possível que o indivíduo construa novas conexões entre os objetos já conhecidos e aqueles que ainda estão em formação.

Ao estabelecer um significado, o sujeito, na verdade, cria signos⁷⁰ que são revelados a todos através de símbolos que buscam expressar as imagens que estão sendo geradas por um processo de abstração. Na verdade, tanto as ações educativas quanto os processos de socialização dos conhecimentos estão relacionados à representação dos signos e, conseqüentemente, à construção de abstrações.

Em um processo argumentativo, a utilização de símbolos poderá cumprir uma excelente função, não só na exposição das premissas, mas também no conjunto global da argumentação. Nesse contexto, vale ressaltar que “o símbolo é geralmente mais concreto, mais manipulável que o simbolizado – como o fato de saudar a bandeira – uma atitude concernente ao simbolizado que exigiria, para ser compreendida, longas explanações” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996, p. 381).

Machado (1996) considera que todo o símbolo poderá ser utilizado como signo e servir de meio para a comunicação de um fato ou fenômeno, desde que se associe a uma linguagem que possa ser entendida pelos ouvintes. Por outro lado, se a linguagem não for uma ligação simbólica nem convencional, nem construída a partir de uma estrutura real integralmente aceita e conhecida, o significado do símbolo pode ficar restrito apenas àqueles que estão familiarizados com os termos, permanecendo para os demais ouvintes totalmente incompreensíveis; o que era inicialmente um símbolo perderá totalmente sua característica se não houver essa iniciação.

⁷⁰ Santaella (2000, p. 12) define signo “como qualquer coisa que, de um lado, é assim determinada por um Objeto e, de outro, assim determina uma idéia na mente de uma pessoa, esta última determinação, que denomino o *Interpretante* do signo, é, desse modo, mediatamente determinada por aquele Objeto. Um signo, assim, tem uma relação triádica com seu Objeto e com seu Interpretante”.

O que diz respeito à relação do conhecimento com a abstração, ele dicotomiza com precisão o olhar simplista que o senso comum tem sobre o que considera ser uma abstração e o que avalia como concreto. Este último é considerado como aquilo que é palpável, aquela coisa que não deixa dúvida, que é evidente, que tem consistência, o manipulável. As abstrações, ao contrário, são constituídas artificialmente, em geral, definindo qualidades que independem dos objetos a que pertencem, o não-concreto. Além disso, certos indivíduos que já possuem uma imagem mental padronizada acabam por considerar o não-real como sinônimo de abstração. Outros, em compensação, sugerem grande aproximação entre o que é abstrato e o que é real.

Partindo-se da realidade *concreta*, por um processo de depuração sucessiva, abstraindo-se características não-relevantes para os objetivos colimados, constrói-se um objeto *abstrato*, capaz de representar os objetos *concretos* naquilo que têm de mais *real* (MACHADO, 1996, p. 38).

Ao aceitarmos a redução dos verbetes concreto/palpável, como sinônimos, podemos estar omitindo muitos aspectos importantes do fenômeno observado. Além disso, durante o processo de construção do conhecimento, há que se caracterizar o sentido em que essa construção acontece: ela ocorre do concreto para o abstrato ou do abstrato para o concreto?

De maneira geral, os pedagogos acreditam ser mais simples que os educadores façam uso primeiramente de exemplos concretos para, posteriormente, fazerem uso das abstrações. Esse modo de pensar está estampado nos livros didáticos (como será discutido mais adiante nesta tese),

em que inicialmente apresentam toda a fundamentação teórica para só no final do capítulo disponibilizar os exercícios. O sentido abstrato-concreto só deve ser aceito nas séries iniciais de escolarização.

Portanto, percebe-se que ainda há certa indefinição sobre qual dos dois fazeres para a construção do significado e do conhecimento são mais aconselháveis a serem seguido pelos professores.

De acordo com Machado (1996, p. 40):

É importante insistir, portanto, em que a compreensão dos processos de construção dos significados, individual ou socialmente, não pressupõe uma opção entre as referidas vias. As passagens do abstrato ao concreto e do concreto ao abstrato constituem componentes solidários de um movimento que não tem seu início facilmente localizável nem no desenvolvimento ontogenético, nem no filogenético. Em tal movimento, as etapas sucedem-se harmonicamente, como a diástole e a sístole, sendo irrelevante a decisão sobre qual seria o ponto de partida e de chegada.

É necessário ainda considerar que tanto a realidade concreta quanto as abstrações, têm origens distintas por ocasião da definição dos processos cognitivos. O desejo de transformar as duas vertentes em uma espécie de jogo de alternativas (ou se começa por um ou por outro) constitui um “erro categórico”.

As abstrações devem ser analisadas como uma concepção que está posta no meio dos processos cognitivos, destacando-se como mediações imprescindíveis, condição de possibilidade do conhecimento. Ao tentar situá-la no início ou no fim, acabamos por descaracterizar sua objetividade. Da mesma forma, o acontecimento real estaria situado na fronteira deste processo haja

vista que naturalmente o conhecimento brota do real e, invariavelmente, a ele se dirige.

As abstrações também são consideradas instrumentos necessários para que o sujeito transpasse de um nível ao outro. Elas ordenam as relações mais significativas que são construídas, passando então ao que podemos denominar de realidade concreta. Esta por sua vez, se complexifica a cada instante, ficando cada vez mais rica, possibilitando que novas ações se intensifiquem sobre ela, e assim sucessivamente, pois novas formas de abstrações vão sendo formadas e, por consequência, novos estágios surgirão.

2.2.1 A Abstração

Lévy (1993, p. 159) define a abstração em termos de suas relações com as tecnologias intelectuais como “todo o problema fora de nossas capacidades de manipulação e de reconhecimento imediatos”.

Costa (1999, p. 5), por sua vez, considera que a palavra

Abstração vem do latim “abs-trahere”, que significa retirar, arrancar, extrair algo de alguma coisa. Não se trata de dar conta de uma totalidade, mas apenas de algumas características, situando, ao mesmo tempo, o limite e a progressão do conhecimento. Assim, o processo de conhecer está restrito ao que o sujeito pode retirar, ou seja, aquilo que ele pode **assimilar** dos observáveis ou dos não observáveis do objeto ou situação que está manipulando e/ou vivenciando.

Manzini (2007, p. 129), por sua vez, considera que “abstrair pode ser entendido como isolar uma qualidade perceptível de um objeto”. Costa (1999) acrescenta que o sujeito retira por abstração somente o que seus planos cognitivos (ações mentais possíveis de serem realizadas nos objetos) de assimilação admitem ser retirado naquele instante. Os esquemas disponibilizados para a realização desta tarefa são construídos a partir das experiências vivenciadas anteriormente, isto é, produto das abstrações empíricas/reflexivas passadas.

2.2.2 Tipos de abstrações

De um modo geral, as abstrações realizadas pelo sujeito, quando de sua interação com o objeto, podem ser classificadas em: empíricas, reflexivas e pseudo-empíricas (PIAGET, 1977 apud MANTOAN, 1994). As diferenças entre elas podem ser sintetizadas no quadro a seguir:

Quadro 2 - Diferenças básicas entre as abstrações empíricas, reflexivas e pseudo-empíricas (PIAGET, 1977 apud MANTOAN, 1994).

Empíricas	Reflexivas ou Reflexionantes	Pseudo-Empíricas
- Retira informações dos objetos e das ações do sujeito em suas características materiais; - Procede da experiência física (detecta nos objetos suas cores, formas, etc.); - Extrai suas informações dos observáveis das ações⁷¹ do sujeito e dos objetos; - Retira as informações dos aspectos materiais das ações (por exemplo, os movimentos, etc.) (MENDES, 2002); - Permite desenvolver nos alunos a capacidade de explicar o que fizeram na sua prática (mais sem se voltar para ela), utilizando todos os recursos que dispõem (escrita, fala, gráficos, tabelas, etc.). Contribui para que passem para as abstrações reflexivas.	- É a força motriz das estruturas mentais; - Deriva das coordenações das ações dos sujeitos em suas interações com o meio, tendo havido ou não tomada de consciência das coordenações das ações do processo reflexivo; - Construção e reflexão atuam juntas, e, por isso, algumas estruturas do comportamento e conhecimento são projetadas a um nível superior. Essa ação pode ser chamada como uma “tomada de consciência”.	- Diz respeito às características dos objetos; - Suas comprovações são frutos das coordenações das ações “mas procede do objeto e de seus observáveis atuais [...] pode ser verificada, por exemplo, quando o sujeito deduz um dado conhecimento (MANTOAN, 1994, p. 3); - É considerado por Mendes (2002) como uma variação das abstrações reflexivas, pois o objeto é modificado pelas ações do sujeito e enriquecido pelas propriedades extraídas da sua coordenação, como organizar os elementos de um jogo.

É necessário considerar ainda que o conhecimento produzido a partir da prática é fundamental [uma “ação” de primeiro grau, mas que poderá servir de base para a constituição de uma nova ação (de segundo grau ou abstração reflexiva ou reflexionante)] com elevada complexidade.

A conexão desses dois tipos de abstrações (empíricas e reflexivas) forma “a própria atividade mental: uma ação progressiva e endógena (interna – elaborada mentalmente), isto é, uma ação que tende a uma progressiva interiorização” (COSTA, 1999, p. 3-4). Esta, por sua vez, permitirá a construção

⁷¹ Reis (2002, p. 2) considera que “sob a luz piagetiana, a ação é a matéria-prima de toda adaptação intelectual e perceptual, pois sem ação não existe pensamento. A ação seria o instrumento por meio do qual o organismo se relaciona com os objetos externos e pode conhecê-los.[...] o conhecimento não está nem no sujeito e nem no objeto, mas sim na interação entre ambos”.

de outras abstrações, que servirão de alicerce para a construção do conhecimento.

As abstrações reflexivas contemplam outra questão: mas se as estruturas mentais não forem suficientes?

Quando os esquemas existentes não dão conta dos desafios ao nível das transformações do real, o sujeito faz um esforço no sentido contrário ao da assimilação, ou seja, volta-se para si mesmo, modifica suas hipóteses e concepções anteriores, face às perturbações provocadas pelas situações novas. Busca novas formas de agir (física e mentalmente) sobre o objeto, novas formas de assimilação. Assim, pela acomodação, o sujeito age no sentido de transformar-se em função das resistências impostas pelo objeto. Neste sentido, os desafios, as resistências e as perturbações, os erros, são fatores importantes porque provocam a construção de novos esquemas mentais (COSTA, 1999, p. 2).

Com relação ao erro, destaca que na prática construtivista esse momento, ao contrário do que acontece no ensino tradicional, é muito importante, pois leva os alunos a refletirem sobre todas as ações que realizaram. Isto é, o erro não se constitui como um simples engano, mas tem uma função fundamental no ato de conhecer (OLIVEIRA, 2006). É quando as hipóteses, os caminhos percorridos e as experimentações feitas são reavaliadas pelos estudantes para que seja percebido onde os equívocos aconteceram. Assim sendo, o equívoco passa a ser visto como algo positivo que contribuirá para o processo de abstração e para a superação da ideia de fracasso, o que constantemente está atrelada ao erro.

Além dessa questão, considera-se que o professor deve “chamar para si” a proposição das atividades que deverão ser realizadas pelos alunos, ou seja, ao colocá-los no centro do processo, estará desenvolvendo novas

situações para aprendizagem, muito mais provocante e desafiadora. Esta *ação de segunda potência* (COSTA, 1999) permite que os estudantes descrevam para todos as experimentações que realizaram, mas desta feita *usando apenas processos internos*⁷², ou seja, utilizando tanto as abstrações empíricas como reflexivas.

2.2.3 Os Objetos e suas Relações

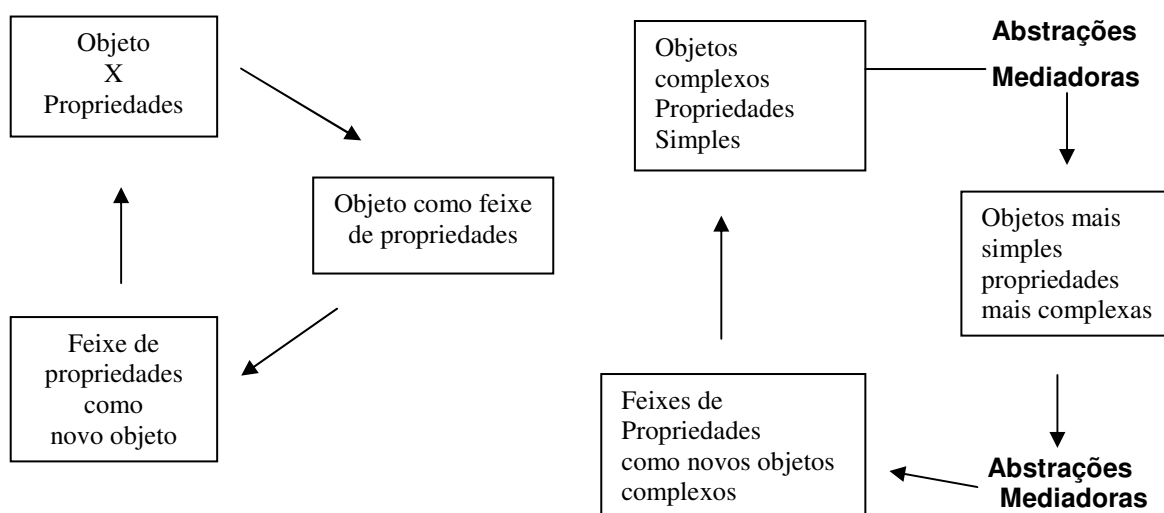
Antes de tratar especificamente sobre a dualidade objetos/relações, Machado (1996) retoma a discussão acerca das abstrações e do concreto. De um modo geral, considera-se que o concreto é muito mais simples do que as representações abstratas. Do mesmo modo, ao analisarmos as relações abstratas, invariavelmente, estaríamos considerando que a complexidade se dá no sentido objeto simples → objeto complexo ou que as abstrações simplificam objetos complexos.

Se considerarmos ao pé da letra essa relação, chegaríamos à conclusão que, na medida em que o objeto vai-se tornando complexo, leva consigo nossa capacidade de compreender o seu *modus operandi*. Simultaneamente, ao aceitarmos essa vertente, podemos acreditar também que os objetos, à medida que se complexificam, tornam-se cada vez mais desinteressantes, quer por sua simplificação, quer por nossa incompreensão (MACHADO, 1996).

⁷² Considerado também como processo endógeno.

Para fugir a esse dilema, considera-se prudente que se defina com precisão a relatividade e a mutabilidade do que vem a ser “simples” e “complexo”, bem como da dualidade existente entre “objeto” e “relações”.

Para isso, faz uma analogia acerca do domínio das funções inerentes ao computador, mostrando que conforme a pessoa vai interagindo com o equipamento, novas abstrações vão sendo construídas até o momento em que o elemento, totalmente “desvendado” pelo operador, procura definir novas formas de utilização (ou conexões) com o intuito de interagir de forma mais detalhada com a máquina. Esses processos seguirão indefinidamente até que o objeto se apresente como um feixe de propriedades, e, posteriormente, caracterize-se como novo objeto... Objeto complexo, mas com fundamentos iniciais considerados muito simples pelo sujeito. Esse ciclo tem continuação indefinidas vezes. O quadro a seguir, define resumidamente o processo:



Quadro 3 - Os objetos, as abstrações e suas relações (MACHADO, 1996, p. 45).

Pode-se observar no esquema que, apesar dos objetos serem considerados “complexos”, apresentam “propriedades simples” pelo fato de que o observador o faz lançando mão apenas de seu sistema sensitivo. Em seguida, provavelmente por intermédio do uso de analogias, começa a construir abstrações sobre o objeto. À medida que as abstrações evoluem, os objetos vão ficando (ou são interpretados) cada vez mais simples. Em compensação, pelo número de relações novas percebidas pelo sujeito, as propriedades que formam o objeto complexificam-se, tornando o mesmo mais complexo.

Depois de certo tempo, por meio das abstrações mediadoras que são construídas pelo indivíduo, o objeto passa a ser visto não mais como um objeto, mas como um feixe de propriedades (ou feixe de relações) que, conseqüentemente, darão origem a um novo objeto mais complexo, porém com qualidades simples. A partir daí outras abstrações começarão a ser produzidas, transferindo complexidade para as propriedades do objeto e o ciclo recomeça.

Para que todas as ações dos pensamentos abstratos possam ser desenvolvidas, a *percepção*, a *imaginação* e a *manipulação*, bem como suas articulações entre si e com as tecnologias intelectuais, precisam estar perfeitamente integradas para que essas atividades sejam possíveis. (RUMELHART, et al. apud LÉVY, 1993, p. 157)

A faculdade da percepção ou do reconhecimento de formas é caracterizada por sua grande rapidez. O sistema cognitivo se estabiliza em uma fração de segundo na interpretação de uma determinada distribuição de excitação dos captadores sensoriais. Reconhecemos imediatamente uma situação ou um objeto, encontramos a solução de um problema simples, sem que para isto tenhamos que recorrer a uma cadeia de deduções conscientes. Nisto,

somos exatamente como os outros animais. A percepção imediata é a habilidade cognitiva básica.

O ato, efeito ou faculdade de perceber pelos centros nervosos as impressões colhidas pelos sentidos, caracteriza o sentido lato do termo **percepção**. Em psicologia, neurociência e ciências cognitivas, a percepção é a função cerebral que confere significado a estímulos sensoriais a partir do histórico de vivências passadas.

Através da percepção, um indivíduo organiza e interpreta suas impressões sensoriais para atribuir significado ao seu meio. Consiste na aquisição, interpretação, seleção e organização das informações obtidas pelos sentidos⁷³. Dentro destes parâmetros, podemos considerar que a percepção é um instrumento que pode ajudar o sistema sensitivo a desenvolver seu trabalho com mais eficiência (LÉVY, 1993).

A **imaginação**, por sua vez, pode ser caracterizada como uma faculdade ou capacidade mental que permite a representação de objetos segundo as qualidades dos mesmos que são dadas à mente através dos sentidos. Em filosofia, tais qualidades são chamadas de “qualidades secundárias”.

Deste modo, a imaginação é uma competência cognitiva básica que se integra inteiramente com a percepção. Para o autor, a possibilidade de imaginar ou simular mentalmente o mundo exterior é um modo bem particular de percepção que tem início através de processos internos do sujeito. É

⁷³ Informações extraídas da Enciclopédia Livre Wikipédia (Pierre Lévy). Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pierre_L%C3%A9vy>. Acesso em: 05 mar. 2008.

através dela que, de acordo com as experiências vividas no passado, podemos antever situações e reações que precisaremos enfrentar no futuro.

Como se depreende, a imaginação relaciona-se diretamente com a capacidade de extrapolar, de transcender o imediatamente sensível, de projetar em sentido amplo seja um objeto material, seja uma ferramenta para construí-lo, ou mesmo um instrumento conceitual para compreendê-lo. É praticamente impossível dissociar percepção e imaginação no quadro-amálgama esboçado por Lévy (MACHADO, 1996, p. 58).

Com relação à **manipulação**, o autor a considera como a aptidão mais tipicamente humana, estando relacionada espontaneamente à percepção direta dos objetos.

É através da capacidade manipulativa que o homem desenvolveu com eficiência aptidões de manipulação e trabalhos manuais das mais diversas ordens. Essa capacidade cognitiva de manipular é analisada por Machado (1996), como a mais fundamental e abrangente, sendo incluída nesta perspectiva a habilidade de simular ou “manipular” representações. Deste modo, o trabalho manual se redimensiona, aproximando-se sobremaneira ao trabalho intelectual. Mas, apesar da subsunção da dimensão manipulativa, as representações são consideradas por Lévy (1993) como o “centro de gravidade” do processo.

Outro fato importante que deve ser levado em conta nesse momento são as representações e o conhecimento. Para Lefévre (1983 apud CARDOSO, 2007, p. 213) “as representações são fatos ou fenômenos de consciência, individual e social que acompanham uma palavra – ou uma série

de palavras – e um objeto – ou uma constelação de objetos – em uma sociedade e em uma língua determinadas”.

Deste modo, as representações são construídas entre o *concebido*, que é constituído dentro dos ideais e do discurso teórico dos indivíduos acerca do saber a ser produzido e anunciado, e o *vivido*, que é construído na experiência particular de cada pessoa e nas suas relações coletivas e sociais. Mas, particularmente, as representações estariam situadas especificamente entre o sujeito e o objeto, entre o vivido e o concebido.

Em relação aos professores, Cardoso (2007) considera que os mesmos demonstram suas representações não apenas quando dão uma aula expositiva para seus alunos ou apresentam seus pontos de vista em uma reunião, mas também quando utilizam materiais didáticos, quando se relacionam com seus alunos e também quando deixam de fazê-lo.

Castoriadis (s.d.) coloca a representação no centro de seus trabalhos caracterizando-a como uma imaginação radical.

A imaginação é a capacidade de colocar uma nova forma. De um certo modo, ela utiliza os elementos que aí estavam, mas a forma, enquanto tal, é nova. Mais radicalmente ainda: a imaginação é o que nos permite criar o mundo, ou seja, apresentarmos alguma coisa, da qual sem a imaginação não poderíamos nada dizer e sem a qual não poderíamos nada saber.

Portanto, apesar dos múltiplos cenários em que as representações foram analisadas, acreditamos que elas foram importantes, principalmente em relação à maneira como se articulam, quer seja com sua significância fixada em uma imagem analógica, quer com as representações metafóricas. Além

disso, pode surgir também nesse bojo a concepção de conhecimento “como um espectro de componentes onde as representações ocupam um lugar de destaque” (MACHADO, 1996, p. 62).

2.3 CONHECIMENTO POPULAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO NA ÁREA DA BIOLOGIA

Torna-se cada vez mais evidente que a ciência não é uma simples soma de conhecimentos, mas é preciso conhecer sua estrutura interna, as correlações e as condições de funcionamento de seu sistema e de seus componentes. É nesse sentido que deve ser buscada sua delimitação (PEÑA, 1996, p. 35).

De um modo geral, todos os indivíduos possuem uma visão muito particularizada com relação à compreensão e explicação dos fenômenos naturais que acontecem frequentemente no dia a dia. Estes conhecimentos, ditos “populares” ou de “senso comum”, são produzidos no momento em que os sujeitos interagem com os acontecimentos no cotidiano na comunidade em que estão inseridos. Podem ser caracterizados ainda como associativo, subjetivo e como aquele que dá conta das necessidades habituais em várias tarefas e na interação humana. Baseiam-se nas experiências vivenciadas, sem uma análise/verificação mais minuciosa, ou seja, sem o suporte do conhecimento científico (PEÑA, 1996).

Podemos afirmar também que o conhecimento do senso comum tem origem nas relações causais intuitivas, marcado pela falta de profundidade, rigor lógico e espírito crítico, ignorando a complexidade real da natureza (NÓBREGA, 2003). De acordo com Peña (1996, p. 10):

este tipo de conhecimento foi transmitido de geração em geração, formando parte das tradições de toda uma coletividade. Isto explica como o homem comum pode interpretar os diferentes fenômenos que ocorrem no seu dia a dia; desde os mais simples, [...] chegando inclusive a apresentar argumentos lógicos para explicar os fatos que conhece.

Além disso, segundo Dias e Fernandes (2000), o conhecimento popular é aquele que foi observado ou passado de uma pessoa para a outra por meio da educação informal ou por intermédio da imitação ou experiência pessoal. Esse conhecimento é desprovido do embasamento teórico, elemento fundamental à concepção de Ciência.

Lakatos e Marconi (1991 apud DIAS e FERNANDES, 2000, p. 3-4) sintetizam as características do conhecimento popular como sendo predominantemente:

- a) Superficial, isto é, conforma-se com a aparência, com aquilo que se pode comprovar simplesmente estando junto das coisas;
- b) expressa-se por frases como “porque o vi”, “porque senti”, “porque o disseram”, “porque todo mundo diz”;
- c) Sensitivo, ou seja, referente a vivências, estados de ânimo e emoções da vida diária;
- d) Subjetivo, pois é o próprio sujeito que organiza suas experiências e conhecimentos, que os adquire por vivência própria;
- e) Assistemático, pois esta organização das experiências não visa a uma sistematização das ideias, nem na forma de adquiri-las nem na tentativa de validá-las;

-
- f) Acrítico, pois, verdadeiros ou não, a pretensão de que esses conhecimentos o sejam não se manifesta sempre de uma forma crítica.

Portanto estas características que constituem uma parte do conhecimento “não especializado” formam o que designamos de conhecimento prévio. É a partir deste que os sujeitos buscam alcançar um conhecimento mais organizado, isto é, um conhecimento mais elaborado que foi produzido através dos métodos da Ciência e que pode ser posto novamente à prova, podendo ser aprimorado e, em muitos casos, ser superado através da utilização do mesmo método (PEÑA, 1996).

Por conseguinte, de acordo com Lakatos e Marconi (1991 apud DIAS e FERNANDES, 2000, p. 4) “o conhecimento popular não se distingue do conhecimento científico nem pela veracidade, nem pela natureza do objeto conhecido: o que os diferencia é a forma, o modo ou método e os instrumentos do ‘conhecer’”.

Consequentemente, para que o conhecimento possa ser considerado como “científico” devem ser observadas, com precisão, as particularidades do objeto ou fenômeno em estudo. Assim sendo, a ciência não pode ser avaliada como o único percurso que deve ser seguido para se chegar a uma verdade. Logo, um mesmo fenômeno ou objeto pode ser observado tanto pelo cidadão comum quanto pelo cientista; a diferença da observação entre eles esta na forma como o fenômeno é observado (DIAS e FERNANDES, 2000).

De acordo com as autoras, o conhecimento científico pode ser considerado como:

- a) Acumulativo, por obedecer a um processo de acumulação seletiva, em que novos conhecimentos substituem outros antigos, ou somam-se aos anteriores;
- b) Útil para a melhoria da condição da vida humana;
- c) Analítico, pois procura compreender uma situação ou fenômeno global por meio de seus componentes;
- d) Comunicável, já que a comunicabilidade é um meio de promover o reconhecimento de um trabalho como científico. A divulgação do conhecimento é responsável pelo progresso da ciência;
- e) Preditivo, pois, a partir da investigação dos fatos e do acúmulo de experiências, o conhecimento científico pode dizer o que foi passado e prever o que será o futuro (DIAS e FERNANDES, 2000, p. 2-3).

Destaca-se ainda na explicação científica:

- a) Objeto de estudo bem definido e de natureza empírica: delimitação e descrição objetiva e eficiente de realidade empiricamente observável, isto é, daquilo que se pretende estudar, analisar, interpretar ou verificar por meio de métodos empíricos;
- b) Objetivação: tentativa de conhecer a realidade tal como é, evitando contaminá-la com ideologia, valores, opiniões ou preconceitos do pesquisador⁷⁴;
- c) Observação controlada dos fenômenos: preocupação em controlar a qualidade do dado e o processo utilizado para sua obtenção;
- d) Originalidade: trabalho criativo, original;
- e) Coerência: argumentação lógica, bem estruturada, sem contradições;
- f) Consistência: base sólida, resistente a argumentações contrárias;
- g) Linguagem precisa: sentido exato das palavras, restringindo ao máximo o uso de adjetivos;
- h) Intersubjetividade: opinião dominante da comunidade científica de determinada época e lugar (DIAS e FERNANDES, 2000, p. 2-3).

Apesar disso, acreditamos que o modo como o conhecimento científico e do senso comum são obtidos não se originam nos fatos ou objetos, mas na forma de conhecê-los, justificá-los e transmiti-los.

⁷⁴ Particularmente consideramos essa proposição muito difícil de ser alcançada, principalmente porque o pesquisador, quer queira, quer não, sempre vai a campo carregado de uma série de concepções que estão impregnadas na sua forma particular de ver o mundo, fato que dificulta a imparcialidade do investigador com o seu objeto de pesquisa.

Assim, enquanto o conhecimento pelo senso comum é baseado em fatos ou acontecimentos isolados; orienta-se em dados imediatos e nem sempre busca explicações; composto por conhecimentos soltos e não organizados; é prognosticador (o homem comum também pode fazer predições, mas elas são justificadas apenas pelas analogias de senso comum); o científico é um conhecimento de fatos e situações em geral; procura bases sólidas, justificativas claras e exatas; é organizado e baseado em certos princípios ou leis (o cientista pode prever, às vezes com acerto e justificativa, de que maneira ocorrerão os fatos do futuro).

Segundo Galliano (1986 apud PEÑA, 1996, p. 12):

O processo de acumulação e transmissão de conhecimentos tem sido a mola propulsora da ciência e do progresso material da humanidade. Se a contribuição do conhecimento anterior, acumulado por nossos antepassados em séculos e séculos de observação, pesquisa e experimentação, estaríamos ainda vivendo como animais selvagens.

Em vista disso, o simples conhecimento pode ser analisado como uma coisa abstrata. Para que o mesmo possa ser prático e ter alguma importância concreta para a sociedade, torna-se necessário que seja de alguma forma, útil e possível de ser aplicado ou pelo menos, comunicado.

Deste modo, o conhecimento científico, objeto da ciência, deve ser verificável na prática por demonstração/experimentação, haja vista que esse “objeto” esta presente no mundo material, físico, perceptível por nossos órgãos sensitivos ou através da ajuda de instrumentos (microscópio, lupa, termômetro, etc.) que auxiliem nesse processo investigativo em busca da “verdade”.

3 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O TRABALHO EXPERIMENTAL

A resolução de problemas está a ser progressivamente reconhecida como um aspecto importante da educação em Ciências quer como meio de facilitar a aprendizagem quer como forma de adquirir as competências da própria resolução de problemas (GARRET, 1986 apud NETO, 1998).

Neste capítulo, apresentamos a metodologia didática **resolução de problemas** aliada ao **trabalho experimental**. Objetivamos com isso oferecer o perfil metodológico que mais se adequa aos procedimentos realizados por alunos e professores durante o Curso de Férias.

Iniciamos definindo as concepções de alunos, professores e investigadores (pesquisadores) sobre o que seria um **problema** para cada uma dessas categorias. Destacamos ainda os **tipos de problemas** de acordo com a visão de diversos pesquisadores da área. Em seguida, pontuamos as **características básicas de um problema** e as **etapas para a resolução**, com o intuito de instrumentalizar o leitor para a compreensão dos mecanismos que são utilizados pelos resolventes no momento de buscar uma solução para o problema de pesquisa.

Posteriormente, discutimos os **livros didáticos e a resolução de problemas** no ensino da Biologia, isto é, a relação do livro didático com a resolução de problemas pelos alunos e como se dá essa **resolução no laboratório didático**. Finalizamos com a **definição de um modelo de ensino e aprendizagem baseado** nessa perspectiva, evidenciando a importância dos conceitos-chave, os princípios orientadores do modelo, a composição geral do modelo e as fases que o compõem,

além de discutir algumas implicações educativas do modelo na formação de professores de Biologia.

3.1 AS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES, INVESTIGADORES (PESQUISADORES) E ALUNOS SOBRE O QUE SÃO PROBLEMAS

Problema é uma situação de dúvida, ou seja, um estado de tensão psicológico capaz de estimular a curiosidade, o pensamento reflexivo e provocar a ação em busca de uma solução ou atitude de trabalho. Pode-se entender o “problema” como um conjunto de fatos esparsos, que exigem relacionamento para serem compreendidos. É necessário levar-se em conta que não se pode confundir “problema” com uma simples “tarefa” a ser executada. Por outro lado, não se veja, em qualquer situação corriqueira, a existência de um problema (HENNIG, 1998, p. 215). (Destaque do autor).

Os conceitos que os docentes possuem sobre o que seria um problema, segundo as pesquisas realizadas por Lopes (1994), têm características muito semelhantes às concebidas pelos alunos como: problema é algo que pode ser resolvido e, geralmente, chama a atenção dos estudantes. Ou a ideia de que problema e exercício são a mesma coisa.

Costa e Moreira (1997, p. 2-3) lançam um outro olhar para a concepção de problemas para professores e estudantes.

Por outro lado à visão de problema para o professor pode não ser a mesma para o aluno: muitas vezes ele não consegue categorizar o problema em relação a um padrão como o professor o faz, então é necessário que este professor faculte ao aluno várias estratégias em resolução de problema, inclusive o raciocínio “para trás” simultaneamente com o procedimento “científico”.

Além disso, podemos verificar que é comum os professores categorizarem os problemas em teórico e os de resolução prática. Os primeiros são característicos de situações de sala de aula em que o docente está expondo um conceito e, para que possa ter certeza de que os alunos estão acompanhando seu raciocínio, propõe uma questão qualitativa oral que deverá ser respondida pelos estudantes. A principal finalidade deste procedimento é motivar os alunos a participarem mais da aula.

Os problemas de resolução prática, segundo Lopes (1994), são aqueles mais direcionados para a utilização de fórmulas matemáticas para a sua solução. Portanto objetiva apenas exercitar os alunos na utilização de algoritmos. No campo das ciências experimentais seria o equivalente à utilização de protocolos para a confirmação de uma teoria, a priori, colocada pelo professor.

Com relação à função da resolução de problemas durante as aulas, os educadores acreditam que os mesmos podem ajudar os alunos na aquisição de conceitos, principalmente se eles abordam situações do cotidiano. Deste modo, a resolução de problemas geralmente visa à comprovação de algum fenômeno e/ou a motivação dos alunos.

Os livros didáticos, a priori, são os recursos mais utilizados pelos professores para a proposição de problemas. Com pequenas adequações às realidades vivenciadas pelos estudantes, os manuais poderão ser de grande valia para o cumprimento desses objetivos. Além disso, os educadores acreditam que os alunos têm ou não propensão à resolução de problemas, não sendo necessária a interferência dos professores no processo. Somente os alunos “médios”, isto é, aqueles alunos que ainda não possuem certa destreza na compreensão e/ou

mecanismos de solução de uma situação problemática, necessitam de alguma ajuda docente para resolver os problemas propostos (LOPES, 1994).

Com relação à concepção de problema para investigadores didáticos, estes são unânimes em afirmar que os problemas são, em geral, uma situação em que ainda não se conhece a resposta, tampouco sabemos se ela realmente existe; há uma forma muito distinta dos chamados problemas de lápis e papel e “podem ter diferentes níveis de dificuldade e complexidade” (LOPES, 1994, p. 24).

Nessa perspectiva, a resolução de problemas poderá assumir um papel central no ensino de Biologia. Mas, para que isso aconteça, deverá ter características próprias, particularizadas pela série que os estudantes estiverem cursando e sempre correspondendo aos objetivos do ensino-aprendizagem previstos para aquele ano.

Apesar dessa visão dos pesquisadores didáticos, é importante ressaltar a necessidade de compreendermos que a noção de “problema” vai depender, principalmente, da perspectiva teórica, do contexto problemático e dos métodos de abordagem levados a cabo pelo professor. A junção desses três fatores (além de outros) poderá definir mais abertamente o que o docente considera como um problema.

Nesse ponto avaliamos importante, de acordo com Lopes (op. cit., p. 26), distinguir problema de exercício. As principais diferenças entre eles estão no “tipo e quantidade de informação fornecida, contexto utilizado, conhecimento da existência de uma solução e tipo de solução, processo de abordagem, objectivos educacionais que se pretende atingir”.

Deste modo, os exercícios apresentam ao estudante todas as informações que necessitam de forma clara e objetiva, isto é, o obstáculo é muito

reduzido, favorecendo a utilização de algoritmos. Além disso, como a contextualização física praticamente não existe, os caminhos (resolução mecânica) para a sua solução são facilmente conhecidos. Já “um problema inibe a tendência dos resolvidores para o imediatismo e convida à reflexão e compreensão da situação física antes de se começar a manipular a informação numérica e a uma avaliação da resolução” (LOPES, 1994, p. 27).

A percepção dos alunos acerca do que é um problema evidenciou alguns fatos interessantes. Eles consideram que sempre os problemas apresentam alguns dados, levantam alguns questionamentos e, finalmente, precisam usar alguma fórmula para resolvê-los.

Essas características do que seria um “problema” na visão dos alunos, de certo modo, evidencia o que eles observam diariamente no ambiente escolar, principalmente no que se refere ao que o próprio educador rotula como “problema”, muitas vezes não passando de simples exercícios de repetição em que esses, fazendo uso de algumas informações explícitas no texto, resolvem a título de exemplo o primeiro “problema” e, em seguida, os estudantes fazem os demais, imitando toda a sequência desenvolvida pelo docente.

Além dessas considerações, alguns estudantes vão mais além quando ponderam que sempre os problemas contêm alguns dados que precisam ser manipulados através de fórmulas para se chegar a um resultado. Ou seja, de acordo com os estudantes, os problemas sempre devem ter alguma(s) resposta(s), bem como as informações devem ser sempre explicitadas para que o problema seja resolvido com sucesso.

De certo, podemos avaliar, ainda na compreensão dos estudantes, a forte presença do modo como os autores dos livros didáticos apresentam seus

“problemas”. A maioria dos manuais oferece todos os dados/fórmulas/conceitos evidenciados claramente no texto para só no final do capítulo/unidade expor o “problema” que deverá ser resolvido, bastando para isso voltar algumas páginas e “copiar” as informações diretamente dos conteúdos apresentados.

Esse contexto de situação-problema presente no fazer docente e nos manuais didáticos são fatores determinantes para distorcer a visão dos alunos do que seja realmente um problema.

3.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE UM PROBLEMA

O problema aparece como aspecto central para delimitar o alvo de pensamento e este, controlando o acto de pensar, conduz a própria aprendizagem (DEWEY, 1925 apud LOPES, 1994).

Os trabalhos de Gil-Pérez, Martínez-Torregrosa e Senent Pérez. (1988) e Gil-Pérez, et al. (1989 apud CONCARI e GIORGI, 2000) concebem a resolução de problemas como um processo que reproduz procedimentos de uma pesquisa científica. Um problema, de acordo com esse ponto de vista, pode ser compreendido como uma situação que planeja dificuldades para as quais não possui soluções conhecidas, demandando para a sua solução, da consecução de determinados procedimentos que se referem a complexos processos intelectuais e operativos semelhantes aos realizados durante uma investigação científica.

Gil Pérez et al. (1992), por sua vez, acreditam que a noção de problema, como já discutido anteriormente, está atrelada às concepções presentes em

professores e alunos, na expectativa desses itens, de alguma forma, promoverem o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos, ou seja, os problemas apresentados aos alunos deveriam ter como pano de fundo as mesmas perspectivas dos enfrentados pelos cientistas.

Esses problemas não teriam respostas conhecidas a priori, por conseguinte os estudantes precisariam mobilizar competências para enfrentar questões propostas quer pelos professores, quer pelas situações do dia a dia. Esta complementação entre o conhecimento científico e sua aplicação prática poderia corrigir uma distorção no processo de ensino-aprendizagem das Ciências que, segundo Izquierdo, Sanmartí e Espinet (1999, p. 46) é “el problema principal de la enseñanza de las ciencias continúa siendo que los conocimientos científicos se saben decir, pero no se saben aplicar⁸¹”.

Apesar de a literatura que trata das Ciências Experimentais abordar de forma diferenciada os requisitos básicos que deve ter um problema para ser considerado como tal, Lopes (1994) aponta no quadro 4, o obstáculo, a relevância e a vontade, como os três atributos mais aceitos para o conceito de problema.

⁸¹ O problema principal do ensino de Ciências continua sendo que os conhecimentos científicos nós sabemos dizer, porém não sabemos aplicar (tradução nossa).

Quadro 4 - Os três atributos mais aceitos para o conceito de problema (Lopes, 1994).

Obstáculo	Relevância	Vontade
- a noção de obstáculo está presente nas definições de problema tanto nas ciências experimentais quanto na matemática; - o problema é um desafio para o aluno e para o professor? - quando o problema é apenas para o aluno, em alguns casos, o professor poderá dar alguns dados que poderão ser a chave para a resolução, o que inibirá os alunos a pensarem⁸²; - a natureza do obstáculo é um dos diferenciais mais importantes para distinguir exercício de problema; - nem sempre deve ser plenamente definido e sua compreensão dar-se-á ao longo do processo de proposição/testagem de hipóteses	- o problema deve ser relevante para o aluno, sendo a condição básica para despertar nele o interesse e o desafio para resolvê-lo; - o problema deve mesmo existir e não ser fruto de devaneios do professor; - o problema deve evitar ao máximo a descontextualização, para que os alunos se interessem; - o problema deve ter abordagem qualitativa antes de sua resolução, para que os alunos levantem hipóteses e caminhos que devem ser percorridos para a resolução (GIL PÉREZ et al., 1992); - professores devem transformar questões abstratas em problemas reais, que façam sentido para eles (MENDEZ, 2004).	- a vontade de vencer os obstáculos presentes no(s) problema(s) é uma noção ligada ao conceito de problema; - o problema deve ser interessante e fazer parte do cotidiano dos estudantes ou estar relacionado com algum evento discutido atualmente; - a natureza do obstáculo é fundamental para despertar nos aprendentes a vontade de resolver o problema.

3.3 OS LIVROS DIDÁTICOS E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

De modo geral, o contexto de sala de aula em que os professores pedem que os alunos resolvam problemas é sempre igual. O professor inicialmente se limita a transmitir aos estudantes o conteúdo programático. Em seguida, após assegurar-se de que os discentes acompanharam todos os fundamentos teóricos daquela unidade ou capítulo, apresentam aos alunos uma relação de problemas (exercícios

⁸² Sobre esse assunto, vale refletir sobre as palavras de Alves (2003, p. 56): “O pensamento é como uma águia que só alça vôo nos espaços vazios do desconhecido. Pensar é voar sobre o que não se sabe. Não existe nada mais fatal para o pensamento que o ensino de respostas certas. Para isso existem as escolas: não para ensinar as respostas, mas para ensinar as perguntas. As respostas nos permitem andar sobre a terra firme, mas somente as perguntas nos permitem entrar pelo mar desconhecido”.

de lápis e papel)⁸³ que tem como objetivo verificar se todos os ensinamentos prescritos foram assimilados por todos os estudantes (LOPES, 1994).

Esse tipo de problema, segundo Diniz (2006, p. 99), “gera nos alunos atitudes inadequadas frente ao que significa aprender e pensar”. A autora afirma ainda que esse tipo de problema convencional está estereotipado nos manuais, ou seja, “todos os dados de que o resolvidor necessita aparecem explicitamente no texto e, em geral, na ordem em que devem ser resolvidos”.

Nesse sentido, o ensino de Biologia, tal qual se apresenta atualmente, está fundamentado no uso de apostilas e na utilização do manual didático (considerado por Otero (1990) como uma ferramenta poderosa de uso generalizado nas aulas de Ciências) pela maioria dos professores de Ciências/Biologia no seu fazer pedagógico diário⁸⁴. A adoção de políticas públicas, voltadas para divulgação e acesso por parte de todos os estudantes das escolas públicas ao livro didático, terminou por tornar o trabalho docente mais ameno, no sentido de não ter mais que se preocupar em construir o material pedagógico e experimental que seria utilizado durante as aulas.

Se por um lado o livro facilitou o trabalho do professor, principalmente com relação à proposição de atividades experimentais para serem desenvolvidas em classe, por outro se abandonou a possibilidade de atualizar ou adaptar os conteúdos discutidos no manual à realidade local, social e histórica da comunidade em que a escola está inserida. Assim, as atividades experimentais ficaram reduzidas às que estão postas no corpo do texto do livro ou no final do capítulo/unidade, quando em

⁸³ Denominado por Diniz (2006) de problemas convencionais, pois na maioria das vezes percebe-se a ausência de um contexto significativo para o aluno e de uma linguagem condizente com a utilizada no seu dia a dia.

⁸⁴ Celso Vasconcelos em seu artigo “Resgate do Professor como sujeito de transformação – a formação em questão” utiliza o termo “piloto de livro didático”, referindo-se ao professor que somente repassa os conteúdos que estão impregnados nos livros didáticos, de tal forma que os manuais acabam sendo a única fonte de consulta, assim como considera os assuntos ali descritos, prontos e acabados.

geral os autores agrupam experimentos de acordo com as temáticas, como, o ar atmosférico, a água, o solo, etc.

É importante também salientar que, em geral, os professores recebem um exemplar (livro do professor) que já vem com todas as respostas elencadas ao final do fascículo. Nesse caso, os professores não precisarão mais ficar “batendo cabeça” com um ou outro problema que requer um pouco mais de atenção.

Outro agravante que verificamos no cotidiano das escolas é que professores se sentem pressionados pelos pais, alunos e coordenadores escolares a cumprirem as experimentações que constam nos manuais. Assim, vez por outra se sentem culpados por não utilizá-las durante as aulas de Biologia.

Mesmo com todas essas limitações, vale a pena compreender que os experimentos presentes nos manuais didáticos, dependendo da forma como serão executados pelos educadores, podem desenvolver nos educandos a aquisição de um número muito reduzido de conhecimentos e procedimentos (BARBERA e VALDEZ (1996); CACHAPUZ, PRAIA e JORGE (2002)). Gioppo et al. (1998, p. 43), por sua vez, consideram ainda que entre os professores “há preferência em se trabalhar com atividades demonstrativas, velhas conhecidas dos autores de livro-texto, que as repetem num vicioso ciclo de plágio” que em nada contribuem para a construção do conhecimento.

Com relação à forma de **proposição** e à **resolução de problemas** que constam nos manuais, não há muita diferença metodológica quando se analisam livros do Ensino Fundamental e Médio. O que facilmente é constatado é certa confusão entre o que seria um simples exercício e o que seria um problema dentro das pretensões apresentadas nesse texto. A não delimitação dessa fronteira acaba por interferir nas concepções dos professores do que possa ser caracterizado como

um problema (LOPES, 1994). Além disso, Zylbersztajn (1998) afirma que o que é exercício para uns, pode ser problema para outros.

Confiamos ser imprescindível retomarmos a questão sobre o porquê dos exercícios e/ou problemas que constam nos manuais escolares aparecerem no final das unidades (ou capítulos), necessariamente após a apresentação por parte do professor de uma série de conceitos. Zylbersztajn (op.cit., p. 28) acredita que “este problema não é meramente de organização do texto, mas está intimamente relacionado com o papel que os problemas representam na aprendizagem”.

Segundo Concari e Giorgi (2000, p. 382), as implicações desse procedimento podem ir mais além.

Romer (1996) ha calificado [...] como “deplorable”, la práctica presente en los textos de los problemas propuestos al final de capítulo que se refieren no sólo a principios y ecuaciones básicas de ese capítulo, sino además a secciones específicas dentro del capítulo, con lo cual el estudiante puede encontrar la fórmula que contiene los símbolos presentes en el enunciado con sólo volver atrás unas páginas⁸⁵.

Consequentemente se concebemos a aprendizagem como uma atividade de resolução de problemas, não faz sentido a disposição dos problemas (exercícios) somente no término das unidades ou capítulos, muito pelo contrário, seria mais expressivo inserí-los durante a discussão dos conceitos, isto é, no corpo do texto, pois poderiam contribuir significativamente para uma aprendizagem mais sólida.

⁸⁵ Romer (1996) tem qualificado, como “deplorável”, a prática presente nos textos dos problemas propostos no final de cada capítulo que se referem não só a princípios e equações básicas desse capítulo, além disso, há sessões específicas dentro do capítulo, no qual o estudante pode encontrar a fórmula que contém os símbolos presentes no enunciado, somente voltando atrás algumas páginas (tradução nossa).

Nesse mesmo ponto de vista estão as atividades experimentais que não são nem consideradas nem apresentadas como problemas. “Se as atividades experimentais forem concebidas e propostas como uma parte da resposta a um problema, elas fazem mais sentido para o aluno” (ZYLBERSZTAJN, 1998, p.28).

Praia, Cachapuz e Gil Pérez (2002, p. 130) consideram ainda que os manuais didáticos, bem como muitas práticas docentes, não determinam claramente a situação-problema em estudo. Algumas vezes os estudantes não tem ainda uma definição clara sobre o que realmente procuram encontrar. Os alunos ainda tentam dar um sentido aos seus conhecimentos, mas o fazem de modo fragmentado “já que lhes falta um fio condutor, um organizador, um problema que unifique as ideias”.

Sem a ajuda dos livros didáticos que poderiam “contornar”, pelo menos em parte, essa celeuma, o dilema acaba ficando um pouco mais complicado, principalmente quando pensamos nas ações que os estudantes devem ter para resolver os problemas.

A resolução dos problemas que é feita pelos estudantes, acontece de modo muito aberto, ou seja, eles respondem como podem ou como os professores os deixam resolvê-los. Os docentes, como já explicitado anteriormente, solucionam os primeiros problemas para “servir de exemplo e como caminho a seguir” para os demais que serão feitos pelos alunos. Nesse caso, os estudantes, mecanicamente, começam a solucioná-los até tudo sair dentro dos trâmites já previstos pelo professor no “problema” que ele já resolveu a priori. Quando alguma variável não programada surge, os pressupostos construídos anteriormente não darão conta de esclarecê-lo e os estudantes terão que esperar pela ajuda docente para a conclusão da tarefa.

Lopes (1994) assinala ainda que, geralmente, não há uma discussão prévia, nem por parte do professor, nem por parte dos alunos, sobre a importância daquele problema. Ao término da resolução, raramente acontece um amplo debate sobre os referenciais teóricos que deram suporte à elucidação do problema, muito menos de que maneira a problemática abordada tem a ver com os problemas reais que os estudantes enfrentam ou observam a cada dia (LOPES e COSTA, 1996).

Em vista disso, podemos refletir claramente que os livros didáticos têm suas limitações. O estilo estático da informação, a dificuldade de apropriar a sua preleção ao leitor e a incoerente interatividade deste com o leitor são alguns pontos considerados por Lopes (1994), como sérias restrições específicas dos manuais escolares.

Além disso, Laburu (2003, p. 240-241), afirma que:

Os estudantes devem expressar os seus próprios pensamentos, comentários e ajuizamentos, em vez de recitar respostas de livros-textos. Os professores e os estudantes individualmente, precisam se engajar numa extensiva série de troca de questionamentos, o que ajuda os primeiros, a articular suas crenças e concepções, e, os segundos, a avaliar de forma imediata as suas praxes. É necessário que haja uma atmosfera de intercâmbio intelectual entre os estudantes, onde cada um deles procure entender o pensamento do outro.

Diante das delimitações dos manuais didáticos, podemos concluir que qualquer tipo de livro-texto acaba por transferir para os usuários praticamente toda responsabilidade pelo seu uso e, conseqüentemente, sua qualidade poderá (ou não) ser certificada, dependendo da forma como o leitor compreender seus pressupostos.

Com isso entendemos que toda a abordagem e/ou formulação de problemas com a máxima propriedade e diversidade não serão encontradas em

qualquer livro, devido à necessidade de possuir ele um caráter dinâmico para a informação e uma estreita relação com os seus leitores, além da adequação ao discurso, vivências e experiências dos estudantes.

De todo modo, acreditamos que o livro didático pode ser um instrumento a serviço do professor para potencializar a formulação de problemas. Estes, apesar das circunscrições definidas, como a quantidade de dados que podem ser selecionadas pelo leitor, sugestões de atividades para os estudantes executarem e informações escolhidas e trabalhadas, etc., ainda podem ser usadas como um instrumento de trabalho para a formulação de problemas.

São duas as propostas apresentadas por Lopes (1994) com o objetivo de transformar o manual didático em fonte de trabalho para a proposição de problemas: propor problemas para orientar a aprendizagem de conceitos durante a leitura das informações e formular problemas, tomando como ponto de partida os conhecidos exercícios de lápis e papel, de procedimentos experimentais e de atividades indicadas para os estudantes executarem.

No que diz respeito à resolução de exercícios de lápis e papel, há exigência de modificá-los para problemas que necessitem de uma experimentação, da mesma forma que é imprescindível que este possa ser transformado em problema que, obrigatoriamente, precise de uma atividade experimental para a sua solução e, por fim, trocar os exercícios fechados por problemas abertos que possam ter como aspecto principal uma pequena investigação.

Para a concretização dessas propostas, alguns procedimentos podem ser realizados pelos professores para transformarem os exercícios dos manuais didáticos em problemas reais, tais como:

- a) Aumentar o número de dados que são necessários para responder à(s) questão(ões) formulada(s);
- b) Diminuir ou anular o número de dados explícitos que são necessários para responder à(s) questão(ões) formulada(s);
- c) Retirar algumas ou todas as questões de orientação;
- d) Acrescentar informação à situação física apresentada no enunciado, no sentido de a tornar mais complexa (LOPES, 1994, p. 48).

Do mesmo modo, as atividades experimentais que estão propostas nos livros didáticos também podem ser transformadas em verdadeiros problemas para os estudantes, desde que o professor “retire o procedimento ou protocolo experimental e substitua-o pela formulação do problema que se quer resolver”, deixando a cargo do docente a retirada ou não dos materiais. Além disso, considera que “a atividade experimental pode ser uma parte da resolução de um problema em que se pretende verificar uma hipótese” (LOPES, 1994, p.49), e não apenas com a finalidade de examinar a analogia operacional entre grandezas.

3.4 DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.

Segundo Cheung e Taylor (apud LOPES e COSTA, 1996, p. 50)

Es un proceso interactivo entre profesor, alumnos, contextos problemáticos y tareas, que sin poner en segundo plano los conceptos, las experiencias y el lenguaje, parte de los contextos problemáticos, las tareas-problema y los problemas para la construcción del “conocimiento conceptual y procedimental”⁸⁶.

⁸⁶ É um processo interativo entre professor, alunos, contextos problemáticos e tarefas, que sem pôr em segundo plano os conceitos, as experiências e a linguagem, parte dos contextos problemáticos,

A resolução de problemas possibilita aos professores, tomando como base a unidade didática a ser desenvolvida com os estudantes, redimensionar seus projetos de trabalho, no sentido de problematizarem os conteúdos provocando, assim, uma possível melhora no processo ensino-aprendizagem.

De acordo com Lopes e Costa (1996) esse modelo fundamenta-se nos seguintes aspectos: ensino-aprendizado determinado pela resolução de problemas (ou de tarefas-problemas); os contextos problemáticos devem nortear o início dos questionamentos; os conceitos são identificados, amadurecem, operacionalizam-se, desenvolvem-se e formalizam progressivamente; tarefas-problemas e problemas não são uniformes, isto é, podem ser utilizados em diversos momentos, adotando feitiço e objetivos de acordo com as perspectivas definidas pelos docentes para o aprendizado dos estudantes.

Elencam quatro aspectos que caracterizam um modelo de ensino-aprendizado nessa perspectiva: os conceitos-chave (e sua definição), os princípios que orientam todo o modelo, a constituição geral do modelo e suas fases e, finalmente, o que consideramos um ponto vital, as implicações educativas deste modelo de ensino-aprendizagem na formação do professor.

3.4.1 Conceitos-Chave.

Segundo Lopes e Costa (1996) e Lopes (1994, p. 37) os principais **conceitos-chave** envolvidos nesse modelo de ensino são:

das tarefas-problemas e dos problemas para a construção do “conhecimento conceitual e procedimental” (tradução nossa).

- **Contexto Problemático:** ambiente criado em sala de aula e construído a partir de situações autênticas, conhecidas (ou não) e do agrado dos alunos; “este ambiente destina-se a explorar conceitos, a formular questões, problemas ou tarefas-problemas”;
- **Tarefas-problema:** procedimentos que estão articulados entre si e surgem do contexto problemático criado para resolver o problema indicado pelo professor ou pelos estudantes; visa a “obter, ampliar e/ou aperfeiçoar relações operacionais (ou não) entre conceitos e adquirir e aperfeiçoar capacidades cognitivas, afectivas e psico-motoras”;
- **Problema:** proposto com base no contexto problemático anunciado acima. Como já comentado neste documento, o mesmo deve ter um propósito bem significativo para despertar o interesse dos resolventes; objetiva “resolver dificuldades ou necessidades específicas de conhecimento, sentidas pelo aluno, para obter e/ou ampliar conhecimento conceptual e processual e desenvolver capacidades cognitivas e afectivas”;
- **Linguagem Qualitativa:** se caracteriza por ser uma linguagem descritiva e sugestiva, com aspectos lógicos e extralógicos;
- **Linguagem Quantitativa:** linguagem que estabelece relações específicas entre grandezas e ideias;
- **Linguagem Formal:** refere-se a um modelo ou teoria físico-matemática;

Caracterizam ainda outros termos relacionados mais especificamente com diversas fases da construção do conhecimento⁸⁷.

⁸⁷ Corresponde ao **estado de crescimento de conceitos**, que são: identificação de conceitos, maturação dos conceitos, operacionalização dos conceitos, desenvolvimento dos conceitos, formalização de conceitos.

3.4.2 Princípios Orientadores do Modelo.

Nos **Princípios Orientadores do Modelo** são apresentados quatro itens indispensáveis nesse modelo de ensino-aprendizado: o modelo da linguagem, da contextualização, da problematização e do crescimento dos conceitos.

3.4.2.1 Princípio da Linguagem:

É semelhante aos tipos de linguagem elencadas anteriormente (qualitativa, quantitativa e formal). O modelo prevê a utilização na resolução de problemas dos três tipos.

De acordo com o **tipo de linguagem**, pode-se afirmar que a análise qualitativa da situação sob o aspecto físico ou químico, segundo Lopes (1994), deve caracterizar os problemas colocados no início da unidade de ensino, pois prescinde de uma abordagem quantitativa e/ou formal.

A colocação do problema, numa fase intermediária da unidade de ensino, justifica-se pelo fato de os alunos ainda não possuírem os conhecimentos científicos bem estruturados, além disso, as relações que surgem entre os conceitos que são discutidos precisam ser operacionalizados. Os problemas, para serem resolvidos, muitas vezes necessitam que seja utilizada uma linguagem basicamente quantitativa.

Enfim, após os estudantes possuírem a capacidade de operacionalizar os conceitos, o professor deverá lançar mão de problemas (localizados na fase terminal da unidade de ensino) que necessitam de uma linguagem formal para serem solucionados.

Diante do exposto pelo autor, podemos concluir que os problemas devem estar associados a uma linguagem adequada para que os estudantes não encontrem muitas dificuldades para chegarem à solução final.

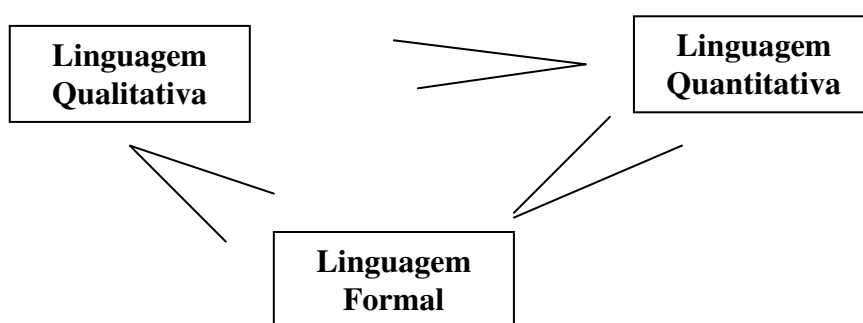


Figura 1 - Linguagem do Modelo (LOPES e COSTA, 1996, p. 51).

Com base na organização da figura acima, podemos constatar a necessidade de uma abordagem cíclica dos três tipos de linguagem, durante a investigação/construção dos conceitos. É importante estar atento para o fato de que, ao se trabalhar um conceito diferente, é indispensável um tipo de linguagem que seja pertinente com a fase de crescimento de conceitos do mesmo.

As primeiras etapas devem fazer uso de uma linguagem qualitativa, permitindo assim o “romance (LOPES, 1994; LOPES e COSTA, 1996, p. 51) de los

alunos con los contenidos y la maduración de los conceptos sin los cuales no se deben introducir los lenguajes cuantitativo y formal”⁸⁸.

3.4.2.2 Princípio de Contextualização

Tem como pressuposto as considerações apresentadas sobre o que vem a ser um contexto problemático (figura 2). Quase todos os problemas podem ser gerados naturalmente. Esta fase é muito importante, pois, em geral, os educadores reclamam que os estudantes não dominam adequadamente os requisitos básicos para a resolução de problemas.

A figura 2 ilustra uma das maneiras de se criar um contexto problemático. O item “a” (ocorrências naturais ou tecnológicas) pode ser utilizado por professor e alunos para introduzir vários conceitos em um ambiente o mais natural possível. O contexto problemático pontuado em “b” que, conseqüentemente, poderá dar origem a uma trama de problemas e tarefas-problemas (c) que poderão proporcionar o crescimento do conhecimento conceptual e processual (LOPES e COSTA, 1996, p. 51).

⁸⁸ Romance dos alunos com os conteúdos e a maturação dos conceitos sem os quais não se devem introduzir as linguagens quantitativa e formal (tradução nossa).

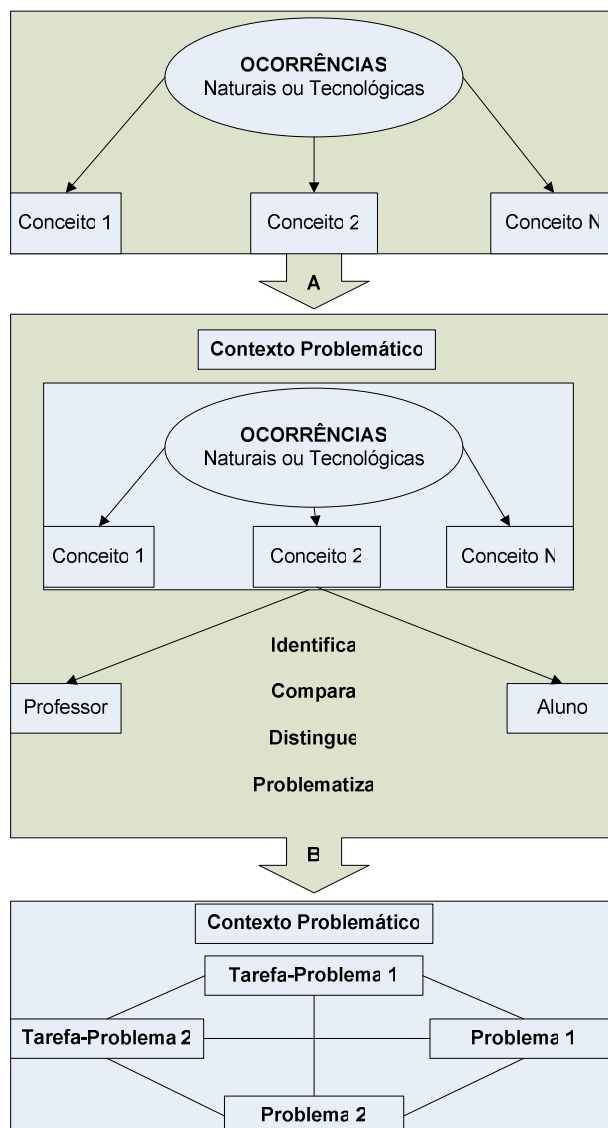


Figura 2 - Criação de contextos problemáticos e situações problemáticas (LOPES e COSTA, 1996).

De acordo com a figura 2, deve-se, inicialmente, escolher uma situação do cotidiano dos alunos ou que tenha significado concreto para eles, como os problemas que normalmente enfrentam (ou observam) na comunidade onde moram.

Definido o problema a ser solucionado, o passo seguinte é em direção à biblioteca, à pesquisa em sites confiáveis da internet, à leitura de jornais e revistas, visita a entidades privadas ou públicas que tenham informações que possam contribuir para a pesquisa, investigar em material audiovisual relacionado com um

problema da vida real e que seja abordado sob distintas visões e com informações suficientemente esclarecedoras sobre o assunto a ser pesquisado, etc..

Todos os dados recolhidos pelos alunos devem ser antecipadamente analisados pelo educador para que este possa ajustá-las aos conceitos que devem ser estudados na sala de aula.

Após a seleção de grande parte dos elementos que poderão ser úteis para a elucidação do problema, desta feita em sala de aula (fase b), estas deverão ser apresentadas para os estudantes, para oportunizar a turma a possibilidade de estudar todos os documentos levantados e selecionar, sistematizar e organizar o material pesquisado.

A discussão acerca dos dados coletados é o procedimento que deve ser dado logo em seguida, para que possam comparar informações, identifiquem-se com as ideias que possam auxiliar na percepção de determinados elementos, formulem-se novas perguntas diante de algumas informações que suscitem dúvidas, etc. O envolvimento afetivo deve prevalecer nessa fase para que os problemas que forem trazidos à tona pelos alunos possam ser averiguados sem constrangimento para ninguém, pois eles emanaram de suas próprias descobertas.

Uma vez com todo o material recolhido pelos alunos em mãos, o docente, em negociação com os educandos, define um conjunto de problemas e tarefas que necessitam ser trabalhados e investigados (fase c) durante todo momento dedicado à aprendizagem dos conceitos que dão suporte à unidade didática em estudo. Algumas vezes, pode ser necessário reformular alguns problemas para que estes possam se adequar mais convenientemente a situações novas que possam surgir.

Deste modo, o professor, com a participação direta de seus alunos, terá em mãos um conjunto de problemas bem diversificados que poderá ser resolvido,

passo a passo, ao longo do desenvolvimento da unidade de ensino, objeto do trabalho docente.

3.4.2.3 Princípio da Problemática

No **princípio da problematização**, o conhecimento se constrói tendo como base as tarefas-problemas e problemas, além disso, a problematização deve investir também nesses conhecimentos que estão sendo construídos.

Adiante, Lopes (1994, p. 47) destaca a importância de se discutir e manipular com presteza todas as informações que foram coletadas anteriormente, com o único objetivo de problematizá-las. Pode-se acompanhar a ordem a seguir:

- Sistematizar a informação fornecida ou recolhida relativa ao tópico a abordar;
- Estabelecer, através da discussão, as relações entre as diferentes informações;
- Identificar a informação que falta para a compreensão da situação;
- Estabelecer uma rede de ligações entre informação sistematizada, informação em falta e conceitos a abordar;
- Formular perguntas, estabelecer conjecturas, propor experiências, etc.;
- Formular tarefas-problema e problemas a partir da actividade anterior.

Para que os procedimentos de problematização tenham êxito, é imprescindível que professores e alunos tenham acesso direto às informações coletadas da situação a ser analisada. Deste modo, garante-se gerar diversos problemas com vários formatos, o que poderá aumentar a possibilidade deles serem

apropriados mais significativamente pelos estudantes, fato caracterizado por Lopes (1994, p. 47), como sendo “um dos aspectos essenciais para o sucesso na resolução de problemas”.

Lopes e Costa (1996) ressaltam que, de acordo com a fase de crescimento de conceitos que os alunos se encontram, os problemas devem possuir características diferentes. Portanto devem ter um grau de complexidade gradativo, desde o pensamento percebível até o pensamento formal. Os diversos tipos de problemas necessitam estar concatenados, sempre antecedido de problematização, o que demandará a elaboração de modelos (figura 3).

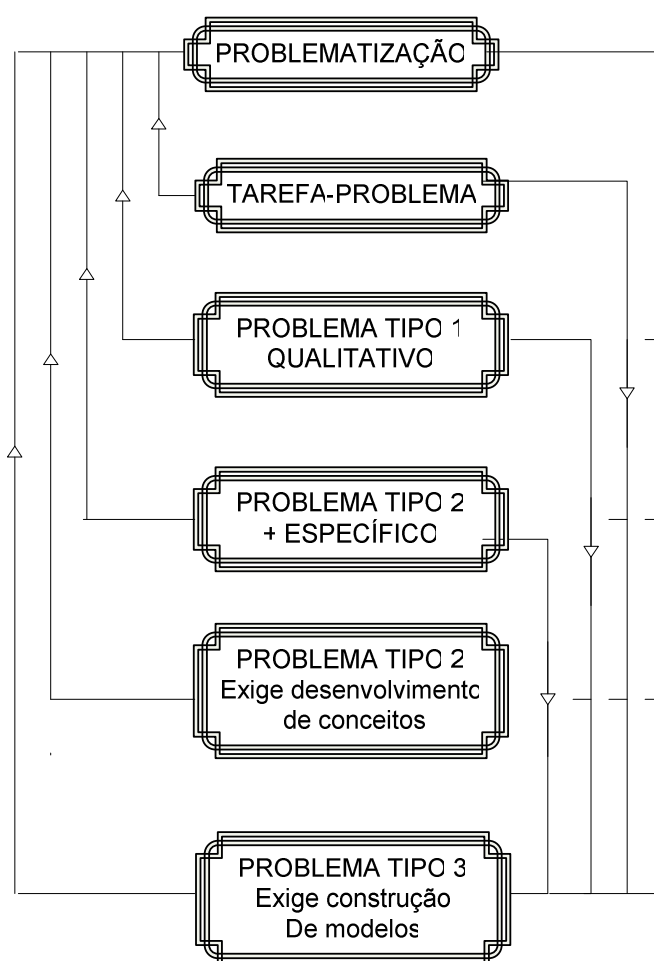


Figura 3 - Relações entre os diferentes tipos de problemas (LOPES e COSTA, 1996, p. 52).

A figura 3 sugere também a exigência da problematização ser um processo ordenado a partir da realidade em que os estudantes vivem, podendo para isso envolver acontecimentos naturais ou realizações tecnológicas, devendo ainda incidir sobre os conhecimentos já construídos.

Verificamos também na figura 3 que, quando a problematização é realizada tomando como base um contexto problemático, originará uma rede de tarefas-problemas e problemas (encadeados entre si e com o propósito de conduzir a problemas que exijam a construção de modelos) com diferentes perspectivas (de acordo com a fase de crescimento de conceito em que os estudantes se encontrem) que poderão permitir o desenvolvimento dos conhecimentos conceitual e procedimental (LOPES e COSTA, 1996).

3.4.2.4 Princípio de Crescimento de Conceitos

Com relação ao **Princípio de Crescimento de Conceitos** nos alunos, há necessidade dos problemas estarem sempre de acordo com essas cinco fases (figura 4):

- **Identificação de conceitos:** reconhece-se a existência de novos conceitos com contornos ainda indefinidos;
- **Maturação de conceitos:** reconhecem-se os atributos essenciais e os não essenciais de um conceito e distinguem-se exemplos de não-exemplos;
- **Operacionalização de conceitos:** as relações entre conceitos são externas e operacionais;
- **Desenvolvimento de conceitos:** o sentido de um conceito ganha novas significações e a rede de ligações alarga-se;

- **Formalização de conceitos:** a rede de ligações é interna, está bastante ampliada e está integrada numa teoria consciente e consistente (LOPES, 1988, p. 52; LOPES e COSTA, 1996, p. 52⁸⁹).

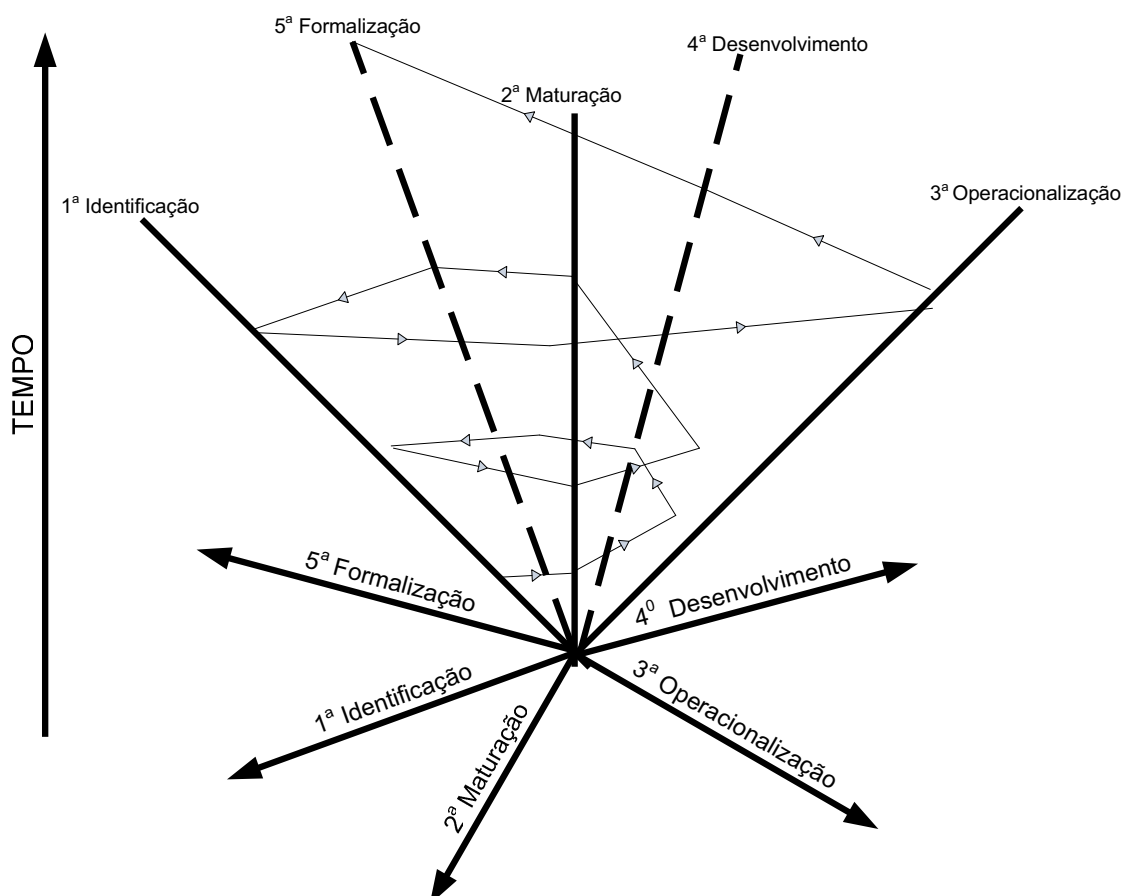


Figura 4 - Fases de Crescimento de Conceitos e de suas relações com o tempo (LOPES, 1988, p. 52; LOPES e COSTA, 1996, p. 52).

Os conceitos devem ser construídos por um processo complexo de crescimento, desde o instante de sua identificação até a sua formulação, exatamente na sequência que foi apresentada anteriormente e demonstrada na figura 4. As fases de crescimento de conceitos⁹⁰ devem ser constantemente revistas.

⁸⁹ Os autores, além das cinco dimensões apresentadas, acrescentam ainda o **tempo**, pois ao considerar o crescimento dos conceitos com a forma helicoidal, cada uma dessas dimensões cresce com o tempo.

⁹⁰ O Crescimento dos Conceitos é um processo interno e este princípio não pretende ilustrar (LOPES e COSTA, 1996).

Os processos de criação das situações problemáticas são indicados para a **identificação dos conceitos**. Eles tem como características serem qualitativos e buscarem investigar em profundidade o evento que está sendo analisado. Um dos objetivos do professor fazer uso deste tipo de caso é proporcionar aos estudantes a possibilidade de constatarem que existem conceitos novos que eles ainda não tiveram a oportunidade de descobrir.

A **maturação de conceitos** requer situações problemáticas que tenham como propriedade explorar as relações entre as grandezas, utilizando para isso uma linguagem qualitativa. Outra finalidade é desenvolver nos alunos predicados essenciais e não essenciais que, por ventura, estejam presentes em alguns conceitos a serem trabalhados. Além disso, lembra-nos da importância dos educandos reconhecerem que sua compreensão sobre determinado assunto pode estar incoerente com as relações entre as grandezas.

As tarefas-problemas são recomendadas para a **operacionalização dos conceitos**. Elas devem estabelecer certas afinidades entre as grandezas, desta feita se apropriando de uma linguagem quantitativa para auxiliar na resolução do problema. O autor destaca ainda a semelhança deste com o formato do trabalho experimental, pois é conduzido pelo levantamento de hipóteses preliminares. Em alguns casos podem servir para a refutação das concepções equivocadas dos estudantes.

No que diz respeito ao **desenvolvimento dos conceitos**, devemos considerar a necessidade dos problemas utilizarem uma linguagem quantitativa e permitirem a possibilidade de extensão a outros conceitos científicos a serem trabalhados. Em geral, enquadram-se dentro da perspectiva de exploração de contextos reais, podendo ainda fazer uso de procedimentos experimentais para a

solução do problema. A proposição de hipóteses norteadoras para a resolução e a construção de modelos conceituais, que sejam próximos dos discutidos no problema, podem ser usadas tanto naqueles que abordam a realidade quanto nos que utilizam trabalho experimental. A resolução desse tipo de problema pode contribuir para que as concepções dos estudantes sobre o conteúdo estudado sejam confirmadas ou substituídas.

Na **formalização dos conceitos**, afirma a obrigatoriedade destes empregarem linguagem formal, estimulando a construção de uma intrincada rede interna de conceitos. Em geral, surgem na fase terminal da unidade de ensino. Assim como o anterior, o problema pode ser construído tomando como base situações problemáticas da vida real, para estimular entre os estudantes seu interesse pelo mesmo. É necessário, para o êxito desse procedimento, que os educandos abandonem concepções deficientes, assim como os professores devem ter o cuidado de construir modelos conceituais que sejam adequados ao nível de abstração que os estudantes possam atingir.

Portanto, a figura 4

nos mostra que as situações problemáticas podem evidenciar diferentes estados de identificação e maturação dos conceitos. Do mesmo modo, as tarefas problemas e problemas devem evidenciar diferentes estados de operacionalização e formalização conceitual, respectivamente (LOPES e COSTA, 1996, p. 52).

3.4.3 Constituição Geral do Modelo e suas Fases

De um modo geral, o **Modelo de Ensino-Aprendizagem Baseado na Resolução de Problemas** procura inter-relacionar todos os **Princípios Orientadores do Modelo (Linguagem, Contextualização, Problemática e do Crescimento de Conceitos)**, já discutidos anteriormente e sintetizados na figura 5, a seguir.

Ao analisar os esquemas definidos na figura 5, podemos constatar que Lopes (1994) e Lopes e Costa (1996) organizam esse modelo por meio de etapas e, por conseguinte, toda a abordagem conceitual que seja feita, obrigatoriamente, deve percorrê-la de forma integral. Deste modo, a quantidade de ciclos deve repetir-se até que todos os conceitos previstos para aquela unidade sejam trabalhados, ou seja:

- a. Os conceitos abordados no contexto problemático I voltam a ser abordados no contexto problemático II;
- b. Em todo o modelo, o conhecimento processual está ao mesmo nível do conhecimento conceitual;
- c. A forma de organizar o trabalho deve ser variada e privilegiar o trabalho de grupo porque, tal como vários autores o têm defendido, aumenta o índice de comunicação entre os alunos e esta faz aumentar, por sua vez, o desempenho;
- d. Nas 1^a, 2^a e 3^a etapas, a abordagem deve ser qualitativa;
- e. A avaliação deve ser, essencialmente, formativa e deve utilizar técnicas de avaliação mais adequadas ao ensino-aprendizagem proposto pelo modelo (LOPES, 1994, p. 98).

3.4.3.1 Etapas do Modelo

Para que o leitor possa se apropriar adequadamente do modelo, passaremos a definir detalhadamente, apoiado em Lopes (1994) e Lopes e Costa (1996), todas as fases que constam na figura 5.

- **Abordagem Qualitativa**

- 1ª Etapa

a. O professor deve propor aos estudantes um problema que esteja relacionado ao mundo real (ou não). Deve ser dirigido à audição e à visão dos educandos e, à medida do necessário, o problema deverá ser reformulado para que desperte nos alunos um maior interesse.

Nessa etapa é fundamental que o docente possibilite, principalmente com relação à disponibilidade de tempo, que os estudantes possam se aproximar sensitivamente (ouvir, tocar, ver) da situação que foi sugerida. Esse artifício objetiva que os alunos possam construir os próprios conhecimentos, utilizando modelos mentais na forma de imagens visuais e auditivas, tudo aquilo que vivenciaram.

b. Antes de iniciar a problematização, todos os estudantes deverão explorar e identificar aqueles conceitos que estão imbricados na situação.

c. Identificar o problema e procurar simplificá-lo (problematizar), relacionar os conceitos envolvidos, construir conjecturas e levantar hipóteses. Neste momento se inicia a construção do contexto problemático, sendo indispensável uma discussão mais detalhada sobre tudo o que foi apurado. Em seguida, essa fase deve admitir que sejam propostas as tarefas-problemas (e suas hipóteses) e, possivelmente, problemas; a partir das suposições os estudantes devem ter compreensão da concepção que fazem do conhecimento para que futuramente, possam superar as dificuldades à obtenção de novos conhecimentos.

- 2ª Etapa

A partir das hipóteses apresentadas e da análise qualitativa dos conceitos explicitados na fase anterior, os estudantes devem efetuar as atividades referentes às tarefas-problemas (o docente deve ter o domínio dos dados mais importantes da tarefa e, além disso, a abordagem de ser realizada de forma qualitativa e holística). Consequentemente, cada tarefa-problema precisa permitir:

- a) Medir propriedades, estabelecer relações entre grandezas;
- b) Operacionalizar conceitos, isto é, estabelecer relações empíricas entre os conceitos relacionados com os processos ou fenômenos observados;
- c) Usar os processos utilizados em Ciências, seguindo o esquema [...]: planejamento da experiência a partir das hipóteses (formuladas na etapa anterior); execução da experiência; registro de dados, interpretação dos dados; obtenção de conclusões e avaliação, para averiguar se se encontrou a solução ou se é necessário mudar as hipóteses, o plano e/ou a técnica usada na execução [...];
- d) Explicitar as idéias dos alunos e proceder à conseqüente reformulação das suas representações;

e) Formulação de novas hipóteses que podem ser testadas com novas tarefas-problemas ou com problemas (LOPES, 1994, p.100).

Cumpridos todos esses requisitos, passa-se para o passo seguinte.

- 3ª Etapa

Nesta fase é imprescindível que:

(a) De acordo com as analogias feitas, ampliar os conceitos já construídos, evidenciando os princípios ou leis que estão implícitos, para possibilitar a proposição de hipóteses acerca dos problemas;

(b) A partir das suposições anunciadas e se apropriando de uma linguagem qualitativa, resolver os problemas que emergiram dos contextos problemáticos. Para isso, deve-se planejar as estratégias, começando pelas leis e princípios já assimilados e que são imprescindíveis para a solução. Sintetizando: o professor deve verificar o resultado alcançado, constatando se as hipóteses que foram apresentadas se coadunam com as condições limite (GARRET, et al., 1990 apud LOPES e COSTA, 1996, p. 55);

(c) Para que a próxima etapa seja alcançada com êxito, o professor deve reformular as representações dos educandos acerca das leis e conceitos estudados, bem como analisar os caminhos percorridos por eles para a conclusão dessa fase;

(d) As aprendizagens alcançadas sejam concretizadas por meio de um conjunto de conhecimentos que foram, gradativamente, sendo construídos, tomando

como ponto de partida o que se aprendeu na conceitualização, na resolução de problemas (e sua reformulação), construindo deste modo modelos que poderão ser redimensionados em fases futuras;

(e) Acompanhando as fases (b), (c) e (d), ter a possibilidade de solucionar outros problemas que possam surgir, tomando como pressupostos os mesmos contextos já vivenciados.

- **Abordagem Quantitativa**

Para que a fase a seguir tenha sucesso (figura 5), os conceitos trabalhados até então necessitam estar satisfatoriamente compreendidos. Deste modo, a conexão entre os conceitos e a linguagem quantitativa (até com o uso da linguagem matemática, possivelmente utilizada na 5ª etapa) vai auferindo exatidão. Esse momento é significativo para que os estudantes entendam de onde surgiram as fórmulas que serão empregadas e, conseqüentemente, sejam capazes de generalizar esses conhecimentos para outras situações que ocorrerão na 5ª etapa.

- 4ª Etapa

É preciso atentar para os seguintes procedimentos:

a. A partir das fases **a**, **b** e **c** (1ª etapa), criar um outro contexto problemático que deverá propiciar a formulação das tarefas-problema II e dos problemas tipo II (preferivelmente do mundo real, mas não obrigatoriamente familiar aos alunos).

Nas atividades que necessitem de uma investigação mais acurada, as variáveis precisam ter maior complexidade (intermediária entre o contexto problemático I e naquele criado a partir das características dos contextos 1 e 2 (figura 5), devendo ser derivadas, contínuas e interativas.

b. Usando a linguagem quantitativa, percorrer as 2ª e 3ª etapas logo na operacionalização dos conceitos, fazendo com que a precisão aumente consideravelmente.

O que diz respeito ao desenvolvimento e à formalização dos conceitos, eles devem ser construídos tomando como ponto de partida a operacionalização que aconteceu na 2ª etapa e, posteriormente, no que ocorreu na 3ª etapa. As fases que constituem o crescimento de conceitos necessitam de uma abordagem com problemas tipo II (figura 3), que demandam um tratamento quantitativo o mais simples possível, podendo ocorrer à construção e reformulação (de modelos utilizados pelos educandos e, continuamente, tornando-se mais complexos e úteis, que expliquem os fenômenos) de um modelo físico.

A conceitualização, a reformulação e a reestruturação devem proporcionar aos alunos a concretização da aprendizagem, até porque o aumento e desenvolvimento da totalidade de conhecimentos conceituais e processuais precisam ser aumentados.

- **Abordagem Formal**

- 5ª Etapa

Nesta última etapa que compõe o modelo, os cuidados devem ser redobrados para que todo o problema seja concluído com êxito. Portanto devemos estar atentos para:

(a) A construção de uma situação problemática ampla com a participação dos alunos. Deve definir as características comuns às diversas conjunturas já estudadas, abrangendo os contextos problemáticos 1 e 2. Esta nova circunstância (que precisa agregar os aspectos comuns dos encadeamentos de ideias delineadas, isto é, possibilitar a pesquisa dos mesmos conceitos já apresentados, ou não, mas com ele relacionado) mais vasta deve ter um caráter diferente dos dois contextos sugeridos antes.

A Problematização (no sentido indicado em **C**, 1ª etapa) dos traços comuns aos contextos problemáticos 1 e 2 deve permitir conjecturar novas relações entre os conceitos já abordados e destes com outros ainda não abordados, a fim de serem formuladas hipóteses com precisão, bem como ser feita a colocação dos problemas a serem resolvidos (LOPES, 1994, p. 102).

(b) Destacar especificamente quais os modelos, as leis e os princípios empregados na composição de um contexto mais abrangente para a resolução dos problemas;

(c) A partir do contexto amplo definido anteriormente, lançar mão de variáveis mais complexas, análise quantitativa e métodos científicos de forma mais ordenada e explorar (mesmo que não obedecendo a uma sequência) as fases recomendadas por Garret et al. (1990 apud LOPES e COSTA, 1996) (rever 3ª etapa (b));

(d) Tomando como ponto de partida os modelos científicos, os princípios e as leis, reformular as representações finais dos estudantes para adequá-las aos três pressupostos básicos do conhecimento científico.

Por fim,

(e) elaborar a síntese, a generalização e a reestruturação dos conceitos adquiridos e dos processos utilizados, a fim de possibilitar a transposição de mecanismos cognitivos para outras situações [...]. Nesta fase deve ser feita uma análise dos modelos mais potentes que foi possível utilizar, nomeadamente quanto ao seu uso e respectivas limitações, bem como da possibilidade de se usar um modelo numa situação e outro modelo diferente para condições diferentes, desde que facilitem a análise [...]. Devem ainda ser reconstruídos os modelos que vão ser utilizados noutras situações [...] (LOPES, 1994, p. 103).

3.4.4. Implicações Educativas na Formação de Professores de Biologia

Apesar de os autores que discutem a Resolução de Problemas (LOPES, 1994; LOPES e COSTA, 1996; GIL PÉREZ, MARTÍNEZ-TORREGROSA e SENENT PÉREZ, 1988, entre outros), afirmarem que este modelo não é muito simples, apesar de seus princípios serem facilmente compreensíveis, reiteram a necessidade dos professores lançarem mão de seus fundamentos para despertar nos educandos o interesse pelas Ciências.

Deste modo, consideram de antemão que os educadores devem reconhecer que é imprescindível mudar sua prática pedagógica, especialmente no que diz respeito à forma como empregam a resolução de problemas, para que o modelo seja implementado efetivamente nas aulas de Biologia.

A materialização dos princípios orientadores na organização, execução e avaliação das tarefas, de um modo geral, implica que os docentes confeccionem alguns materiais específicos, ou que possuam em sua escola os recursos didáticos necessários para que o método seja colocado em prática.

De acordo com Lopes e Costa (1996), esta atividade prévia do professor não pode ser feita aleatoriamente, principalmente por avaliar que, a princípio, deve-se fazer um trabalho profundo que vise a melhorar a formação dos professores com relação à superação das fases críticas relacionadas a esse processo. De acordo com os autores, o próprio conceito de “formação de professores” deve modificar-se, pois tem por finalidade a alteração da maneira de pensar e fazer dos educadores. Assim sendo, pressupõe não só uma discussão teórica sobre os modelos de ensino-aprendizagem como uma atuação reflexiva sobre a própria prática.

Outro ponto que merece destaque diz respeito ao que se refere ao processo de ensino-aprendizagem. Consideram que a preocupação central deve estar voltada à produção, ampliação e reformulação do conhecimento conceitual e procedimental. O receio com relação ao “domínio dos conceitos”, inclusive com relação à mudança conceitual dos alunos, fica relegada a um segundo plano.

4 O PAPEL DA ARGUMENTAÇÃO NO PROCESSO COMUNICATIVO DO CURSO DE FÉRIAS

Não se deve, em suma, examinar toda tese, nem todo problema; só se deve fazê-lo no caso em que a dificuldade é proposta por pessoas em busca de argumentos, e não quando é castigo o que ela requer, ou quando basta abrir os olhos. Aqueles que, por exemplo, colocam a si próprios a questão de saber se cumpre ou não honrar os deuses e amar os pais necessitam apenas de uma boa correção, e aqueles que se perguntam se a neve é branca, ou não, têm apenas de olhar.

(Aristóteles, Tópicos, livro I)

Não desconhecendo que o tratamento da argumentação é uma tarefa complexa, em virtude de sua abrangência e diferentes linhas e vertentes que o tema permite enfocar, restringir-nos-emos neste capítulo, a procurar avaliar os princípios básicos da *argumentação*, descritos por Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), no sentido de possibilitar a compreensão das formas como as socializações, levadas a cabo pelos cursistas acerca do trabalho experimental investigativo realizado, ocorreram durante o Curso de Férias.

A obra de Perelman e Olbrechts-Tyteca, *Tratado da Argumentação: a Nova Retórica* foi selecionada para subsidiar nossa análise, por avaliar os aspectos peculiares da argumentação visando a proporcionar uma definição mais particular das características próprias do orador (docentes e discentes) e do auditório (todos os participantes do Curso de Férias durante as apresentações das equipes). Além disso, paralelamente, buscamos compreender os vínculos que ligam um ao outro, isto é, como o auditório influi sobre o orador e como este, por outro lado, se adéqua ao auditório.

A *razão argumentativa* (LEMGRUBER, 1999), amplamente discutida no livro de Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), foi de fundamental importância para este trabalho, haja vista que conjectura a possibilidade dos sujeitos que compõem o auditório se manifestarem livremente durante a apresentação das teses requeridas pelos oradores, quando aqueles poderiam aderir ou não aquilo que está sendo dito.

Este acontecimento, como citado em alguns trechos do capítulo 6 desta pesquisa, destaca vários episódios em que essa participação é mais maciça, no sentido de fazer com que o orador apresente para a platéia dados coerentes e objetivos que possam dar sustentação ao que está sendo dito.

Deste modo, a disposição do auditório ou do auditor é muito semelhante à de um juiz que deverá avaliar os argumentos expostos antes de confirmar (ou recusar) sua aprovação acerca da argumentação. Nesse sentido, a participação do professor coordenador também contribuiu grandemente para o estabelecimento desse juízo por orador e auditório, permitindo, em alguns casos, a rediscussão e, por conseguinte, a mudança de opinião.

Consequentemente, pretendemos lançar mão da obra de Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), entre outras coisas, para compreendermos os caminhos que levam à construção estrutural da argumentação, como meio de comunicação ou de persuasão de um ou vários interlocutores. Podemos considerar também que as técnicas argumentativas são generalistas por se adaptarem a diversos tipos de auditórios e que elas são os procedimentos mais importantes para a confirmação da dialogicidade entre orador e o auditório para a persuasão deste.

Este casamento de opiniões entre os autores citados foi imprescindível para que pudéssemos entender que os discursos dos oradores durante o Curso de Férias foram (vale a pena ressaltar novamente) formulados de acordo com as

normas preestabelecidas pela organização do curso, ou seja, estavam amparados naquilo que efetivamente podia ser enxergado pelos sujeitos que, obviamente, eram influenciados, entre outras coisas, pelo modo particular com que cada indivíduo observava os fenômenos (experimentações), bem como por seus conhecimentos prévios (ou do senso comum), pelas condições em que os experimentos eram executados e pela forma como as técnicas de dissecação e observação eram realizadas e, posteriormente, definidas para a elaboração do discurso do orador.

Portanto entendemos que esses referenciais fornecem os subsídios no sentido de identificar os qualificadores presentes na argumentação dos cursistas, especialmente com relação à compreensão da forma como organizam os seus saberes, por ocasião das perguntas e respostas envolvidas durante a resolução dos problemas, além de entender a maneira como os participantes dão sentido e se apropriam dos conhecimentos trabalhados durante o curso.

4.1 A ARGUMENTAÇÃO

Dizem: falar sem coisas é comprar o que seja sem moeda
(João Cabral de Melo Neto)

Em o *Tratado da Argumentação*, Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996) procuram avaliar os aspectos característicos da argumentação, ressaltando especialmente, as características próprias do orador e do auditório, buscando identificar os vínculos que unem orador↔auditório e de que maneira o auditório influi

sobre o orador e como este, em contrapartida, se adéqua ao auditório. Por conseguinte, buscam revigorar a retórica e destacar a importância de uma argumentação sustentada na dialética e, consequentemente, sua contemporaneidade como forma de raciocínio.

Os autores afirmam que, quando se trata apenas de *argumentar*¹⁰¹, isto é, de persuadir por intermédio da oratória (discurso), a intensidade de adesão de um auditório a certas teses é imprescindível considerar as qualidades psíquicas e sociais do auditório, para que este possa ser persuadido pela argumentação. Por conseguinte, é necessário adaptar o discurso ao auditório, pois é em função de um auditório que qualquer argumentação se desenvolve. Nesse sentido acreditam que, primeiramente, a persuasão objetiva alcançar o anseio, a emoção do interlocutor. Para isso, devem lançar mão de argumentos aceitáveis ou verossímeis, além de apresentar-se como ideológico, subjetivo e temporal.

Dessa maneira, conceituam “auditório” como o grupo de pessoas que pretendemos alcançar com nossas ideias, utilizando para esse fim, um conjunto de sinais falados (glótica), escritos (gráfico) ou gesticulados (mímica). Estes tipos de linguagens devem ser comuns e estabelecidos a todos(as) o(a)s expectadores(as), devendo possuir uma sintaxe/gramática que propicie um diálogo pertinente acerca da temática (concepções, conceitos) em questão. Portanto a natureza do auditório para o qual os argumentos são postos é que irá determinar o alcance que lhe serão atribuídos.

Outro ponto essencial caracterizado por Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996) são algumas *regras de comunicação* consideradas por eles como

¹⁰¹ Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996, p. 50) consideram que o objetivo de toda argumentação é “provocar ou aumentar a adesão dos espíritos às teses que se apresentam a seu assentimento: uma argumentação eficaz é a que consegue aumentar essa intensidade de adesão, de forma que se desencadeie nos ouvintes a ação pretendida (ação positiva ou abstenção) ou, pelo menos, crie neles uma disposição para a ação, que se manifestará no momento oportuno”.

fundamentais para que se estabeleça um contato amistoso entre o orador e o auditório:

1. Ao argumentar, é imprescindível levar em conta a anuência do colocutor, isto é, sua aceitação, seu envolvimento intelectual, no sentido do(s) sujeito(s) estar(em) atento(s) e acompanhando mentalmente o que está sendo dito;
2. A modéstia deve ser uma das características mais importantes que o orador deve possuir. É fundamental que ele não se considere como o “sabe tudo”, mas esteja aberto as indagações que, por ventura, sejam apresentadas pelos interlocutores. Portanto não basta apenas falar. É essencial, ao mesmo tempo, que o orador seja escutado, permitindo àqueles que o ouvem, a possibilidade de aceitar ou não tudo aquilo que falar. Assim, o orador não deve subestimar seus ouvintes, muito pelo contrário, ele deve valorizar a opinião do auditório;
3. A relação orador↔auditório é mais um ponto que deve ser observado. O orador necessita, constantemente, de “trocar ideias” com o público, não bastando apenas descrever as experiências realizadas ou fazer referência a acontecimentos, verdades etc.;
4. A verbalização do orador, certamente, é mais levada em conta do que as palavras que se encontram num livro, por mais útil que ele seja. Por isso, o vínculo que se estabelece entre o orador e o auditório, não diz respeito somente às condições prévias da argumentação, mas mostra-se essencial para todo o seu desdobramento. Consequentemente, como o processo argumentativo tem como escopo a participação maciça das pessoas a quem ele se destina, este tende a influenciar o auditório como um todo.

Sintetizando, “para que a argumentação aconteça é preciso que os espíritos estejam de acordo sobre a formação de uma comunidade intelectual disposta a debater um dado assunto” (FREIRES, 2002, p. 30). Logo, é imprescindível que o orador conheça o auditório para o qual fará sua exposição, pois se ele desconhecer os tipos de indivíduos que o compõem, sua argumentação poderá perder a eficácia.

Além disso, “o importante, na argumentação, não é saber o que o próprio orador considera verdadeiro ou probatório, mas qual é o parecer daqueles a quem ela se dirige” (FREIRES, 2002, p. 26-27).

Outro artifício que muitos oradores (cientistas ou professores) utilizam quando estão diante de auditórios especializados ou não-especializados, que possivelmente não dominam adequadamente os conteúdos/fenômenos/nomenclaturas que estão sendo apresentados(as), consiste em fazer uso de uma objeção não-pertinente, que os ouvintes não teriam condições para refutar sem o domínio de extenso desenvolvimento técnico. Quando o professor faz uso excessivo de uma linguagem técnica (como a nomenclatura científica específica de cada Ciência), os ouvintes também terão dificuldade para entender o que está sendo dito pelo orador.

Por outro lado, essa estratégia pode não cumprir o efeito almejado. O auditório poderá perceber a manobra e não acreditar mais naquilo que o orador fala, simplesmente através de análises isentas de critérios estritamente técnicos. Segundo Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), esse enfrentamento pode acontecer tanto num auditório de leigos, como em auditórios de cientistas.

De certo modo, o que os autores procuram evidenciar é o cuidado que o orador deve ter quando for lançar mão de certos dados para compor o texto de sua

argumentação. Esses dados não devem ser usados sem um rigoroso delineamento conceitual que lhes dê significado e os torne relevantes para o conteúdo discursivo em questão. Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996) afirmam que é baseado no rigor dessa formalização que podemos estabelecer limites entre argumentação e demonstração.

A demonstração demanda univocidade dos dados através dos quais ela se sustenta. Desta maneira, considera-se que todos os sujeitos deverão compreender esses elementos da mesma forma, pois o método demonstrativo tem origem no interior de um sistema isolado. Em compensação, se isso não ocorrer,

reduz-se artificialmente o objeto do raciocínio aos únicos elementos cuja ambiguidade parece, de fato, excluída. Ou o dado é apresentado imediatamente como claro e significativo, numa concepção racionalista da dedução, ou também só há interesse pelas meras formas dos signos que se presume serem percebidas por todos do mesmo modo, sem que a manipulação destes últimos se preste a equívocos [...] Em todos esses casos, a interpretação não levanta nenhum problema ou, pelo menos, os problemas por ela levantados são eliminados da teoria (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996, p. 137).

Quando se trata da argumentação esses episódios não acontecem, pois se analisa a maneira como as informações são interpretadas e o porquê da definição (nome) que se propôs atribuir-lhes. Além disso, os procedimentos de escolha desses dados ainda são ponderados, pois suas formas de seleção, refletida ou irrefletidamente, comprovam que a interpretação pode ser diferenciada entre os dados apresentados e, conseqüentemente, pode se contrapor a estes.

Afirmam que, na prática argumentativa, os dados são informações que sugerem a ocorrência de determinado acordo para a sua proposição, nem que seja de uma forma transitória ou convencional, unívoco e fora de discussão, ou seja, a

argumentação se caracterizará pela constante interação entre todos os elementos que a compõem.

Logo, a disposição dos dados com a finalidade de construir a argumentação consiste não apenas na interpretação deles, no significado que lhes atribuíram, mas igualmente na exposição de alguns aspectos dessas informações, graças aos acordos subjacentes na linguagem utilizada.

Deste modo, podemos compreender que, possivelmente, a apresentação dos dados dar-se-á em conjunto, com possíveis problemas de linguagem. Isto significa, segundo Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), que a seleção dos nomes que serão empregados para proclamar ao auditório o pensamento do orador, dificilmente deixa de ter alcance argumentativo. Somente após a omissão (pensada ou impensada) dos objetivos argumentativos é que se poderá considerar a existência de sinônimos, de palavras que poderiam ser utilizadas indiferentemente, uma em substituição a outra.

Todavia, quando se trata do uso de uma palavra por um orador num discurso particular,

a equivalência dos sinônimos pode ser assegurada levando-se em conta a situação de conjunto na qual se insere o discurso, notadamente certas convenções sociais que poderiam regê-lo. Por vezes, a escolha de um termo será destinada a servir de indício, indício de distinção, de familiaridade ou de simplicidade. Por vezes ela servirá mais diretamente à argumentação, situando o objeto do discurso numa categoria, melhor do que o faria o uso do sinônimo: é a essa intenção que poderia corresponder a escolha da palavra “hexaedro” em vez de “cubo” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996, p. 169).

Porém a simples utilização de uma ou outra expressão sinônima pelo orador, já aponta implicitamente para o auditório, sua intenção argumentativa,

principalmente quando essa palavra é desconhecida do cotidiano dos sujeitos. Não obstante é desnecessário afirmar que o uso de um verbete corriqueiramente utilizado pelas pessoas (“normais” ou aquelas que passam despercebidas), igualmente pode ser considerado de valor inestimável em uma argumentação.

Contudo sabemos que não há escolhas neutras, isto é, quando um orador opta por empregar uma palavra em detrimento da outra, provavelmente, ambiciona alcançar determinados resultados. Por um lado, pode fazê-lo inconscientemente, pela força do hábito (como a linguagem utilizada por médicos, professores de Biologia, etc.) ou quando busca que o auditório entenda que ele possui um domínio significativo da matéria em questão.

Entretanto,

para discernir o uso argumentativo de um termo, é importante, pois, conhecer as palavras ou as expressões de que o orador poderia ter-se servido e às quais preferiu a palavra utilizada. O conjunto de locuções disponíveis poderia ser chamado [...] *família de palavras*, que não são palavras ligadas por um sistema de derivações, mas expressões aparentadas por seu sentido (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996, p. 170).

É percebível que a composição de idêntica família de palavras não é desprovida de casualidade, ao contrário, essa família, definida por nenhuma outra concepção, senão o juízo anterior que possuímos do conceito desta, permitirá esclarecer o(s) seu(s) significado(s). Portanto o desenvolvimento do mesmo está sujeito às modificações no uso que fazemos de cada um dos quase-sinônimos que fazem parte da mesma família. Esses sinônimos constituiriam um *sistema em interação*.

Esse sistema possibilitará maior interação entre os “quase-sinônimos”, garantindo que os termos semelhantes em outras línguas possam estar sendo colocados na mesma dimensão da *família de palavras*, bastando que o contato entre esses “círculos linguísticos” diferentes sejam satisfatórios.

Com relação à *persuasão* e ao *convencimento*, estabelecem certa diferenciação entre os termos. De um modo geral, os autores descaracterizam a argumentação como um discurso puramente persuasivo. Para eles, a distinção entre os dois verbetes retoma a teoria argumentativa e a função realizada por alguns auditórios. Ou seja, para os oradores que se preocupam com os efeitos conclusivos de suas falas, persuasão é mais do que convencer, “pois a convicção não passa da primeira fase que leva a ação” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996, p. 26-27)¹⁰².

Em compensação, os oradores que buscam alcançar o caráter racional da adesão (que depende quer dos meios empregados, quer das capacidades intelectuais às quais o orador se dirige), convencer é mais que persuadir. Assim chamam de *persuasiva* a argumentação que pretende valer só para um auditório particular e de *convincente* àquela que deveria obter adesão de todo ser racional.

Não obstante dessa separação, ressaltam que é necessário ter em mente que essa desigualdade só poderá ser consolidada a partir do entendimento que o orador faz da razão. Isto é, cada pessoa (orador) “normal” crê em determinados fatos/fenômenos/verdades aceitos por ele como válidos para todo indivíduo racional. Mas será que todos os sujeitos (auditórios) pensam da mesma forma? Por isso, “mesmo o autor mais consciencioso tem, nesse ponto, de submeter-se à prova dos

¹⁰² Sobre a diferença entre persuadir e convencer, Söhngen (s.d., p. 30) afirma que “a diferença básica situa-se no objetivo do orador ao dirigir-se ao auditório, isto é, se ele deseja apenas persuadi-lo ou se pretende obter a adesão racional dos ouvintes, apelando para a convicção crítica deles, independentemente de qualquer apelo emocional e coercitivo”.

fatos, ao juízo de seus leitores” (ouvintes) (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996, p. 31)¹⁰³. (Destaques nossos).

4.1.1 As Técnicas Argumentativas

As *técnicas argumentativas* são avaliadas como aquelas mais importantes para os raciocínios dialéticos. Nesse sentido, consideram a argumentação como premissa inicial, pois tem por finalidade persuadir o auditório, citando informações que os sujeitos já conhecem e/ou manifestam desejos de conhecer. Entretanto, pela multiplicidade de auditórios, muitas vezes os oradores não obtêm sucesso em sua apresentação, fato que levou os autores a proporem *técnicas argumentativas*, objetivando que estas se transformem em modos de desenvolvimento de raciocínios.

Partindo da hipótese de que os indivíduos que compõem os auditórios são racionais e que têm a propensão a aceitar os argumentos (tese) expostos pelo orador, acreditam que as *técnicas argumentativas* poderão se adequar em praticamente todos os tipos de auditórios.

Para que as *técnicas argumentativas* possam ser estudadas e, posteriormente, surtirem algum efeito prático, afirmam que há necessidade de separar as articulações que formam um mesmo discurso e constituem uma única argumentação de um conjunto. Entretanto alertam que, ao isolarmos os argumentos, estes correm o risco de serem interpretados com ambiguidade, ou seja, ao analisar

¹⁰³ Söhngen (s.d., p. 30), considera como “*argumentação convincente* aquela que obtém a adesão do *auditório racional*, um *discurso convincente*, por sua vez, é constituído por teses ‘universalizáveis’ que são, portanto, aceitas pelo auditório universal”.

um argumento “solto” de seu contexto e independente da situação inicial de que fazia parte, poderá despertar diversos meios de compreensão pelos sujeitos do auditório.

Para ver distintamente um *esquema argumentativo*, precisamos decifrar as palavras que estão sendo ditas pelo orador e completar os elos que estão faltando, prática essa que nunca deixa de apresentar riscos, pois, como já comentamos anteriormente, poderemos fazer interpretações errôneas acerca das ideias inicialmente pensadas.

Portanto os *esquemas argumentativos* se caracterizam por processos de *ligação e dissociação*. Por *ligação* entendem como “esquemas que aproximam elementos distintos e permitem estabelecer entre estes uma solidariedade que visa, seja estruturá-los, seja valorizá-los positiva ou negativamente um pelo outro” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996, p. 215).

Contudo entendem a *dissociação* como uma “técnica de ruptura com o objetivo de dissociar, de separar, de desunir elementos considerados como um todo, ou pelo menos, um conjunto solidário dentro de um mesmo sistema de pensamento” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, op.cit., p. 215). Por conseguinte a *dissociação* deverá ter a finalidade de mudar tal sistema ao modificar algumas das noções que formam suas peças mais importantes.

Notamos que, de um modo geral, os dois processos são complementares e sempre operam conjuntamente. Entretanto a argumentação que realiza a modificação do dado pode destacar a *ligação* ou a *dissociação* que está beneficiando, sem especificar o aspecto complementar que resultará da transformação almejada. Muitas vezes, tanto a *ligação* quanto a *dissociação* estão

da mesma forma, presentes na mente do orador, que se indagará para qual dos dois é melhor enfatizar durante a sua fala para o auditório.

“Portanto, embora seja sempre possível tratar um mesmo argumento como constituindo, de certo ponto de vista, uma ligação e, de outro ponto de vista, uma dissociação, é útil examinar esquemas argumentativos de ambas as espécies” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996, p. 215).

4.1.2 As Categorias de Ligação

Os autores apresentam três categorias de ligação: os *argumentos quase-lógicos*, os *argumentos fundados na estrutura do real* e os *argumentos que funda a estrutura do real*. No quadro a seguir, sinteticamente, diferenciamos cada uma das categorias de ligação.

Quadro 5 – As três Categorias de Argumentos de Ligação.

Quase-Lógicos ¹⁰⁴	Fundados na Estrutura do Real	Que Funda a Estrutura do Real
* São aqueles que lembram os raciocínios formais, dedutivos, no entanto, pelo fato de empregarem a linguagem natural, isto é, ordinária, vulgar, são suscetíveis de interpretações variadas, o que não é possível com a linguagem formal que é unívoca; * Põem em evidência o esquema convencional como um padrão na construção dos argumentos, em seguida, os procedimentos de redução que permitirão a colocação dos dados nesse esquema e objetiva torná-los análogos, homogêneos, idênticos; * Se caracteriza por seu caráter não formal e pelo esforço mental de que necessita sua redução ao formal; * Quando alguém levanta alguma crítica a um determinado argumento do orador, considera que o mesmo esteja dentro de uma lógica. A falta de coerência do contexto poderá ser analisada como uma <i>argumentação quase-lógica</i>. Essa acusação poderá ser precisa (acusação de contradição) e situar-se no nível da argumentação; poderá ser genérica (acusação de discurso passional ao invés de um lógico). O ouvinte contesta o discurso ouvido, contrapondo-o a um discurso que lhe pareça mais bem elaborado (superior) e que seria formado de esquemas lógicos aos quais as informações seriam abreviadas.	* Permitem passar daquilo que é admitido ao que se quer fazer aceitar. Desde que haja elementos do real associados uns aos outros numa ligação reconhecida, é possível fundar nela uma argumentação; * Enquanto os <i>argumentos quase-lógicos</i> objetivam certa validade (por ser fundamentado no racional), devido ao relacionamento mais ou menos estreito das relações que estabelecem entre si e com as formas lógicas ou matemáticas, os <i>argumentos fundamentados na estrutura do real</i> valem-se dela para instituir uma solidariedade entre juízos aceitos, e outro que se busca fomentar.	* São os argumentos que, a partir de um caso conhecido, possibilita criar um precedente, um modelo ou uma regra geral, como os raciocínios/argumentações pelo exemplo, pela ilustração, pelo modelo/antimodelo e pela analogia;

¹⁰⁴ As tautologias aparentes podem ainda ser consideradas como argumentos quase-lógicos, sempre que cada um de seus termos possa apresentar uma concepção diferente: “professor é professor”, “Negócios são negócios” são tipos de tautologias que, enquadradas coerentemente num discurso, podem ser fundamentais para a argumentação.

Quadro 6 – Categorias de Argumentos Quase-Lógicos.

De Reciprocidade	De Transitividade	De Comparação ¹⁰⁵
* É o que pode assimilar dois seres ou duas situações, evidenciando que os verbetes correspondentes numa relação devem ser considerados de forma igual. Ou seja, eles buscam desenvolver os mesmos artifícios em duas situações análogas. Essa intervenção da simetria introduz dificuldades particulares na aplicação da <i>regra de justiça</i>¹⁰⁶. Por outro lado ela facilita a identificação entre os atos, entre os acontecimentos, entre os seres, porque enfatiza um determinado aspecto que parece impor-se em razão da própria simetria posta em evidência; * Com o propósito de serem justos, principalmente com as ideias do orador, aceitam a visão de outra pessoa sobre a quem se estabeleceria a simetria. A mediação desse terceiro sujeito (neutro) busca extinguir alguns episódios que podem falseá-la, como o prestígio que um dos interessados possa ter sob o episódio.	* É um caso específico de identificação quando acontece um contato entre um termo e um segundo termo, e uma relação entre um segundo termo e um terceiro que determina que esta afinidade existia também entre o primeiro e o terceiro. Existe uma relação entre B e C e ela estabelece um eixo entre A e C simultaneamente¹⁰⁷. As relações de igualdade, de superioridade, de inclusão, de ascendência podem ser avaliadas como transitivas; * Admitem demonstrações em forma, mas a partir do momento em que essa transitividade é discutível, ou ainda, quando a sua afirmativa exige adequação, exatidão, estes ficam com uma estrutura <i>quase-lógica</i>.	* Constitui um argumento quase-lógico desde que não se relacione a pesos ou a medidas. Os raciocínios de probabilidade, ao mesmo tempo, servem para argumentar; * As comparações viabilizam o desenvolvimento das argumentações, pois, sem recorrer a elas, a argumentação não poderia ir muito longe. Por meio dela podemos examinar, comparar e confrontar vários objetos, com o intuito de avaliá-los um em analogia ao outro. Diante disso, estes não devem ser confundidos, nem com os argumentos de identificação, nem com os raciocínios por analogia; * São geralmente apresentados como constatações de fatos, enquanto relação de igualdade ou de desigualdade afirmada só constitui, em geral, uma pretensão do orador; * Elas podem ocorrer por oposição (o pesado e o leve), por ordenamento (o que é mais pesado que) e por ordenação quantitativa (a pesagem por meio da unidade de peso).

¹⁰⁵ Apesar dos diferentes tipos de argumentação elencados, é importante deixar claro que a seleção de termos de comparações adequados para cada tipo de auditório, é fundamental para a eficácia do argumento, mesmo quando acontecer de a comparação envolver dados numericamente especificados. São as peculiaridades dos termos de referência que determinam a uma série de argumentos, um caráter particularizado.

¹⁰⁶ Para Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996, p. 248) “a regra de justiça requer a aplicação de um tratamento idêntico a seres ou situações que são integradas numa mesma categoria. A racionalidade dessa regra e a validade que lhe reconhecem se reportam ao princípio da inércia, do qual resulta, notadamente, a importância conferida ao precedente”. Para que a regra se constitua em um fundamento de uma demonstração rigorosa, os autores alegam que os objetos aos quais ela se aplica deveriam ser iguais, isto é, inteiramente intercambiáveis.

¹⁰⁷ Um exemplo clássico é: “Os amigos de meus amigos, meus amigos são”.

Quadro 7 – Categorias de Argumentos Fundados na Estrutura do Real¹⁰⁸.

Ligações de Sucessão	Ligações de Coexistência
* Unem um fenômeno a suas consequências ou causas; * São estabelecidas pela ligação causal, o argumento pragmático, a relação meio-fim, o argumento do excedente (desperdício), o argumento de direção e o argumento de superação; * A partir da afirmação de uma <i>ligação causal</i> a argumentação pode dirigir-se em direção à procura das causas, à determinação dos efeitos ou à apreciação de um fato através das suas consequências; * O <i>argumento pragmático</i> diz respeito não à existência, mas à importância de um objeto ou um acontecimento. Parece desenvolver-se sem muitos problemas, já que a transferência para a causa, do valor das consequências, acontece até sem ser desejado. Ele não precisa, para ser validado pelo senso comum, de qualquer comprovação. Por outro lado, sempre que é defendido, precisa de uma alegação convincente. Resumindo: o <i>argumento pragmático</i> corresponde não à existência, mas à importância de um objeto ou episódio; * <i>Meios e fins</i> (os meios também podem se transformar em fins); * O <i>argumento do excedente</i> é o argumento do exagero frequentemente empregado. Consiste em dizer que, uma vez que já se começou uma obra, que já se aceitaram sacrifícios que se perderiam em caso de renúncia à empreitada, cumpre prosseguir na mesma direção¹⁰⁹; * O <i>argumento da direção</i> que “consiste, essencialmente, no alerta contra o uso do procedimento das etapas: se você ceder esta vez, deverá ceder um pouco mais da próxima, e sabe Deus onde você vai parar” (ibidem, p. 321)¹¹⁰. Os problemas são subdivididos, para que se admita uma solução, que pode parecer, em um primeiro momento, desagradável. Assim, o modo como se realizará a divisão do problema estará sujeito ao ponto de vista que se formará da maior ou menor facilidade de superar tais	* Apresentam a união entre o sujeito e seus atos. Tudo o que se afirma de uma pessoa justifica-se pela maneira como esta se manifesta, mas é a unidade e a estabilidade da pessoa que unifica o conjunto dos seus atos. É o caráter do indivíduo, as intenções que se lhe atribuem que dão sentido e alcance explicativo ao seu comportamento. É a forma mais estruturada de um dos seus termos, sendo a organização temporal dos dados secundária; * São constituídas pelo <i>argumento de autoridade</i>, as <i>técnicas de ruptura</i> e as <i>técnicas de refreamento</i>; * <i>Argumento de autoridade</i> só se torna interessante na falta de uma comprovação demonstrativa. Tipos de autoridade: parecer unânime; opinião generalizada; categorias de sujeitos (cientistas, sociólogos, filósofos, professor); impessoal (área da Biologia, da Física, da doutrina, da religião); e explicitamente nomeada (autoridade divina); * <i>Técnicas de ruptura</i> buscam desfazer a interação ato↔pessoa. Devem ser efetivadas quando ocorre um antagonismo entre o juízo de valor acerca do sujeito e o que pensamos do seu ato. Por outro lado, desobrigamo-nos a realizar as alterações que se estabeleceriam, precisamente pelo fato de desejarmos conservar, quer a pessoa imune das consequências de seus atos, quer este isolado do sujeito. Uma das técnicas, mais produtivas para obstruir a reação ato↔pessoa é considerar o sujeito como um ser “perfeito”¹¹¹, (no bem (Deus) ou no mal (demônio)). Por outro lado, a técnica mais eficiente para evitar a reação pessoa↔ato é avaliar o ato como uma manifestação fiel da verdade ou a demonstração de um fato¹¹²; * <i>Técnicas de Refreamento</i> são técnicas que não têm a finalidade de abolir, mas de limitar a ação do ato sobre a pessoa (e vice-versa), embora os autores considerem que esses casos são relativamente raros na prática

¹⁰⁸ Os autores alertam que o mais importante não é destacar uma descrição objetiva do real, mas a maneira como se apresentam as opiniões a ele relacionadas. Estas opiniões podem ser abordadas como fatos, verdades ou presunções.

¹⁰⁹ Um exemplo clássico citado pelos autores se refere ao banqueiro que continua a emprestar dinheiro ao seu devedor insolvente, esperando que um dia “as coisas melhorem” e ele poderá sair da situação em que se encontra.

¹¹⁰ Verificamos que esse tipo de argumento se adequa muito bem nos embates em que os argumentos são divergentes e que precisam de negociação para que haja um acordo entre as partes.

¹¹¹ Vale ressaltar que quando uma pessoa é vista como um ser perfeito, as concepções que temos de seus atos vão corroborar a opinião que construímos a respeito do sujeito. O inverso, porém, não será verdadeiro.

¹¹² “A técnica da ruptura oposta dá a primazia ao ato, que já não depende da opinião que se tem da pessoa: essa independência resulta de o ato expressar um fato ou enunciar uma verdade” (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, p. 355).

etapas pré-determinadas. O “argumento da direção implica, de um lado, a existência de uma série de etapas direcionadas a certo objetivo [...] e, de outro, a dificuldade, se não a impossibilidade, de deter-se, uma vez que tomamos o caminho que leva a ele” (idem, p. 324); * os <i>argumentos da superação</i>, objetivam “ir sempre mais longe”, em determinado sentido, sem vislumbrar, um alcance nessa direção, apesar de buscar um desenvolvimento sucessivo de valor. Assim, o que realmente é fundamental não é conquistar uma meta ou atingir outra etapa, mas avançar, superar, transcender, no caminho apontado por dois ou mais referenciais.	argumentativa. Restringe a ação e uma delas é o preconceito ou a prevenção. A interpretação e o julgamento do ato desenvolvem-se a partir do sujeito, sendo que este apresenta para todo o auditório a conjuntura em que o evento acontece(u). Essa ação poderá contribuir para adequar o ato realizado e a concepção já formada sobre o indivíduo. Tanto o preconceito, como a prevenção, favorável ou desfavorável, podem ofuscar nossa visão acerca da importância do ato, provavelmente pelo fato de, consciente ou inconscientemente, transferirmos para o ato outros valores procedentes do agente. Abandonar o preconceito seria uma das maneiras favoráveis para romper a associação entre o ato e a pessoa.

Quadro 8 – Categorias de Argumentos que Fundamentam a Estrutura do Real.

Exemplo	Ilustração	Modelo/Antimodelo	Analogia
* Tem por objetivo passar do caso particular para a generalização, através de exemplos que comprovem a generalização, sendo importante que o exemplo escolhido não possa ser contestado; * O <i>exemplo</i> deve possuir um estatuto de <i>fato</i>, nem que seja de forma provisória; a finalidade de seu uso é justamente chamar a atenção dos ouvintes, para esse estatuto.	* A <i>Ilustração</i>, ao contrário do exemplo, se refere ao caso particular. É utilizada para tornar o caso “vivo” na consciência. Ela deve impressionar, principalmente a imaginação, realizando uma descrição, para instituir efeitos de presença, de casos particulares. O <i>exemplo</i>, por outro lado, tem por meta a fundamentação de um princípio. Enquanto o <i>exemplo</i> caracteriza-se como indiscutível, a <i>ilustração</i> pode suscitar a dúvida nos ouvintes, tendo a obrigação de comover e estimular a imaginação de todos.	* O <i>Modelo/Antimodelo</i> é um caso particular que pode se prestar como modelo a ser imitado ou antimodelo, a ser desprezado. Com relação ao antimodelo, os autores alertam que, se por um lado um <i>modelo</i> permite determinados comportamentos, por outro, seu opositor tolera um distanciamento maior deles. Destacam, igualmente, que para alguns pensadores, a ação do <i>antimodelo</i> é mais eficiente.	* É um recurso que compõe uma das peculiaridades da comunicação e do raciocínio não-formal. Ela assegura uma similitude de correspondências, mas não constitui uma igualdade. A analogia objetiva explicar o <i>tema</i> pelo <i>foro</i>, isto é, não afirma uma igualdade simétrica por definição, mas uma assimilação com a intenção de elucidar, estruturar e julgar o <i>tema</i>¹¹³ graças ao <i>foro</i>; * Uma das formas de analogia é a metáfora¹¹⁴.

¹¹³ Perelman e Olbrechts-Tyteca (op.cit.) propõem chamar de *tema* o conjunto dos termos A e B (sobre os quais deve repousar a conclusão) e chamar de *foro* o conjunto dos termos C e D (que servem para apoiar o raciocínio).

¹¹⁴ A metáfora é concebida pelos autores, no que tange à argumentação, como uma analogia condensada, que tem origem na união de um elemento do foro com um elemento do tema. Desse modo, devido a essa fusão, a analogia é considerada não como uma sugestão, mas como um dado. Isso significa que a metáfora pode intervir para tornar possível a analogia.

5 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA

A coordenação do Curso de Férias, ao longo dessas seis edições¹²⁹, procurou de certa forma manter idêntico o padrão metodológico em todos os eventos que, como já foi destacado neste estudo, fundamentam-se na ABP e/ou ABE.

Deste modo, tomando como base a convivência harmoniosa entre a cultura científica e a cultura do aluno (cursistas), as experimentações investigativas realizadas, buscavam que os participantes ressignificassem os conteúdos didáticos trabalhados nos experimentos, no sentido de, aos poucos, irem constatando que a Ciência lança mão de uma linguagem própria para descrever suas teorias.

Era preciso ainda que os participantes tivessem em mente que, ao adentrar nos processos investigativos, a linguagem científica não era prioridade, pelo menos naquele primeiro momento, haja vista que as informações visuais, isto é, aquilo que os cursistas efetivamente conseguiam “enxergar” durante as experimentações, foram mais valorizadas no decorrer do curso.

Posteriormente sim, quando os cursistas – principalmente os estudantes – novamente entrassem em contato com os respectivos conhecimentos, por ocasião das disciplinas escolares, poderiam provavelmente fazer a transposição entre aquilo que observaram na prática (e elegeram um nome baseados naquilo que visualizaram) e a nomenclatura científica validada pela Ciência.

Logo, além de avaliar a estrutura metodológica que definiu os Cursos de Férias, objetivamos também **realizar uma análise do processo argumentativo identificando os qualificadores que caracterizaram as perguntas e respostas**

¹²⁹ A dinâmica dos Cursos de Férias já foi apresentada no primeiro capítulo desta pesquisa.

de professores e alunos (cursistas) durante as socializações dos procedimentos experimentais realizados pelo grupo para solução de um problema.

Além disso, buscamos ainda:

- **Identificar, no decorrer dessas socializações, de que maneira as evidências visuais obtidas durante as experimentações, contribuíram para a produção e organização de saberes que se estabeleceram durante as perguntas e respostas de alunos e professores;**
- **Verificar de que forma professores e alunos deram sentido e se apropriaram dos “conceitos” construídos durante os procedimentos de resolução de problemas.**

Desse modo, o principal meio para a constituição dos dados de nossa pesquisa está fundamentado na apreciação dos argumentos postulado por docentes e discentes participantes do Curso de Férias.

Portanto para que possamos dar conta de todas essas questões, inicialmente descrevemos os instrumentos utilizados para a coleta dos dados e a metodologia empregada. Em seguida, apresentamos o papel das evidências e do trabalho em grupo como um dos instrumentos utilizados para a análise dos dados. Daremos destaque às interações evidência-explicação-ensino de Ciências, bem como inter-relações entre os dados-evidências-teorias, com a finalidade de nos ajudar a definir com mais propriedade como os procedimentos experimentais investigativos podem contribuir para a resolução dos problemas no Curso de Férias.

5.1 INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA A CONSTITUIÇÃO DOS DADOS

Os dados coletados nesta pesquisa foram constituídos por meio de videogravações¹³⁰ obtidas durante o período de socialização dos procedimentos investigativos feitos pelos cursistas (professores e alunos) participantes do curso.

É importante destacar que fizemos um planejamento das filmagens, para que os aspectos fundamentais das socializações não se perdessem, bem como não fossem registradas informações em excesso e aleatoriamente (CARVALHO, 2006). Além disso, procuramos ainda fazer observações controladas e sistemáticas para torná-las válidas e fidedignas de uma investigação científica.

Na medida do possível, também buscávamos verificar as reações comportamentais dos participantes (eles(as) demonstravam interesse pelo que estava sendo apresentado? Havia conversas paralelas durante as apresentações? Interessavam-se em fazer perguntas sobre os procedimentos?) que não podiam ser enquadrados pelo ângulo da filmagem. O caderno de campo foi muito importante para realizar esses registros que, de certo modo, complementam as filmagens realizadas.

A captura das imagens/sons acontecia logo pelo período da manhã. Iniciamos as gravações a partir do segundo dia do curso, pois no primeiro, os participantes assistiram a quatro filmes e, posteriormente, começavam as discussões em grupo acerca dos problemas que seriam levantados.

¹³⁰ Antes de começar as videogravações tomamos o cuidado de pedir autorização por escrito a todos os participantes do curso para podermos utilizar suas imagens/falas à análise nesta tese, bem como a possibilidade da utilização de trechos das filmagens realizadas em eventos científicos. Os alunos menores de idade precisaram trazer os documentos assinados pelos pais.

As tomadas das imagens/sons eram realizadas com a câmera em cima de um tripé, posicionada estrategicamente em um dos cantos da sala, pois as apresentações eram realizadas em sala de aula, e todas as equipes, ao exporem suas pesquisas, ocupavam o espaço do professor. Quanto aos outros participantes, posicionavam-se em semicírculo, apesar da limitação de espaço, pois as salas são de tamanho médio, comportando apenas quarenta carteiras.

De qualquer modo, o fato de a filmadora ficar constante sobre o tripé e as apresentações acontecerem em um local fixo pré-determinado, facilitaram o trabalho do cinegrafista (pesquisador), oportunizando momentos para anotar o que foi observado e não captadas pelas filmagens.

Nas ocasiões em que os assistentes interagiam com quem estava expondo o trabalho, a câmera era voltada sempre para quem o estava interpelando e para que pudéssemos observar a evolução das argumentações daqueles sujeitos (CARVALHO, 2006).

Todas as filmagens foram feitas obedecendo à programação previamente estabelecida pela coordenação do Curso de Férias. Geralmente iniciavam pelos grupos dos professores para, em seguida, apresentarem-se os alunos. O tempo estipulado para cada exposição era de quinze minutos, mas, de acordo com a complexidade dos procedimentos envolvidos para a elucidação do problema, poderia ser aumentado ou a exposição seria concluída no outro dia. Neste caso, captamos as imagens e fizemos as transcrições obedecendo as sequências das apresentações para que os discursos argumentativos não fossem perdidos.

É pertinente destacar outra vez que as exposições, em forma de minisseminários, tanto dos grupos de professores quanto dos alunos, aconteceram durante todos os dias do curso, com exceção do primeiro e do último dia. Essas

apresentações orais tinham por finalidade expor a todos os participantes os procedimentos até então realizados, descrevendo como surgiu a ideia de investigar aquele problema e os métodos adotados para a sua solução, sempre justificando os “como” e os “porquês” de cada ação.

Essas exposições orais seguiam um roteiro antecipadamente estabelecido pela coordenação. De um modo geral, o mesmo procurava aproximar-se da forma de investigação científica dentro do modelo de resolução de problemas em sala de aula. Os tópicos do roteiro seguido pelos cursistas eram:

- **Problema de Pesquisa:** Inicialmente, o(a) professor(a) ou o(a) aluno(a) escolhido(a) pela sua equipe, apresentava ao auditório o problema investigado, detalhando a todos, como surgiu o interesse do grupo em estudar aquele problema. É necessário destacar que, “quando um aluno inicia o processo de resolução de um problema definido, cria um ‘espaço problema’ interno, quer dizer, uma compreensão pessoal do problema” (NEWELL e SIMON, 1972 apud SIGÜENZA e SÁEZ, 1990, p. 228). Logo, como as atividades de resolução de problemas foram feitas em grupo, houve “negociações” entre os integrantes da equipe para que o mesmo pudesse ser estruturado colaborativamente, buscando atender às apreciações de todos.

Em geral os autores definem grupo como sendo uma unidade que se dá quando os indivíduos interagem entre si e compartilham algumas normas e objetivo. Muitos são os aspectos relevantes para diferenciar um grupo de outras situações em que verificamos a presença de várias pessoas em uma mesma atividade (MARTINS, 2003, p. 202)

Nesse sentido, "os aspectos pessoais, as características grupais, a vivência subjetiva e realidade objetiva e o caráter histórico do grupo" são alguns pontos considerados por Martins (2003, p. 202) para se definir o que é um grupo.

Esse movimento que aconteceu entre os membros da equipe implicava reformulação do problema, utilizando-se termos que as pessoas pudessem compreender para que se estabelecesse uma inter-relação entre o pesquisado e os conhecimentos subjetivos dos sujeitos, principalmente buscando as semelhanças existentes entre esse com outros já resolvidos pelo grupo (ou por uma das pessoas), objetivando encontrarem os componentes mais importantes do item pesquisado, facilitando assim a seleção e execução dos passos seguintes.

- **Hipóteses:** foram as suposições feitas pelas equipes sobre os possíveis eventos que estariam ocorrendo, bem como os indícios que levaram os integrantes a propô-las. Em função das hipóteses levantadas, os grupos que resolveram o problema tentaram criar um encadeamento de ações que foram desenvolvidas até que uma delas (ou várias) fosse(m) válida(s) para a resolução desse. A sequência criada pelo(s) resolvente(s) transitou entre o estímulo (problema) e a resposta (solução).
- **Materiais Utilizados:** descreviam todos os materiais que foram empregados no decorrer das experimentações para a testagem das hipóteses propostas.
- **Procedimentos Experimentais:** relatavam, em detalhe, os métodos utilizados para a testagem das hipóteses, justificando-se sempre os “porquês” daquele experimento. Esse era um momento muito esperado por todos, pois a criatividade e os discursos argumentativos da equipe eram postos à prova. Essa ocasião propiciou aos participantes indagar sobre os

pormenores dos experimentos realizados, permitindo ainda que todos pudessem opinar sobre a validade (ou não) dos procedimentos. Criatividade e originalidade na proposição das experimentações eram elementos muito observados pelos cursistas, mas principalmente pela coordenação, pois colocavam em evidência aqueles que mais se destacavam na compreensão dos métodos intrínsecos da ciência experimental¹³¹.

É necessário destacar também que não eram expostos ao auditório apenas os experimentos que obtiveram sucesso. Aqueles que não alcançaram os resultados esperados, muitas vezes, igualmente foram descritos pela equipe. O objetivo principal era fazer com que todos pudessem compreender a ciência como construção humana (LEMKE, 1997) e, por isso, passível de cometer erros. Nessa perspectiva, (KOYRÉ, 1982 apud CARVALHO, 2006, p. 14) afirma que “os erros de um Descarte e de um Galileu, os fracassos de um Boyle e de um Hooke, não são apenas ilustrativos, são reveladores das dificuldades que tiveram de ser vencidas, dos obstáculos que tiveram de ser transpostos”.

- **Resultados:** era quando se fazia a descrição do modo como todas as experimentações praticadas pelas equipes foram realizadas, interpretadas e validadas. Instante em que todos puderam refletir se os procedimentos experimentais apresentados conseguiram confirmar uma das hipóteses sugeridas.

Durante essas socializações, alunos e professores eram interpelados pelo professor coordenador e/ou membros da plateia, sempre que surgiam dúvidas sobre a metodologia adotada pelo grupo para a solução do problema e os resultados

¹³¹ Nos três primeiros Cursos de Férias, quando os mesmos foram patrocinados pela Fundação VITAE, foram selecionados pela coordenação do curso dois professores e dois alunos que mais se destacavam nesta fase, para fazer um estágio remunerado de um ano no Laboratório de Neuroanatomia Funcional da UFPA (Belém), na qual os estagiários entravam em contato mais diretamente com a experimentação e a produção científica.

obtidos. Em alguns casos, devido à complexidade do problema a ser investigado, ele não era solucionado no mesmo dia, o que levava o grupo a apresentar para a plateia somente os resultados parciais, ficando para o(s) próximo(s) dia(s) sua conclusão.

A nossa participação no Curso de Férias restringiu-se a observações, ambientação e conversas informais com professores e alunos, e às tomadas de imagens, não só durante as socializações matinais na forma de minisseminários, como também em alguns momentos durante as experimentações desenvolvidas pelos participantes no interior do laboratório.

5.2 A METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos que dão sustentação a este estudo podem ser considerados de natureza qualitativa, pois, segundo Bogdan e Biklen (1994), não foi utilizado nenhum tratamento estatístico na análise dos dados coletados. Além disso, nossa pesquisa condiz com as cinco características discutidas pelos autores citados, no que concerne à caracterização de uma pesquisa qualitativa.

A primeira avalia que em uma pesquisa qualitativa a fonte de coleta de dados é o ambiente natural, sendo o investigador o principal elemento do processo, pois se preocupa com o contexto a ser analisado, procurando compreender que as ações são mais bem compreendidas quando estudadas no ambiente habitual de ocorrência. É importante ressaltar que a análise discursiva de alunos e professores participantes do Curso de Férias deu-se a partir de suas socializações nos moldes

que acontecem em uma sala de aula, fato que também contribui para o enquadramento desta pesquisa como qualitativa.

Outro atributo da mesma é ser descritiva. Ou seja, neste documento os dados foram recolhidos através de videograções que foram transcritos na íntegra, não só com relação às falas dos sujeitos, mas também (em alguns casos) à descrição dos gestos dos pesquisados.

O terceiro atributo diz respeito ao interesse do pesquisador por todo processo e não apenas pelo produto/resultado. Assim, buscamos entender como o discurso dos indivíduos e seus significados eram apresentados e compreendidos por todos. Nessa perspectiva, procuramos ainda estudar se o discurso argumentativo, excessivamente científico e utilizado pelo docente, contribuiu ou não para a construção individual dos conhecimentos dos alunos.

A quarta propriedade refere-se à intenção de avaliar os dados de forma indutiva, isto é, não se coletam as informações com a finalidade explícita de negar ou confirmar uma(s) hipótese(s) proposta(s) a priori. Muito pelo contrário, as falas transcritas neste documento foram analisadas (e agrupadas) de acordo com qualificadores construídos a partir de referenciais teóricos que discutem a resolução de problemas no ensino de Ciências, com ênfase na Biologia.

Finalmente, a última particularidade da pesquisa qualitativa pondera que o investigador deve aceitar que o significado do discurso é de valor inestimável. Além disso, deve-se interessar pela forma como as pessoas dão sentido às suas vidas. Essas características foram fundamentais para a análise dos dados que constituímos.

A partir dos objetivos desta tese, podemos considerar que os alunos apresentam uma série de conhecimentos científicos, a princípio, bem distintos

daqueles que são do domínio dos professores. Acreditamos que o discurso docente, quem sabe esquadrihado pela linguagem excessivamente científica posta nos livros didáticos, pode se incorporar à sua fala, o que dificultará a compreensão de conceitos e procedimentos por parte dos estudantes, acerca dos conteúdos específicos da Biologia.

Com relação aos registros feitos, podemos afirmar que as videograções dos momentos de socialização das problematizações geradas por professores e alunos são práticas realizadas pela coordenação do Curso de Férias desde o momento de sua implantação, em 2004. O registro em vídeo é imprescindível, pois oportuniza uma análise minuciosa dos procedimentos experimentais desenvolvidos, além de favorecer a coleta de dados, pois mostra a interação entre todos os participantes do curso em seu conjunto, dinâmica e plenitude, principalmente no que diz respeito às relações constituídas entre os grupos.

É importante destacar que as videograções realizadas foram assistidas muitas vezes, para que pudéssemos selecionar os “episódios de ensino, isto é, momentos extraídos de uma aula, onde fica evidente uma situação que queremos investigar” (CARVALHO et al., 1993 apud CARVALHO, 2006, p. 33).

Após esse primeiro momento, fazíamos as transcrições de todas as falas de professores e alunos por ocasião da socialização das investigações. É necessário destacar que essas transcrições aconteciam em episódios de ensino que não eram contínuos, ou seja, a sequência podia ser interrompida e ter a sua continuidade em um momento posterior, quando o grupo de professores/alunos continuava a discussão que havia começado. Quando esse fato ocorreu, procuramos subdividi-los em cenas para que, posteriormente, pudéssemos montar

as várias cenas de um episódio dando significado aos elementos que foram coletados,

pois os diálogos, as discussões em sala de aula não são retílineos, sendo que temos de tomar consciência da dificuldade da construção do conhecimento pelos alunos e da lentidão com que se processam as mudanças dos conhecimentos espontâneos para os científicos, das idas e vindas tanto da participação dos alunos como a dos professores (CARVALHO, 2006, p. 34).

A transcrição dos dados é um dos instrumentos mais importantes do trabalho de pesquisa, pois possibilita uma análise consistente da fala e gestos dos sujeitos, além de promover a oportunidade de observar detalhes da linguagem (oral e gestual) utilizada e sua coerência, eventos que podem passar despercebidos quando se analisa apenas o áudio.

É necessário destacar também que as transcrições foram fiéis às falas dos indivíduos, inclusive transcrevendo os eventos com possíveis erros gramaticais e de concordância¹³². Por concordarmos com Carvalho (2006), apresentamos a seguir os principais sinais que poderão ser utilizados em nossas transcrições, para que os leitores possam entender e traduzir com clareza os significados da linguagem:

1. Reticências: ... determina todos os tipos de pausa. São utilizadas no lugar dos sinais característicos da língua escrita, como vírgula, ponto de exclamação, ponto final, ponto-e-vírgula e dois pontos. Somente o ponto de interrogação continuará sendo usado;

¹³² Segundo Carvalho (2006) há alguns pesquisadores que têm outro ponto de vista, pois acreditam que, por se tratar de outro profissional, quase sempre da mesma área do pesquisador (professor) acham necessário que pequenas correções sejam feitas na apresentação dos dados.

2. () Para o que “provavelmente” foi escutado;
3. (()) Quando fizermos algum comentário pessoal;
4. : : Para indicar um prolongamento de vogal ou consoante (Por exemplo: “éh::”);
5. Letras maiúsculas para entonação enfática;
6. (...) Para assinalar que não foi possível escutar com clareza o que o sujeito falou.
7. [...] Para mostrar que foi feito um “corte” na fala, com o objetivo de destacar apenas os trechos mais importantes do discurso.

Quanto à fala de alunos e professores, organizamos em tabelas como a apresentada abaixo:

Turno	Verbal	Ação

Procuramos subdividir as tabelas em três colunas: na primeira definimos os **turnos (T)**. Os mesmos foram agrupados em linhas distintas com o objetivo de tornar mais fácil sua visualização e compreensão. Os turnos estão organizados em ordem crescente de ocorrência, embora não estejam sempre em continuidade, haja vista que somente serão destacadas as falas significativas para resolução de nosso problema de pesquisa.

Na segunda coluna, nomeada de **verbal**, apresentamos o discurso dos sujeitos pesquisados. Na terceira, denominada de **ação**, descrevemos as atuações dos indivíduos. Em alguns casos fizemos também explicações adicionais sempre que julgamos coerentes com o episódio que estava sendo analisado.

Com relação aos critérios adotados para a escolha das atividades selecionadas para análise nessa pesquisa, foram vários, entre eles: questões

trabalhadas por professores e alunos relativos à mesma temática¹³³; problemas que discutissem fenômenos costumeiramente observados pelos alunos/professores; problematizações que pudessem destacar o papel das evidências nos trabalhos experimentais e, conseqüentemente, os discursos argumentativos construídos por professores e/ou alunos para a proposição de uma solução para o problema.

É necessário lembrar que todos os problemas estudados durante o Curso de Férias foram propostos pelos próprios participantes, isto é, a coordenação do curso não opinou sobre tais escolhas, apenas delimitou que deveriam ser propostos levando-se em consideração os sistemas nervoso, locomotor, excretor e cardiorrespiratório¹³⁴.

Portanto escolhemos para a análise dos argumentos quatro problemas e um subproblema que foram levantados pelos participantes do Curso de Férias. Os mesmos foram selecionados por suas proximidades entre as temáticas escolhidas por alunos e professores (embuá e sistema nervoso), objetivando examinar todo o processo, isto é, como os grupos encaminharam suas investigações para a resolução do problema.

A seguir, descrevemos cada um dos problemas escolhidos, bem como as características dos grupos (se é um grupo de alunos ou de professores), os materiais utilizados nos procedimentos experimentais e o tempo gasto para concluir a tarefa.

• **Problema 1:** Por que o embuá tem várias pernas e ele anda muito lento, enquanto a formiga tem seis e ela consegue andar mais rápido?

¹³³ Neste caso, dois grupos de professores trabalharam, basicamente, com o sistema nervoso e com o embuá, temáticas também abordadas por outras duas equipes de estudantes. Acreditamos que essas escolhas (embora a pergunta problema não seja a mesma), tenham contribuído para dar mais sustentação a nossa análise acerca dos processos argumentativos desenvolvidos pelos sujeitos.

¹³⁴ Ver considerações apresentadas no primeiro capítulo desta pesquisa.

Este problema (assim como o subproblema) foi proposto por um grupo de alunos do Ensino Médio e surgiu aleatoriamente em decorrência da observação do modo (velocidade) de locomoção desses animais, e por eles viverem nos arredores das salas de aula, dentro do terreno das escolas, não só na zona urbana, mas, e principalmente, nas escolas da zona rural do município.

O **subproblema** (o que torna as formigas mais rápidas do que o embuá?) surgiu a partir do momento em que alguns alunos, ao sentirem que o resultado alcançado pela equipe, por ocasião da resolução do problema 1, não foi totalmente esclarecido, resolveram aprofundar ainda mais a questão, buscando encontrar todas as razões que levam as formigas a serem mais rápidas do que os embuás.

É importante salientar que todos os instrumentais empregados pelos cursistas foram fornecidos pela coordenação do evento. Nesse problema específico os materiais utilizados foram: cronômetro (usado para a marcação do tempo gastos pelos animais para cumprirem o percurso de um metro), fita métrica (para medir a pista com precisão), prancheta/papel/caneta (para a anotação dos tempos e confecção dos desenhos), máquina calculadora (para realização do cálculo da média de velocidade dos animais), lupa (para observação das patas dos animais), microscópio (para visualização detalhada das patas dos animais), vidros com tampa (para guardar os animais que não estavam participando da experimentação) e pinças (para capturarem os animais no ambiente e dentro dos vidros). Os animais que participaram das experiências foram cinco embuás e cinco formigas¹³⁵.

A equipe de alunos conseguiu resolver o problema em um dia (período da manhã e tarde).

¹³⁵ Os animais foram capturados nos arredores das salas de aula e, após a realização dos experimentos, foram reintroduzidos nos seus ambientes.

Ao final desta atividade esperava-se que todos os participantes pudessem compreender que o número de patas do animal não estava associado à velocidade que ele possui ao caminhar, além de desenvolverem a capacidade de utilizar com precisão os instrumentos que fazem parte da atividade prática do cientista, como a lupa, o microscópio, etc.

- **Problema 2:** Por que o embuá se enrola?

Este questionamento foi escolhido por um grupo de professores. A pergunta problema foi proposta a partir da observação do animal (embuá) sobre a bancada do laboratório e pelo fato de ter se enrolado no momento em que um dos componentes da equipe “tocou” nele.

Esse fenômeno, corriqueiramente presenciado por todos, passou a ser questionado por um dos professores: “mas por que será que esse bichinho se enrola todo, quando tocamos nele?”. Imediatamente foi anunciado ao monitor do grupo, o desejo do grupo em descobrir o porquê daquele fenômeno. Logo em seguida os docentes começaram a traçar as primeiras experimentações para tentar confirmar (ou refutar) as duas hipóteses iniciais: o animal se enrola para se defender; com o passar do tempo, o animal não se enrola mais, pois percebe que não representamos nenhum perigo.

Os materiais utilizados para as experimentações foram: uma caneta e uma pinça (com a finalidade de fazer leves toques no embuá), um copo descartável e um pote (para guardar os animais), dois cronômetros (com o objetivo de verificar o tempo de enrolamento dos embuás), papel (para anotação dos períodos que os embuás levaram para se enrolar) uma pipeta plástica e uma seringa média (objetivando aplicar jatos (leves e fortes) de ar nos animais), um celular (com a intenção de emitir um estímulo sonoro), um cubo de gelo (com o intuito de estimular

a pele do animal), um pouco de álcool (para excitar o animal pelo odor). Os animais utilizados na experimentação foram cinco embuás.

Devido à limitação dos desenhos experimentais e, conseqüentemente, pela impossibilidade de demonstrar “na prática” suas conclusões, o grupo de professores levou dois dias para concluir o problema.

Com o estudo deste problema, a equipe de professores objetivou, entre outras coisas, convencer o auditório de que o embuá se enrolava por simples ação de defesa contra qualquer tipo de agente que oferecesse perigo a ele. Posteriormente, com as intervenções realizadas pelo professor coordenador, puderam constatar as limitações dos procedimentos experimentais executados para confirmar ou negar essa hipótese, como pode ser verificado nas análises dos argumentos realizadas no capítulo 6.

Por outro lado, todos os presentes compreenderam que, provavelmente esse animal tem um repertório motor muito “pobre” do ponto de vista de seu sistema nervoso, fato que pôde ser visto quando ele demonstrou que havia se “acostumado” com determinados estímulos, pois não se enrolava mais quando era excitado.

Por fim, comprovamos que as mediações do professor coordenador foram fundamentais para que todos os docentes presentes refletissem que, muitas vezes, “sem grandes equipamentos... mas com a cabeça criativa... podemos fazer os alunos desenharem um experimento com métodos científicos...”¹³⁶.

- **Problema 3:** Existem nervos atuando sobre cada parte do corpo dos vertebrados?

Este problema foi indicado por um grupo de professores, surgindo a partir do depoimento do professor de Química que fazia parte do grupo. Ele afirmara que

¹³⁶ Fala do professor coordenador (episódio 3, problema 2).

“o sistema nervoso deve ser o mais importante sistema presente em nosso corpo, pois ele ‘dá conta’ de perceber tudo o que está se passando conosco, desde uma simples dor de cabeça, até a sensibilidade de todas as partes do corpo... Acho que deve ter alguma coisa ‘liga’ o sistema de um canto para o outro”.

A partir desta afirmativa, o professor de Biologia procurou aguçar a curiosidade de todos em descobrir o porquê desse fenômeno acontecer. Assim, sugeriu que pudessem utilizar dois vertebrados, inicialmente o gato e o sapo, que estavam fixados e disponíveis nas bancadas, para fazerem esse estudo, isto é, verificarem de que forma essa ligação entre o sistema nervoso central e as áreas periféricas do corpo, acontece.

Os materiais utilizados pelo grupo foram: o bisturi, a tesoura cirúrgica e a pinça (para realizarem os procedimentos de dissecação dos animais fixados) e uns pequenos pedaços de barbante para fazerem o isolamento dos nervos, com o objetivo de facilitar a visualização de todos.

Como este problema foi razoavelmente simples de ser solucionado, haja vista que os animais estavam com suas estruturas bem preservadas no formol, a equipe demorou apenas um dia para concluir. Ainda tiveram a oportunidade de observar os nervos no macaco e na cutia, que estavam disponíveis no acervo do curso.

A finalidade principal do problema era, entre outras coisas, mostrar a todos os participantes que os “fiozinhos” (nervos) que emergiam da coluna vertebral e se dirigiam para os membros superiores e inferiores, provavelmente, eram os responsáveis por fazer essa “ligação” entre a periferia de nosso corpo e o sistema nervoso central.

Outro ponto importante discutido a partir desse fato foi a possibilidade de alertar os professores, durante as intervenções feitas pelo professor coordenador no momento em que o grupo socializava seus procedimentos experimentais, sobre a necessidade de utilizarem a linguagem científica com cautela, para que todos pudessem entender, ou seja, sempre se preocupava em perguntar, especialmente para os alunos, se estavam compreendendo as palavras específicas da Biologia, as quais não eram do domínio de muitos estudantes, como foi possível constatar pela apatia dos alunos durante a apresentação desse grupo.

- **Problema 4:** O Cérebro é quem comanda os nervos?

Este problema foi sugerido por um grupo de alunos, diferentemente do que acontece na dinâmica de proposição de problemas para serem investigados durante o Curso de Férias. Este caso específico, os estudantes aceitaram a proposta recomendada pelo monitor do grupo. Vale ressaltar que, embora a indicação tenha partido do tutor, eles entenderam que seria um desafio interessante para toda a equipe pensar em modelos experimentais que pudessem confirmar ou negar as possíveis hipóteses subentendida na pergunta.

Posteriormente, ao analisarem de forma mais atenta os meandros implícitos no questionamento, os alunos apresentaram três hipóteses mais elaboradas para tentar responder a pergunta inicial. Deste modo, definiram que um estudo mais detalhado na rã, que se encontrava fixada no laboratório, poderia ajudar a encontrar a solução do problema.

Os materiais usados durante a experimentação foram: a tesoura cirúrgica, o bisturi e a pinça (para efetuarem os métodos de dissecação).

Como o problema foi relativamente simples, devido ao bom estado das peças anatômicas fixadas (o que facilitou a visualização do cérebro e dos nervos em suas diversas ramificações), os alunos solucionaram o mesmo em um dia.

Um fato interessante é que esse grupo de alunos desenvolveu procedimentos experimentais muito semelhantes aos praticados pela equipe de professores que trabalhou o problema 3. Esse fato foi destacado pelo professor coordenador (episódio 6), ao ressaltar a importância de se “confirmar” experimentos já executados por outros, ação comum entre os cientistas, pois demonstram, segundo ele, a força do método experimental/científico.

De todo jeito, a finalidade da equipe com as experimentações efetuadas foi fazer com que todo o auditório se convencesse, pelas evidências constatadas nas peças anatômicas, de que por dentro da coluna vertebral existe um nervo principal do qual saem todas as suas ramificações para as diversas partes do corpo e, qualquer interrupção em algum ponto desse nervo faz com que os membros que ficam imediatamente abaixo dessa ligação sejam comprometidos, fazendo o animal perder completamente os movimentos.

5.3 O PAPEL DAS EVIDÊNCIAS E DO TRABALHO EM GRUPO COMO INSTRUMENTO PARA A ANÁLISE DOS DADOS

Acreditamos ser incontestável, por parte dos educadores e de profissionais de outras áreas, a importância das evidências (THOMAS, 2007; ERAUT, 2007; TORRANCE, 2007; PIN, 2007) e do trabalho em grupo (PICHON-

RIVIÈRE, s.d.; PICHON-RIVIÈRE, 1998; ESTEVES, et al., 2005) para melhorar a prática de muitos profissionais, mas, em particular, as aulas dos professores de Biologia (VILLANI e NASCIMENTO, 2003; LEITE e FIGUEIROA, 2002, 2004). Mas é necessário pensarmos também as evidências sobre o prisma de sua natureza. Isto diz respeito à supervalorização atribuída a alguns tipos de evidências que dão sustentação à prática educativa.

Segundo Thomas (2007) há muitos tipos de evidências¹³⁷ que estão acessíveis para os trabalhadores das diversas áreas, para dar sustentação aos mais diversos pontos de vistas, pois elas acabam surgindo como evidências específicas da observação, das palavras de outras pessoas, de documentos diversos, da razão ou da reflexão, dos mais variados tipos de pesquisas, da sustentação de uma opinião etc.

No entanto, uma grande quantidade de conhecimento tácito, experiência, valores e habilidades constituem um tipo diferente de evidência, a qual tem uma forte influência na tomada de decisão. Enquanto os elementos explícitos são ensinados formalmente, os tácitos são adquiridos durante a observação e a prática (NOBRE, BERNARDO e JATENE, 2003, p. 445).

Com relação às observações visuais, supervalorizadas durante os experimentos no Curso de Férias, Lawson (2003) lança mão dos fundamentos apresentados por Kosslyn e Koenig (1995 apud LAWSON, 2003) em seu livro *Wet Mind: the new cognitive neuroscience* para defender seus argumentos ao considerar

¹³⁷ Pin (2007, p. 219) vai mais além quando afirma que “depende de como se interpreta a palavra “evidência”. Há vários tipos diferentes de evidência, dependendo do tipo de afirmação que se faz”. Por exemplo: a evidência de que a água ferve a 100^o C ao nível do mar é diferente da indicação de que uma determinada rocha tem 100 milhões de anos. Isto é, o que conta como evidência dependerá do tipo de discurso com que se está envolvido. As evidências históricas, por exemplo, são muito diferentes daquelas da ciência.

que nós não olhamos ao nosso redor de forma aleatória quando estamos procurando dados adicionais.

Preferivelmente, os dados armazenados são usados para fazer uma suposição sobre o que nós estamos vendo. Procuramos, então, ativamente novos elementos que possam sustentar nossas hipóteses. A utilização dessas informações registradas é chamada de processamento *top-down*, sendo que o primeiro passo acontece por meio de um olhar pertinente sobre os elementos relevantes presentes na memória associativa, pois há uma ampla evidência de que o lobo frontal do cérebro desempenhe um papel crucial neste processo.

Finalmente esse processamento *top-down* deve envolver mecanismos que deslocam a atenção para uma posição em que a parte informativa deva ser encontrada e essa nova informação deve ser processada uma de cada vez. Esta é combinada, então, com os formatos que já estão armazenados na região ventral, e suas propriedades espaciais serão extraídas da parte dorsal do cérebro.

A correlação entre a forma e as propriedades espaciais pode, em certas circunstâncias, corresponder à “parte” de uma suposição. Se isso realmente acontecer, poderá conter dados suficientes acumulados na memória associativa para identificar o objeto. Agora, se isso não ocorrer, este ciclo possivelmente será repetido o suficiente para que a informação que foi recolhida identifique o objeto ou rejeite a primeira hipótese, formule uma nova e teste-a com precisão.

Deste modo, Lawson (2003), baseado ainda na pesquisa neurológica apresentada por Kosslyn e Koenig (1995 apud LAWSON, 2003), define que os dados (evidências) visuais são processados em etapas sequenciais:

1. Olhar para um objeto permite que um teste padrão de entrada visual passe para o cérebro;

2. Esta entrada visual é colocada contra (ou seja, equiparada) um padrão previamente retido, que corresponde às hipóteses iniciais para identidade do objeto que estão armazenadas no cérebro;
3. Se o teste padrão de entrada e o armazenado combinarem perfeitamente, o objeto será reconhecido. Se isso não acontecer, uma busca não aleatória mediada pela memória tem início. Essa busca irá envolver a seleção de um teste padrão novo correspondente à memória associativa (isto é, uma hipótese alternativa), que graças as suas conexões com a memória associativa, traz consigo uma série de consequências implícitas (ou seja, previsões/expectativas);
4. O estímulo de hipóteses alternativas e as consequências implícitas no trabalho da memória provocam uma mudança de atenção para uma nova parte do objeto, onde os detalhes informativos devem ser encontrados;
5. A nova entrada, resultado de uma mudança de atenção é, então, realimentada na memória, onde ela comparada com o predito e com o esperado;
6. Esta comparação entre o predito e o esperado permite que se extraia uma conclusão sobre a exatidão da hipótese inicial.

Além da questão da forma de como as evidências visuais são processadas no cérebro, Eraut (2007) afirma que, do ponto de vista científico, os fatores mais importantes são a qualidade das evidências¹³⁸ e a população para qual elas são consideradas relevantes.

Com relação à qualidade das evidências, Torrance (2007, p. 202), acrescenta que:

¹³⁸ Acreditamos ser um consenso entre a maioria das pessoas, que as evidências (informações) visuais, isto é, aquilo que o(s) sujeito(s) efetivamente está(ão) “vendo com os próprios olhos” são indícios suficientes para tornar a qualidade das evidências incontestáveis.

O dilema, então, parece ser que a “evidência” tem de ser bem fundamentada e considerada como tal, mas também tem de ser útil e oportuna, para que possa melhorar a prática. Sendo assim, parece que estamos enfrentando uma dicotomia entre a busca de conhecimento formal, propositivo, *teórico*, sobre educação – que é tema de intenso debate, mas mesmo assim, com definições metodológicas razoavelmente bem entendidas (método derivado da natureza do problema, conclusões sujeitas ao exame público e assim por diante) – e a busca de conhecimento *prático*, oportuno e útil, que pode não estar sujeito a esses imperativos metodológicos e ao exame.

Podemos ponderar ainda que as informações produzidas pela própria pessoa ou por outras, quando tratadas como evidências, imediatamente desencadeiam uma preocupação no que diz respeito à sua validade ou credibilidade, pois, só podem ser consideradas como tal, caso se acredite que as mesmas são verídicas ou se tiverem uma grande probabilidade de sê-lo. Deste modo, o que se observa de antemão é a sua procedência e credibilidade, bem como sua coerência com outras evidências. Três tipos de credibilidade são de uso comum:

1. **Evidências Baseadas em Pesquisas:** a partir de pesquisas publicadas, que satisfaçam as revisões críticas da área;
2. **Outras Evidências Científicas:** geradas por um processo que envolve procedimentos científicos com um histórico provado na produção de resultados válidos e confiáveis;
3. **Evidências Baseadas na Prática:** oriundas das práticas profissionais reconhecidas pela profissão em questão e desempenhadas segundo os critérios esperados pelos especialistas importantes dentro da mesma profissão (ERAUT, 2007, p. 104).

Podemos crer ainda que as evidências podem se transverterem de diversas formas, dependendo da área do conhecimento e dos lugares onde as mesmas são consideradas. Quem trabalha com a Aprendizagem Baseada em Evidências não procura evidências do mesmo jeito que o fazem os físicos, os

historiadores, os químicos etc. Em geral percorrem um caminho na linha de um entendimento que incite a investigação, a reunião e a separação de um determinado tipo de evidência em relação ao outro.

Thomas (2007, p. 10) adverte que muitas vezes os profissionais acabam por entrelaçar os significados de “intuição” e “evidência”, gerando com isso certa confusão. A intuição tem “um sentido que reside no conhecimento pessoal, tácito, construído fora da informação - dados, evidências -, acumulado tanto deliberadamente quanto de forma fortuita, sobre o mundo”.

Algumas vezes os indivíduos têm apenas uma intuição, um sentimento de que esta ou aquela maneira é melhor para resolver o problema, sem que consigam, entretanto, formular dados específicos que têm suas origens baseadas em evidências. Este fato confirma o que com frequência escutamos quando os profissionais afirmam que a Prática Baseada em Evidências pode ser simplificada como “aquilo que funciona”.

O imprescindível para a consecução de evidências é observar de modo diferente, isto é, prestar atenção nos detalhes que surgem e que fogem às bases intelectuais das evidências, mas que acreditávamos que elas se concretizassem. As grandes descobertas, em geral, aconteceram de maneira acidental, por meio de evidências observadas e trabalhadas com concepções pessoais e com o conhecimento das comunidades científicas de que esses indivíduos eram partes (THOMAS, 2007).

Hammersley (2007, p. 144) faz ainda uma análise interessante com relação ao próprio slogan *Prática Baseada em Evidências*. O autor ressalta que esse mote tem como efeito retórico o desacreditar na oposição, isto é, “quem teria coragem de dizer que a prática não deve ser baseada em evidências?” Pode-se

constatar certa implicação embutida nesta expressão, pois a oposição a ela só pode ser irracional. Com isso, sugeriu-se que houvesse uma mudança da *Prática Baseada em Evidências* para *Prática “Informada” por Evidências*¹³⁹. Essa possível “troca” de nomenclatura, inicialmente, sugere uma visão mais moderada do relacionamento existente entre pesquisa e prática.

5.3.1 As Evidências e a Sala de Aula

De acordo com Cordingley (2007), a prática baseada em evidências não está caracterizada como um procedimento universal que pode ser transferido automaticamente de uma profissão para outra. Muito pelo contrário, precisa ser compreendida em termos de demanda específica, vinculada aos processos de aprendizagem dos profissionais. Ocorre que muitas vezes ela é apresentada como se fosse um procedimento único e sem distinções entre áreas diferentes.

O desafio que está posto é justamente a possibilidade de inserir a prática informada por evidências (ou prática informada por pesquisa e evidência) na profissão docente como um todo. No entanto, é preciso estar atento para as necessidades peculiares que esse fazer pedagógico exige. É indispensável dar mais ênfase às possibilidades que a pesquisa e as evidências podem cumprir, no sentido de inserir-se genuinamente na vida profissional do docente.

É importante considerar ainda, que a prática informada pela(s) pesquisa(s) e/ou evidência(s) é, em sua essência, uma forma de aprendizagem não

¹³⁹ Davies et. al. (2000, p. 11 apud HAMMERSLEY, 2007) acrescentaram duas formulações ainda mais frágeis: “prática influenciada pelas evidências” e “prática ciente das evidências”.

só para os professores, como também para todos os profissionais, pois está fundamentada pelos mesmos princípios pedagógicos que ocorrem em sala de aula. Os profissionais, de um modo geral, para lançar mão das evidências em suas práticas, precisam trabalhar em conjunto para interpretá-las e refletirem sobre a importância que têm para seu próprio contexto específico.

Villani e Nascimento (2003), por outro lado, relacionam as evidências com outra vertente: as atividades experimentais. Afirmam que as aulas de Biologia (principalmente as que envolvem experimentações) são as que mais desenvolvem nos estudantes a possibilidade de aprenderem a identificar as evidências presentes nos dados observados e, posteriormente, a sua utilização na construção de argumentos e opiniões.

Normalmente procuramos ensinar Biologia para que os alunos compreendam os procedimentos experimentais que os cientistas desenvolvem (explicações científicas que se baseiam em entidades (por exemplo: elétrons, células, DNA, etc.) desconhecidas do cidadão comum, não acessíveis no dia a dia), para a explicação de um fenômeno. Além disso, objetivamos ainda que os alunos adquiram determinado *insight* de como os cientistas efetivamente fazem Ciência (LEITE e FIGUEIROA, 2002).

Nas aulas de ciências pretende-se que os alunos aprendam as explicações anteriormente elaboradas pela comunidade científica, sendo, para isso, necessário criar condições que lhes permitam integrar as suas explicações (baseadas em entidades do cotidiano e que são conhecidas de todos) com as versões das explicações cientificamente aceitas que são veiculadas pela escola (LEITE e FIGUEIROA, 2004, p. 189). (Destaque nosso). (Figura 6).

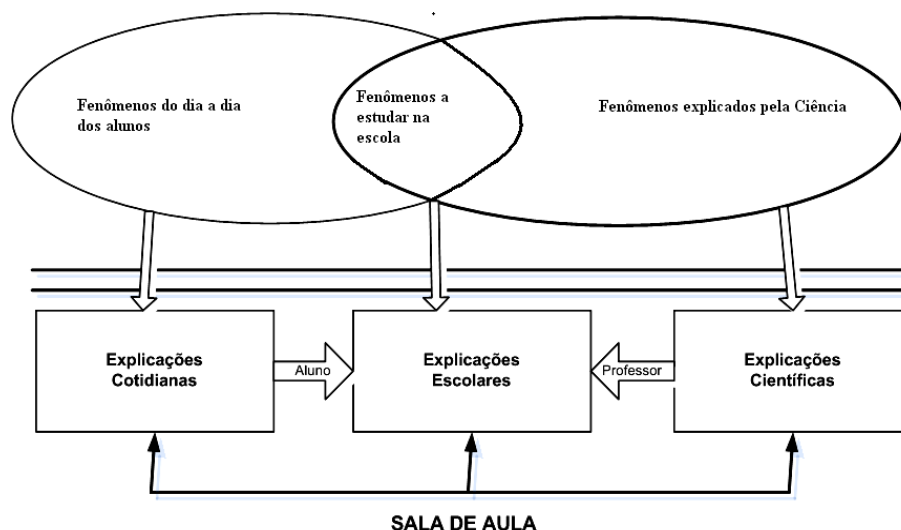


Figura 6 - Evidência, Explicação e Ensino de Ciências segundo Leite e Figueiroa (2002).

Ao contrário do que pensam Leite e Figueiroa (2002), Villani e Nascimento (2003, p. 1) afirmam que o praticado nas escolas está muito distante de um ensino de Biologia contextualizado, investigativo e que possa instrumentalizar os estudantes para compreenderem de forma crítica o mundo em que vivem:

O conhecimento científico escolar é, de fato, o resultado de um complexo processo de transposição do conhecimento científico, incorporado em manuais universitários, para o contexto do Ensino Médio e Fundamental de Ciências. Neste sentido não há uma exata correspondência entre o conhecimento científico produzido pelos cientistas e o conhecimento científico que é ensinado em nossas escolas. O resultado desta constatação tem sido um número cada vez maior de pesquisadores a questionar o próprio significado da expressão “processo de ensino e aprendizagem de ciências” principalmente no ensino fundamental e médio.

Confiamos que uma forma de diminuir esse impacto estaria no que avaliam Leite e Figueiroa (2004). Elas acreditam que os livros didáticos e os professores deveriam ajudar os estudantes a fazerem esse ajustamento entre os

fenômenos do dia a dia, aqueles estudados pela escola, e os esclarecidos pela ciência, além disso, necessitariam integralizar as explicações cotidianas, escolares e científicas, que julgam importantes que os estudantes aprendam.

Apesar de alegarem que o aclaramento de uma determinada ideia não “transfere” para o outro a opinião em causa, Leite e Figueiroa (2004) entendem que ela deverá fornecer os instrumentos que poderão ser utilizados pelos aprendentes para a construção do conceito elucidado. Os estudantes deverão ter uma participação ativa durante o processo de aprendizagem de uma explicação científica.

Avaliam também que é prudente os escolares desenvolverem a capacidade de gerarem dados (seleccionando os que constituem evidências), bem como compreenderem a relação entre esses dados que dão sustentação à evidência de certo fenômeno e interpretarem coerentemente essas evidências.

É fundamental compreendermos que a quantidade de dados gerados durante a experimentação é muito grande e apenas alguns deles serão relevantes para a construção ou o teste de uma opinião. Consequentemente, nem todas essas informações poderão ser consideradas como evidências de um certo fato, isto é, a conclusão. Por conseguinte:

A obtenção das evidências necessárias para a obtenção de uma certa conclusão requer não só um domínio prévio dos conceitos relevantes mas também a identificação e a caracterização das variáveis envolvidas na actividade [...] e que as evidências recolhidas a partir de uma actividade concreta (mesmo que tenha um desenho laboratorial adequado aos objetivos a atingir) não são, só por si, suficientes para que se estabeleça uma conclusão [...]. Salienta-se que a complexidade dessas evidências é ainda maior quando a realidade não está acessível aos nossos sentidos e, consequentemente, a observação não pode ser directa [...], exigindo, por exemplo, o recurso a instrumentos de medida, a medição indirecta de grandezas ou a utilização de testes químicos, para a obtenção das evidências necessárias (LEITE e FIGUEIROA, 2002, p. 6).

Segundo Leite e Esteves (2005, p. 2) “a validade das evidências de uma dada ideia tem que ser analisada tendo em conta a fiabilidade dos dados que as origina e o desenho da actividade que os permite recolher”.

O processo de seleção das informações que constituirão as evidências é muito complexo, pois as que servem de base para a hipótese exposta, dependem desta mesma opinião (HODSON, 1988). Deste modo, só podemos considerar que os dados levantados são evidências depois de conhecermos a proposição em causa. Por consequência, para que possamos reconhecê-la, devemos realizar experiências delineadas a partir dessa mesma suposição (HODSON, op.cit.), “na medida em que é essa ideia que indica, entre outros, que variáveis devem ser controladas, que variáveis devem ser manipuladas e que dados precisam ser recolhidos e podem ser considerados evidências” (LEITE e ESTEVES, 2005, p. 4).

Podemos deduzir ainda que, ao aceitarmos antecipadamente um determinado conceito, acabamos por induzir que aquelas observações que não combinam com ela, sejam descartadas (HODSON, 1988), embora tenhamos consciência da importância dos dados imprevistos para o desenvolvimento da Ciência e, naturalmente, dos cidadãos (LEITE e FIGUEIROA, 2004).

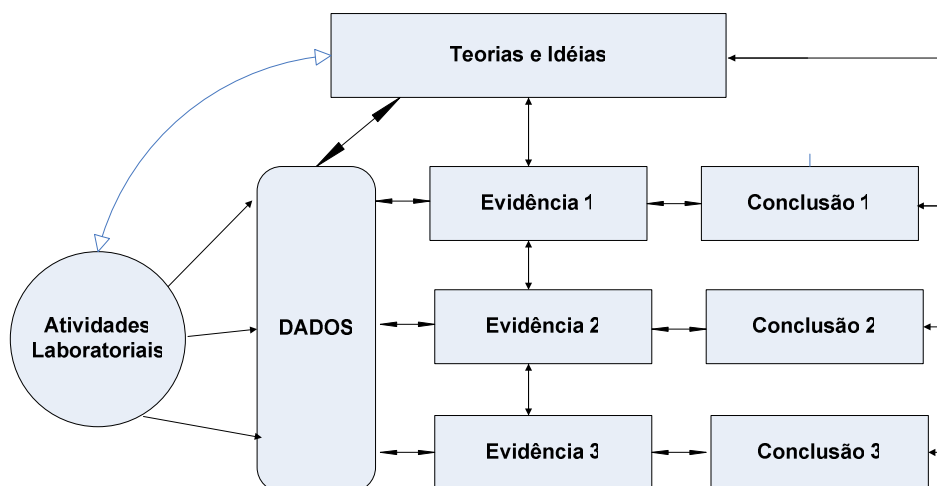


Figura 7 - Interrelação dados-evidências-teoria segundo Leite e Figueiroa (2002).

De acordo com a figura 7, podemos afirmar que são as teorias e ideias que vão dar sustentação a todo processo experimental, desde a coleta dos dados observáveis e suas possibilidades de tornarem-se evidências, até a proposição das conclusões (resolução do problema). Todo ciclo organiza-se em torno das teorias e ideias que nortearam todas as etapas previstas.

Uma preocupação externalizada por Leite e Esteves (2005) diz respeito à formação dos professores. Ao que parece, os educadores não foram adequadamente preparados para lidar com as questões que fundamentam epistemologicamente a ABE.

A questão que se coloca é a de saber que formação têm os professores de ciências neste tópico, quer em termos cognitivos (domínio do assunto) quer em termos afetivos (atitude perante ele e reconhecimento da sua importância) a fim de encontrar formas de desenvolver neles as competências necessárias para abordarem estes assuntos com os alunos de um modo adequado. [...] Um estudo exploratório, [...] sugere não só que futuros professores e professores em serviço apresentam alguma dificuldade em lidar adequadamente com o controle de variáveis em situações experimentais (condição necessária para obter dados que constituam evidências válidas e fiáveis) mas também que essas dificuldades

parecem depender do conteúdo científico em causa (LEITE e ESTEVES, 2005, p. 4).

Assim, para que a ABE possa efetivamente adentrar nas salas de aulas de Biologia, principalmente naquelas que envolvem experimentação, será necessário que os professores procurem se apropriar corretamente do que vem a ser “evidência” num trabalho experimental, e que contribuição poderá dar para uma aprendizagem significativa dos alunos.

5.3.2 O Papel dos Grupos

A interação entre si, o compartilhamento de normas e objetivos comuns, são constitutivos apontadas por Martins (2003) para definir o que seria um grupo. Geralmente todo o grupo procura planejar de forma implícita ou explícita, uma tarefa que, aos poucos, vai se constituindo o objetivo ou finalidade do grupo.

Portanto, devemos ter em mente que a historicidade, a realidade objetiva, suas características individuais e a experiência pessoal são outros fatores considerados pelo autor que devemos levar em conta para definir com mais precisão o que é um grupo.

É necessário refletir que, para que possamos compreender o ser humano, é importante levarmos em conta a sua totalidade, principalmente no que se refere ao seu contexto e ao papel que assume nos diferentes grupos por que passa durante a sua vida. Foi a partir desse juízo que Pichon-Rivière criou os chamados **grupos operativos**.

O grupo operativo estaria centrado numa tarefa de jeito explícito (como por exemplo, o aprendizado) e em outra tarefa de modo implícito, posterior à primeira. A partir daí criou conceitos e ferramentas que pudessem contribuir para um melhor entendimento dos processos que acontecem no campo grupal, este passando a ser caracterizado como uma composição em movimento contínuo.

Esta dinamicidade grupal, de acordo com Pichon-Rivière (s.d.), pode acontecer em todos os sentidos (vertical, horizontal, homogêneo, heterogêneo, primário ou secundário). Esta técnica objetiva aproximar-se, por meio da tarefa e, conseqüentemente, da aprendizagem, das limitações individuais que algum(ns) membro(s) da equipe possa(m) estar enfrentando por ocasião da superação deste trabalho. Este procedimento visa a levar o indivíduo a pensar, pois o sujeito só aprende a pensar passando de um pensamento “vulgar” para um pensamento científico (PICHON-RIVIÈRE, 1998).

Zimerman (1997b) vai mais além ao considerar que, dentro desta perspectiva anunciada, o sistema de ideias preconcebido é essencialmente o “aprender aprender”, e que na verdade o que realmente importa é os sujeitos aprendentes terem “cabeças bem formadas”, em oposição a “cabeças bem cheias”, que na verdade estão repletas de conteúdos, mas sem qualquer significação prática para a vida dos indivíduos.

Portanto,

devemos identificar, basicamente, o ato de ensinar e aprender com o ato de inquirir, indagar ou investigar, e caracterizar a unidade ‘ensinar e aprender’ como uma contínua e dialética experiência de aprendizagem em espiral, na qual, em um clima de plena interação, descobrem, ou redescobrem, aprendem e ‘se ensinam’ (ZIMERMAN, 1997b, p. 131)

Mas, para que isso aconteça, é necessário que os indivíduos enfrentem alguns obstáculos que se referem à “desconstrução de conceitos estabelecidos – desconstrução de certezas adquiridas” (PICHON-RIVIÈRE, s.d.)¹⁴⁰. Isto é, o grupo precisa desenvolver suas atividades acerca do objeto-objetivo (tarefa explícita) e sobre si (tarefa implícita), procurando desfazer concepções, integrando pensamento e conhecimento.

De qualquer modo, Coll (1994) chama a atenção para as controvérsias que podem ser produzidas quando há uma incompatibilidade de ideias, informações, opiniões, crenças, conclusões ou teorias entre os componentes de um grupo. Não obstante isso, o autor acredita que continua o desejo de se chegar a um pacto, a uma atitude comum que vise atingir um entendimento sobre o melhor procedimento a adotar.

Diante deste fato, estabelece a diferença entre conflito e controvérsia, exatamente a partir da hipótese de superação de discrepâncias que estão assentadas na base do conflito, pois

do ponto de vista psicopedagógico, a questão-chave consiste em transformar os conflitos – inevitáveis quando se permite uma interação fluida entre os alunos – em controvérsias; ou, mais exatamente, em controvérsias que possam ser resolvidas de forma construtivas. Com efeito, se tem demonstrado que as controvérsias podem ter efeitos negativos se não são manejadas e resolvidas de modo adequado (COLL, 1994, p. 89)

Para que essas controvérsias, que podem ocorrer entre as pessoas que compõem o grupo, possam ser potencialmente construtivas, determinadas condições foram propostas, por exemplo, as apresentadas por Johnson (1981 apud

¹⁴⁰

Pichon-Rivière (s.d.) **Grupo Operativo.** Disponível em: <http://www.geocities.com/pichon_br/grupo.htm>. Acesso em: 16 jun. 2008.

COLL, 1994): quanto mais heterogêneos são os participantes do grupo, maior a possibilidade de êxito na resolução de um problema interdisciplinar e, por conseguinte, maior a probabilidade de surgirem conflitos e controvérsias; quanto mais relevante a informação e mais motivados e capazes intelectualmente os sujeitos, maior a expectativa de que as polêmicas sejam construtivas; quanto maior a tendência dos alunos discordarem sem atribuir a origem da discrepância à incompetência dos oponentes, mais positivos são os efeitos das polêmicas levantadas; quanto mais elevada a perspectiva teórica e quanto maior o volume e qualidade dos conhecimentos dos opositores, mais produtivos são os efeitos da controvérsia; quanto mais cooperativa a situação em que a contestação tem lugar, maiores são os efeitos construtivos; etc.

Por conseguinte, após o cumprimento destas condições importantíssimas para que o trabalho grupal seja desenvolvido com presteza e produtividade, Pichon-Rivière (1998) acentua que a didática interdisciplinar estará com todas as condições de ser efetivada pelo grupo.

De todo modo, pode-se considerar, segundo o autor, que existem outras vertentes que podem ser contempladas quando se cultiva a interdisciplinaridade no ambiente grupal, pois a mesma potencializa o desenvolvimento e a modificação de atitudes nos sujeitos envolvidos na tarefa, além de proporcionar a possibilidade para a comunicação dos conhecimentos construídos.

Sendo assim, ao falarmos em abordagem interdisciplinar em suas mais variadas vertentes, podemos acreditar que essa metodologia irá definir-se em volta de um estudo aprofundado, buscando como meta a totalidade das partes que compõem o problema a ser solucionado. Em face disso é que se reitera a necessidade de ampliar as atividades grupais com pessoas de diversas

especialidades para que o problema seja “atacado” em todas as suas perspectivas. “Cumpra-se, assim, um das leis básicas da técnica de *grupos operativos* (‘quanto maior a heterogeneidade dos membros e maior a homogeneidade na tarefa, maior a produtividade’)” (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 168).

Outro fato importante a ser destacado com relação a essa heterogeneidade, diz respeito à diversidade destes jovens que por ventura possam participar do grupo. Esteves et al. (2005) nos alerta que não existe uma cultura jovem unitária, monolítica, homogênea, mas culturas juvenis marcadas pela diversidade de ideias em alguns casos, mas em perfeita sintonia em outros, por atos de pensamento completamente divergentes em dado momento e com ações comuns em distintas situações.

Deste modo, é possível compreender que, durante a realização de qualquer que seja o trabalho em equipe (principalmente os procedimentos experimentais investigativos), a interação entre os sujeitos pode se intensificar e as opiniões e posicionamentos podem divergirem em várias ocasiões, pois os desenvolvimentos cognitivos procedimentais e atitudinais são diversificados entre os integrantes do grupo. Mas, de maneira geral, procuram trabalhar dentro da mais completa harmonia para que, uma vez divididas as tarefas a serem cumpridas, cada um possa dar tudo de si para a resolução do problema.

Portanto o grupo busca incessantemente criar novas possibilidades de conexões entre as situações problemáticas enfrentadas e os novos conflitos que possam surgir. Para isso, criatividade do grupo, no sentido de desenvolver novas técnicas, coerência e plasticidade, segundo Pichon-Rivière (1998), caracteriza-se como marcas que não devem ser descuidadas no processo avaliativo, pois são consideradas como referências fundamentais dentro da operatividade grupal.

Outro fator que deve ser considerado dentro do relacionamento entre os membros que fazem parte do grupo, diz respeito ao que Pichon-Rivière (op.cit.) denominou de **copensor**, uma espécie de coordenador que teria como função principal desenvolver uma linha de pensamento que pudesse ser acompanhada por todos, ou seja, deveria além de refletir em conjunto, reunir e integrar os principais elementos que fazem parte do pensamento da equipe.

Portanto,

O coordenador cumpre no grupo, um papel prescrito: o de ajudar os membros a pensar, abordando o obstáculo epistemológico configurado pelas ansiedades básicas. Opera no campo das dificuldades da tarefa e da rede de comunicações. Seu instrumento é a assinalação das situações manifestas e a interpretação da causalidade subjacente. Integra-se em uma equipe como um observador, geralmente não participante, cuja função consiste em recolher todo o material, expresso verbal e pré-verbalmente no grupo, com o objetivo de realimentar o coordenador, num reajuste das técnicas de condução (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 170).

Além dessas funções, o autor destaca que a conexão estabelecida entre o coordenador e os demais integrantes do grupo pode alternar-se entre uma relação instável, caótica e frágil para uma progressivamente mais coesa e revestida de cumplicidade no desenvolvimento de tarefas a serem cumpridas para a resolução do problema.

Esse crescimento da afinidade, a princípio conflituosa, para uma posterior, mais segura e clara, faz com que o grupo adquira confiança no coordenador no sentido de aceitar seu comando, não sob o aspecto da submissão, mas para que o trabalho de resolução de problema flua com mais rapidez e coerência. Esse tipo de liderança assumida pelo coordenador será fundamental para o sucesso do grupo.

Uma vez definida a função do coordenador, Pichon-Rivière considera ainda que o papel do **porta-voz** também precisa ser apreciado pelo grupo, pois o mesmo irá fazer a “ponte” entre os trâmites procedimentais e atitudinais pensados e desenvolvidos pela equipe e o coordenador. Isto é, ele(a) irá desenvolver uma espécie de verticalidade e horizontalidade entre os procedimentos que forem realizados.

Finalmente, o que diz respeito à linguagem utilizada não só pelo coordenador e porta-voz, mas de um modo geral por todo o grupo, Pichon-Rivière (1998) chama a atenção para a necessidade de, a princípio, lançar mão de uma linguagem baseada no senso comum para só então, depois de certo tempo, passar a fazer uso de uma linguagem mais baseada nos processos consolidados pela ciência.

Esse processo, apesar de óbvio, é ponderado pelo autor como de vital importância, pois é inútil construir um pensamento baseado no conhecimento cientificamente estabelecido, se não tomamos como base a compreensão e a análise das fontes primitivas do esquema de referência.

6 ANÁLISANDO E DISCUTINDO OS DADOS

A palavra foi dada ao homem para explicar os seus pensamentos, e assim como os pensamentos são os retratos das coisas, da mesma forma as nossas palavras são retratos dos nossos pensamentos.

[Jean Molière](#)

Neste capítulo, buscando contemplar os objetivos estabelecidos pela pesquisa, realizamos a análise dos dados que foram constituídos por ocasião do Curso de Férias, baseada no referencial teórico que nortearam os capítulos anteriores.

6.1 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, O LIVRO DIDÁTICO E AS EXPERIMENTAÇÕES OCORRIDAS NO CURSO DE FÉRIAS

O primeiro momento do início do Curso de Férias visou a esclarecer os participantes sobre as finalidades do mesmo. Deste modo, foram explicados a todos, os conteúdos que seriam abordados, os tipos de trabalhos a desenvolver e os esclarecimentos sobre a possibilidade da proposição de problemas pelos cursistas.

A fundamentação teórica que norteia os procedimentos experimentais investigativos trabalhados no Curso de Férias, também foi um ponto bastante discutido com todos, para que os mesmos pudessem compreender como a metodologia seria empregada em todas as experimentações que seriam realizadas. Essa “fase de atividades iniciais” (DOURADO, 2006) objetivava esclarecer todas as

dúvidas dos participantes acerca da metodologia do curso, principalmente com relação à forma como as experiências seriam utilizadas por todos.

Essa discussão acerca da metodologia que seria aplicada no curso despertou, nos professores, o interesse de descrever para todos a maneira como empregam eventualmente as experimentações para confirmar alguma teoria ou fenômeno. Segundo o relato de alguns professores, essa “nova” forma de utilizar o trabalho experimental foi de encontro à forma como eles geralmente trabalham durante as aulas de Biologia.

Os docentes (P1 e P2)¹⁵³ afirmaram que os experimentos realizados por eles em sala de aula (ou no laboratório) constam nos livros didáticos¹⁵⁴: *“de um modo geral... depois que encerramos determinado capítulo... partimos para fazer as experiências que estão ali... no finalzinho... vamos seguindo todas as orientações que constam no livro... aí é só esperar que a coisa acontece... Os alunos acham muito legal... pois podem eles mesmos experimentar...”* (P1). *“Não tem muito segredo... é só seguir o que está mandando no livro... os alunos ficam muito interessados e aprendem o método científico na prática... eles mesmos fazendo...”* (P2).

As declarações do professor (P1), de antemão, destacam uma realidade comum nos livros didáticos de Ciências e Biologia: os exercícios/problemas estão sempre colocados no final do capítulo (ou da unidade).

De acordo com Lopes (1994) esse procedimento não reflete apenas uma questão de “organização do texto”, mas deixa transparecer a forma como os problemas são considerados pelos autores (e pela editora) como instrumentos

¹⁵³ Apresentamos os “recortes” das falas dos professores (episódio 1) que melhor se expressaram para caracterizar o trabalho experimental que realizam com os alunos.

¹⁵⁴ Acreditamos que os professores utilizam a experimentação apenas para ilustrar uma teoria que foi apresentada aos alunos em sala de aula (DINIZ, 1992; GONZÁLEZ EDUARDO, 1992; MONTES e ROCKLEY, 2002).

importantes para a aprendizagem. Concari e Giorgi (2000), por sua vez, acreditam que esse proceder pode inibir a capacidade que os alunos têm de buscar as informações que necessitam em fontes diversas, pois acaba por acostumá-los apenas a voltar algumas páginas do capítulo para encontrar a resposta certa explícita no texto.

Lopes (1994) afirma que uma forma de tornar as atividades experimentais mais motivadoras para os escolares, seria concebê-las como um passo importante do caminho que deve ser trilhado para se chegar à conclusão de um problema. As experimentações, quando colocadas no término do capítulo, não são nem consideradas nem apresentadas aos estudantes como “problemas”, mas apenas têm a função de confirmar uma teoria.

Com relação a esses “problemas” que constam nos manuais, Lopes (op.cit.) afirma que é necessário que os professores tenham clareza que, na maioria das vezes, eles não passam de simples “exercícios”, pois quando fazemos uso de problemas verdadeiros, geralmente, não temos a resposta, muito menos sabemos se ela realmente existe. Este fato vai contra ao que se observa nos livros didáticos, que oferecem somente “exercícios”, pois os estudantes encontram todas as informações que necessitam no corpo do texto (resolução mecânica) e, frequentemente, apresentam apenas um tipo de solução.

Podemos afirmar que, no Curso de Férias, os problemas foram verdadeiros, pois se fundamentavam dentro dessa perspectiva, pois, em todos os casos, os participantes decidiam o quê, como e onde iam realizar as experimentações. Muitas vezes o problema era tão complexo de ser elucidado, que os próprios monitores tornaram-se partícipes em todos os passos que eram dados pelo grupo até a solução final.

Coll e Solé (1996, p. 292) consideram que o professor (monitor) e o aluno (cursista):

Que abordam conjuntamente a resolução de uma tarefa tem, cada um por seu lado, uma representação dessa tarefa e do que implica sua execução ou resolução. Cada um possui, uma *definição intra-subjetiva da situação*. Para atingir seus propósitos com relação à tarefa, para poder operar conjuntamente, ainda que cada um do ponto de vista de sua responsabilidade e competência, é necessário que ambos os protagonistas compartilhem e saibam, além disso, que compartilham, total ou parcialmente, a mesma definição da situação.

Lopes (1994) considera significativa, na proposição de um problema, que este o seja também para o professor, pois se assim não for, isto é, se o docente já conhece a princípio seu resultado, voluntária ou involuntariamente, poderá fornecer dados que resolverão facilmente o problema, retirando dos resolventes a curiosidade e o interesse pela questão.

Por isso, Coll e Solé (1996, p. 292) reiteram a importância de uma *definição compartilhada, intersubjetiva* do problema, sendo que isso se alcança “por meio de uma negociação, na qual cada participante renuncia em parte à sua própria representação”. Sendo que, em alguns casos durante o curso, o monitor (professor) abdica apenas provisória e estrategicamente à sua própria

definição da situação, com o fim de aproximar-se da do aluno; o aluno, por sua vez, ao término da negociação, deverá ter abandonado sua definição inicial e deverá ter adotado uma nova, compartilhada por ambos, como fruto do processo de ensino e aprendizagem (COLL e SOLÉ, op.cit., p. 293).

Apesar de os monitores (em algumas ocasiões) saberem claramente como e onde pretendiam chegar, eles não diziam abertamente aos cursistas que deveriam buscar formas adequadas e instrumentos apropriados para que pudessem confirmar (ou negar) suas percepções acerca do problema.

Portanto, de acordo com Gil-Pérez, et al. (1989) (apud CONCARI e GIORGI, 2000), essa forma de problemas assemelha-se muito àqueles que são realizados em uma investigação científica, pois apresenta dificuldades que precisam ser enfrentadas sem saber ao certo, se existe possibilidade de resolução.

Após a resolução dos problemas investigados pelos participantes, pudemos verificar que, de certa forma, conseguiam construir conceitos (LOPES, 1994; LOPES e COSTA, 1996), embora não se apercebessem da situação, como no quadro 22¹⁵⁵, nos turnos 15 e 16 do quadro 23¹⁵⁶, nos turnos 7, 8 e 25 (quadro 26¹⁵⁷), até porque a coordenação esperava que todos pudessem, a princípio, criar os próprios nomes para as estruturas que visualizavam. Um aspecto a ser destacado envolve a maneira como foi conduzida a participação, para exemplificar, apresentamos um pequeno recorte de uma das intervenções do professor coordenador (PC) na apresentação de um dos grupos (quadro 9), na qual ele reiterou a não-obrigatoriedade de utilizar, inicialmente, o nome “verdadeiro” da estrutura:

Quadro 9 - Intervenção do PC durante a apresentação do grupo de professores (problema 3).

T	Verbal	Ação
8	PC: Você seguiu o que ela disse, Marc? Você já sabe o que é nervo? Já sabe? O que é o nervo?	
9	Marc: é a...	Faz uma cara de quem não sabe...
10	PC: O nervo... Quem sabe o que é nervo? Você sabe o que é nervo?	

¹⁵⁵ Ver p. 222 (turno 9 – problema 1).

¹⁵⁶ Ver p. 222 (subproblema).

¹⁵⁷ Ver p. 229 (problema 4).

11	Beto: ele passa pela nossa coluna vertebral... passa por todas as partes do nosso corpo...	
12	PC: e como ele é? Ele é parecido com o quê?	
13	Beto: com uma linha...	Faz o gesto de estar com uma linha...
14	PC: Uma linha? Você acha que é parecido com uma linha, Marc? Acha?	
15	Marc: acho...	
16	PC: Então por que você não disse pra gente isso? É? Que é parecido com uma linha? Ou com um fiozinho... né? Isso tudo pode... você não precisa dizer que é um nervo... nervo é uma palavra que só vai aparecer na sua vida... lá depois... um fiozinho que sai de um lugar pro outro... tá? Adiante...	

Quadro 10 - Intervenção do PC durante a apresentação de um grupo de alunos.

T	Verbal	Ação
30	PC: Quando vocês voltarem pra escola... procurem o nome dessas coisas que vocês descobriram... elas têm nomes... né?	
31	A2: Tem...	
32	PC: Mas devem esquecer... nesse momento vocês devem dar sua própria nomenclatura... quando voltarem pro livro... diz olha foi isso aqui que eu cortei caramba... o nome disso é... aí aparece o nome disso... não é? Aí vocês não repetem mais igual papagaio... vocês sabem o que é que aquilo significa... não é? Bacana...	

Como se pode constatar, a coordenação do curso acreditava que o mais importante era o cursista identificar apenas “visualmente” a estrutura que está estudando, estabelecendo para ela um nome compatível com as informações visuais observadas, fato que pode ser considerado como um estímulo do professor coordenador para que os participantes fizessem uso de analogias.

A partir da concessão feita pela coordenação, outros grupos utilizaram a mesma estratégia, como pode ser constatado no quadro 11 a seguir, quando a professora (P1) expôs para o auditório os nomes dados aos animais baseados nas características físicas que manifestavam¹⁵⁸:

¹⁵⁸ Os(as) alunos(as) serão representados pela letra “A” seguida de um número.

Quadro 11 - Trecho da argumentação docente que define nomes para os embuás a partir das evidências físicas (problema 2).

T	Verbal	Ação
1	P1: Por que o embuá se enrola? Alguém sabe me dizer?	
2	A1: Será que é o sistema de defesa dele?	
3	P1: É o que pode ser... né? Mas ninguém sabia o que... mas aí a gente pensou... nós vamos ter que descobrir porque que ele se enrola... aí nós começamos ontem... né? Bom... nós encontramos dois tipos... tá? Tá lá no laboratório... depois vocês podem ver com a gente... Então nós encontramos um vermelhinho... que é mais comum... ou pelo menos eu acho que é comum... porque sempre têm pelo chão... na nossa casa... no gramado... no folhado... VOCÊS VIRAM?	
4	P1: Então... aí nós pegamos esse vermelhinho e colocamos num pote e logo à tarde a professora achou um maiorzinho... bem maior... com uma característica um pouco diferente da do vermelhinho e era verde e amarelo... então nós decidimos que íamos dar o nome pro primeiro de “envergonhado”... porque ele simplesmente decidiu que ia ficar enrolado o resto do dia... e o “brasileirinho” ((nome dado pela cor “verde e amarelo”))... [...] Agora à tarde nós fomos fazer... nós demos a seguinte nomeação pra dividir os animais... primeiro grupo que... primeira espécie que seria o brasileiro e a segunda espécie que seria o envergonhado... tá?	

Deste modo, a própria professora (ao contrário do que aconteceu no quadro 9, quando um aluno fez a analogia da “linha” ou “fiozinho” para se referir ao nervo) utilizou um nome que pudesse ser mais familiar para os participantes, para diferenciar um embuá do outro. Acreditamos ainda que, nesse momento, a professora poderia explicar para o auditório que, possivelmente, os embuás pertenciam a espécies diferentes, o que poderia determinar nos alunos (e professores) o interesse pela busca do verdadeiro nome científico de cada uma das espécies.

Mais adiante, no quadro 12 (turno 3), outra vez verificamos o uso de analogias pelos alunos durante a socialização do problema 4, quando consideraram (da mesma forma que os alunos Marc e Beto) os nervos parecidos com uns “fiozinhos brancos”:

Quadro 12 - Trecho da argumentação discente com destaque para o uso de analogia na definição de um nervo.

T	Verbal	Ação
1	A1: Ontem nós recebemos um desafio do monitor... e ele fez uma boa pergunta pra gente... O cérebro comanda os nervos?	
2	A2: Aí a gente colocou com essa pergunta... com esse desafio que ele deu e a gente deu três hipóteses... uma foi... o nervo parava na coluna... o nervo continuava sua trajetória por trás da coluna ou o nervo passava por dentro da coluna... e essas foram as três hipóteses que a gente deu e a gente fez o experimento com a rã... que estava fixada no formol... que a minha colega vai (explicar)...	
3	A1: Aí foi o primeiro passo... cortamos atrás da coluna em busca dos nervos... mas não encontramos atrás... partimos para frente da coluna... aí procuramos dentro da coluna... cortamos a coluna... e encontramos uns fiozinhos brancos que chamamos de nervo... tá... a gente viu que tinha encontrado... Ao longo do nosso experimento... descobrimos outra ramificação que vai da coluna até as patas inferiores... de baixo... aí continuamos a dissecação da rã e subimos em direção da cabeça... chegamos lá e a gente tinha uma ligação... e aí a gente tinha alguma ligação no cérebro... aí constatamos que realmente havia uma ligação da coluna ao cérebro...	

Creemos que a utilização de analogias, baseadas exclusivamente pelas informações visuais, como forma de aproximar os participantes dos conhecimentos científicos próprios da Biologia, de certa forma, é importante. Ouvir falar sobre um organismo é, em geral, muito menos interessante e eficiente do que ver diretamente a realidade, o que justifica a inclusão das aulas práticas e demonstrações nas programações dos cursos (KRASILCHIK, 2008).

Por outro lado, o excesso de vocabulário técnico que os docentes, de uma maneira geral, utilizam nas aulas de Biologia, podem levar os alunos a pensarem que essa disciplina se resume à memorização de nomes “esquisitos” que não fazem qualquer sentido dentro das normas da língua portuguesa.

Essa estratégia de tentar mostrar aos alunos (e aos docentes de outras disciplinas) que o professor é quem realmente conhece o conteúdo, pois domina adequadamente a linguagem científica (quando estão perante um auditório especializado (professores de Biologia) ou não-especializado (outros participantes do curso), que provavelmente não conhecem a linguagem própria das Ciências Biológicas), de utilizar uma objeção não-pertinente que a maioria do auditório não

teria condições de refutar, pode não surtir o efeito desejado, pois os ouvintes podem passar a desconfiar da fala do orador e não aceitar os argumentos apresentados, demonstrando apatia durante a socialização (como aconteceu por ocasião da apresentação do problema 3)¹⁵⁹ (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996).

Confiamos, do mesmo modo, que essas analogias (especialmente no grupo de alunos) são a “marca registrada” do curso, notadamente porque este se apoia sobre a capacidade que devem ter os cursistas, encarregados de socializar os experimentos desenvolvidos, em desafiar ou aumentar o apoio dos demais participantes às teses que estão sendo postas ao seu assentimento.

Outro ponto importante a considerar é a heterogeneidade do auditório do curso. Nele encontramos professores de Ciências (Biologia (a maioria), Química, Física e Matemática) e alunos, desde a oitava série (nono ano) do Ensino Fundamental até o terceiro ano do Ensino Médio. Esse evento, por si só, já justifica a necessidade de adaptar o discurso ao auditório, pois segundo Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), é em função deste que todas as argumentações se desenvolvem. Portanto, se os oradores utilizarem excessivamente a linguagem/discurso científico, a probabilidade de o auditório entender o que está sendo dito diminui gradativamente.

Por todas essas características, implícitas nas pessoas que expuseram suas experimentações para o auditório, é que podemos afirmar que os participantes se enquadram dentro das *Regras de Comunicação* (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996), já que, além de levarem em conta a importância da aceitação do interlocutor, também aceitaram sugestões¹⁶⁰ para novos procedimentos

¹⁵⁹ Acreditamos que as participações constantes do PC durante o problema 3, objetivam evitar que esse fato aconteça.

¹⁶⁰ A modéstia é uma característica marcante de todos os atores do Curso de Férias. Constantemente o PC ressalta que o professor (nem ninguém) pode se considerar como o dono da verdade, pois

experimentais (desde que validados pelo professor coordenador). A troca constante de opiniões e o poder de verbalização (principalmente dos professores) no momento de transmitir os ensinamentos almejados foram outras peculiaridades dos oradores.

Por outro lado, consideramos que o uso sobejado de analogias no Curso de Férias, buscava *convencer* (e não persuadir) a todos (e não somente um auditório particular), isto é, pretendiam que todos os sujeitos, sustentado pelas informações visuais (evidências), pudessem assimilar muito mais rapidamente todos os conhecimentos científicos que estavam por trás das similitudes dos termos praticados pelo orador, como pode ser observado na fala do PC: *então... nós tínhamos uma hipótese e agora que ela confirmou a hipótese... a hipótese deixou de ser hipótese e passou a ser uma tese... que é o nome quando a coisa vira um fato... uma verdade... tá? Agora elas podem dizer pros alunos dela... sem erro... sem repetir o livro didático... **Eu vi...** os nervos saem daqui e chegam ali... tá? Entenderam isso?*¹⁶¹ (Destaque nosso).

De qualquer modo, nunca é demais salientar que o PC não considerava que o aluno devesse ignorar o nome científico das estruturas, mas apenas acreditava que, em algum momento, a nomenclatura científica iria aparecer na vida do estudante.

De alguma forma

nesse processo de comunicação e aprendizagem, observamos que o grupo segue um itinerário que vai da linguagem comum à linguagem científica. Esse passo é de vital importância, já que é inútil elaborar um pensamento científico se não se parte da compreensão e da análise das fontes vulgares do esquema referencial (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 174).

vivemos na era dos conhecimentos descartáveis. Assim, nenhum sujeito pode se considerar como o “sabe tudo”, daí a importância de se aceitar sugestões.

¹⁶¹ Ver Problema 3 (quadro 25 (p.227), turno 29).

Apesar deste ponto de vista, o que podemos de antemão considerar é que, em se tratando de uma cidade do interior do Estado do Pará, localizada a mais de 1000 km por via fluvial e mais de 4400 km por via terrestre, onde as dificuldades de permanência na escola por parte dos alunos é um fato incontestado, principalmente no Ensino Médio, pode ser que possivelmente esse aluno não tenha oportunidade de voltar a se deparar com esses conteúdos durante seu curto ciclo de vida escolar.

6.1.1 Os Protocolos Experimentais

Ao analisar as declarações dos professores (episódio 1), constata-se que os estudantes seguem um protocolo prévio¹⁶² (“receita de bolo”, segundo HODSON (1994), GARCIA BARROS et al. (1995), GONZÁLES EDUARDO (1992), entre outros) que consta no final de cada capítulo do manual didático (LOPES, 1994; CONCARI e GIORGI, 2000) com o objetivo de “redescobrir” uma teoria e/ou um fenômeno. Ou seja, os professores desenvolvem a ideia de que os alunos participando ativamente das experimentações, e seguindo alguns passos pré-determinados do método científico que constam nos livros didáticos, poderiam descobrir as “verdades” científicas por si só, conhecendo na prática os processos da ciência (CAMPANÁRIO e MOYA, 1999).

¹⁶² Ferreira (1978) classifica esse tipo de abordagem feita no ambiente laboratorial como **laboratório por redescoberta**, pois procura estimular os estudantes a redescobrirem os fenômenos/procedimentos já realizados pelos cientistas (reconstituição induzida do conhecimento científico). Esses descobrimentos podem ser facilmente refeitos através de roteiros (receitas) a serem seguidos pelos alunos, objetivando-se com isso, que os alunos tenham um aprendizado efetivo.

Este proceder, segundo Pedrosa e Dourado (2000), é um dos erros mais comuns, pois se acredita que para aprender Ciências basta que os alunos realizem qualquer tipo de investigação científica.

Barberá e Valdés (1996), Cachapuz, Praia e Jorge (2002) corroboram com a reflexão apresentada, ponderando, ainda, que quando o experimento é efetivado da forma como foi descrito pelos professores (P1 e P2)¹⁶³, desenvolverá nos estudantes um percentual muito limitado de conhecimentos e habilidades para realizarem os procedimentos experimentais indispensáveis para a resolução do problema.

Portanto o relato dos professores reforça a ideia da grande influência do livro didático no fazer pedagógico docente (OTERO, 1990), principalmente no que diz respeito às experimentações, que ficaram reduzidas àquelas que constam nos manuais e que, na maioria das vezes, apresentam-se descontextualizadas dos fenômenos estudados e da realidade vivenciada pela maioria dos escolares. Desta forma, essas atividades, segundo Gioppo et al. (1998), reduzem-se a práticas demonstrativas, habitualmente idênticas em todos os livros textos, como num ciclo vicioso de imitação, que não ajudam os estudantes a construir conhecimento. Além do mais, essas experiências, do modo como foram executadas, acabam reforçando concepções prévias equivocadas nos estudantes sobre as atividades experimentais realizadas pelos cientistas (CAMPANÁRIO e MOYA, 1999).

Essa situação conflituosa apontada pelos professores pode ser amenizada se os docentes conceberem as experimentações que constam nos livros (ou propostas por eles) como procedimentos que visam a resolver um problema real (ou muito próximo ao vivenciado pelos estudantes) e que sejam atividades

¹⁶³ Ver p. 181.

estruturadas e integradas às teorias que estão sendo estudadas (WOOLNOUGH e ALLSOP, 1985 apud LEITE, 2001), isto é, façam parte de um projeto de ensino que esteja vinculado a uma atividade prática (GIOPPPO et al., 1998).

Retirar os protocolos¹⁶⁴ experimentais e transformá-los em problemas, considerar a experimentação como um caminho para a solução (SOUSSAN, 2003), aumentar o número de dados para responder à questão, retirar (ou diminuir) os dados explícitos, remover (ou diminuir) as questões de orientação para os alunos, acrescentar dados que possam contextualizar melhor o problema, são ações apontadas por Lopes (1994), que podem ajudar bastante os professores a tornarem as “receitas” verdadeiros problemas que façam mais sentido para os alunos e os estimulem a procurar a(s) resposta(s).

6.1.2 A Ressignificação do Método Científico no Curso de Férias.

Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente.

Roger von Oech.

Para ilustrar a maneira como o livro didático, provavelmente, influencia no fazer pedagógico dos professores e, conseqüentemente, na forma como o método científico era executado no curso, apresentamos, a seguir, os turnos que retratam a

¹⁶⁴ Como pode ser constatado mais adiante, particularmente no problema 4 (quadro 26, p. 229), os protocolos experimentais, em alguns casos, podem se ressignificados sempre que os problemas a serem investigados se assemelharem a outros já resolvidos. Deste modo, os participantes poderão recriar muitos dos experimentos e avançarem no sentido de aprofundarem ainda mais os conhecimentos sobre o assunto.

intervenção feita pelo PC, durante uma das socializações, apresentadas no quadro 13 (turnos 1 e 3) a seguir:

Quadro 13 - Intervenção do PC para mostrar a influência do livro didático na forma como o curso trabalha a experimentação.

T	Verbal	Ação
1	PC: Eu vou aproveitar e fazer um comentário de ordem geral... Nesse curso a gente não diz o que o método não permite dizer... então vou dar dois exemplos da fala dele... são meninos brilhantes... mas que tão tentando vestir o livro no experimento... tá? Estão tentando transpor o conhecimento adquirido pro experimento... então... o que é que eles fazem? Eles vestem números num lugar onde não contaram... põe membrana num lugar onde não viram membrana... Estão tentando pegar o livro e vestir no experimento... nesse curso não é pra fazer isso... Por que? Porque vocês têm que redescobrir as coisas... aqui só vale... o que se observa... O que está no livro é um outro momento... alguém já fez aquele experimento... não vocês... É preciso compreender com clareza qual é o limite do método que vocês tão aplicando... que ferramentas que a gente tá usando e o que ela permite dizer... Olhar no microscópio óptico não permite dizer que tem uma membrana ali... só dá pra ver membrana num microscópio eletrônico... certo? Então quando vocês vêm pra cá... o que eu vou fazer é esse exercício duro de tentar fazê-los ver o que é que o experimento permite dizer exatamente... certo?	
3	PC: Então... não tentem vestir o livro no experimento... não é esse o objeto desse curso... tá? Vamos adiante...	

Percebe-se, pela fala do coordenador, que o método científico empregado no curso visava a estimular a capacidade de pensar objetivamente, não estando obrigados a seguir, invariavelmente, os passos pré-fixados do método experimental, muito menos “vestir” o experimento que está sendo desenvolvido, com base no que prescreve os manuais didáticos.

Por conseguinte, era fundamental ainda que os participantes guardassem certa distância entre suas concepções prévias e os resultados que emergiam das experimentações que eram realizadas. Este proceder, como afirma Leite (2001), promove nos estudantes um descontentamento com seus pré-conceitos e instiga-os a investigar com precisão como os postulados científicos foram/são estabelecidos e aceitos.

Além disso, de acordo com Hodson (1993), a aprendizagem da metodologia científica pelo uso da investigação afigura-se como uma atividade de pesquisa minuciosa, pois deverá desenvolver nos sujeitos competências específicas, como a resolução de problemas, a observação acurada dos fenômenos, levantamento de hipóteses com possibilidade de serem testadas empiricamente, análise dos resultados sob a óptica de um referencial teórico, capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos em outras situações, etc.

Por outro lado, quando o PC afirma no quadro 13¹⁶⁵: *aqui só vale... o que se observa... O que esta no livro é um outro momento...*, de certa forma, vai ao encontro das críticas feitas por Hodson (1993) e Leite (2001), com relação às potencialidades cognitivas do trabalho experimental, ao considerar que as teorias, isoladamente, não conseguiriam motivar a observação dos estudantes durante os experimentos, até porque muitas delas não podem ser observadas concretamente, o que, de certa forma, poderiam comprometer a sua compreensão.

Com relação à importância dada pela coordenação do curso à observação, Kosslyn e Koenig (1995 apud LAWSON, 2003), com base em suas pesquisas neurológicas, reforçam a importância das informações visuais para o processo de aprendizagem. As sequências sugeridas pelos autores consideram o ato de “olhar para o objeto” como o passo inicial para que a entrada visual se dirija até o cérebro. Se o padrão anteriormente armazenado pelo observador (hipóteses iniciais) se equiparar ao que foi visto, o objeto será reconhecido. Caso contrário, nova busca na memória será realizada pelo observador e uma nova hipótese será apresentada.

¹⁶⁵ Ver p. 193 (turno 1).

Esta proposição alternativa, segundo os autores, provocará uma mudança de atenção para uma visualização mais detalhada para outras partes de objeto, onde provavelmente, outros pormenores serão encontrados. Esse novo olhar realimentará a memória, fazendo uma comparação entre o predito e o esperado, permitindo que seja produzida uma nova conclusão acerca da veracidade da hipótese inicial. Desta forma, podemos compreender a preocupação do curso em privilegiar os momentos de observação durante os procedimentos experimentais. Hodson (1985 apud GUIMAS DE ALMEIDA, 2001) reafirma também a importância da observação, pois acredita que somente através dela o sujeito teria contato direto e legítimo com conhecimentos seguros sobre o mundo.

6.1.3 A Abordagem de Ensino no Curso de Férias

De acordo com as observações que realizamos e em conversas informais com a coordenação, podemos crer que a orientação pedagógica do curso procurou se enquadrar num perfil construtivista, ao adotar uma **epistemologia** que avalia o conhecimento científico não como um produto pronto e acabado, mas como um processo em construção, resultado da inter-relação entre os sujeitos e o objeto investigado e seu compartilhamento e negociação entre todos os participantes do curso (MATOS e VALADARES, 2001).

Além disso, também buscou valorizar a **psicologia** do indivíduo, ao ponderar os aspectos do senso comum, não os considerando como pessoas sem

ideias próprias, mas como indivíduos que dependiam do meio em que vivem e da forma como interagem como os fenômenos que aconteciam ao seu redor.

Por fim, o curso adota a **prática educativa construtivista**, pois dá “ênfase a construção ativa e significativa do conhecimento [...], são privilegiadas as tarefas [...] em contextos significativos, [...], situações do mundo real e do dia a dia [...], são propiciadas múltiplas representações dos mesmos objetos/fenômenos [...]” (MATOS e VALADARES, 2001, p. 1-2)¹⁶⁶.

Driver (1986 apud KRASILCHIK, 2008, p. 29-30) apresenta seis características importantes, que devemos levar em conta, quando formos definir uma *visão construtivista de aprendizagem*:

- * Os resultados da aprendizagem dependem não só do ensino ministrado, mas dos objetivos, das motivações e dos conhecimentos que o aluno traz para a escola;
- * O aprendizado envolve a construção de significados por cada um dos alunos;
- * A construção de tais significados depende de uma atividade contínua;
- * Uma vez construídos significados, cada aluno faz sua avaliação e os aceita ou rejeita. Evidências indicam que muitos alunos aceitam certos significados apenas para usar na escola, nas aulas e nas provas, mas que não são usados para interpretar o mundo no seu dia-a-dia;
- * A responsabilidade do aprendizado é dos estudantes, ou seja, deles depende a atenção dada à tarefa de construir e avaliar determinadas ideias;
- * É possível identificar regularidades nos significados construídos pelos alunos.

De todos esses pontos elencados, Driver (1986 apud KRASILCHIK, 2008) avalia como *fundamental* o primeiro, do qual todos os demais se originam. Ao analisarmos com mais profundidade essas premissas, podemos acreditar que a estratégia definida pela coordenação do curso, de transferir aos cursistas a

¹⁶⁶ Lopes e Costa (1996) consideram que a partir destas características citadas, os alunos poderão produzir os conceitos-chaves.

responsabilidade de propor os problemas e desenhar um procedimento experimental (com o acompanhamento feito por um monitor) que possa dar conta de, pelo menos em parte, elucidar a questão, se configura como uma fundamentação construtivista.

A reflexão crítica e a análise do que todos os participantes falavam e faziam em cada grupo (e no auditório), o estímulo à construção coletiva e colaborativa do conhecimento pela negociação social (e não pela disputa individual), são outras perspectivas que definem o Curso de Férias numa prática construtiva.

6.1.4 O Papel dos Cursistas no Curso de Férias e sua Relação com a Resolução de Problemas

No Curso de Férias, rotineiramente o papel dos cursistas era idêntico ao que acontece no ABP, desenvolvendo todas as atividades para a resolução do problema em pequenos grupos. Ou seja, o curso era centrado quase que exclusivamente nos participantes, tendo apenas um tutor (que no curso é chamado de monitor) como orientador das discussões. Além disso, todos os partícipes trabalhavam de forma cooperativa no laboratório (ou fora dele), principalmente quando da obrigatoriedade de construírem uma experiência que fosse capaz de corroborar ou refutar por meio de evidências (que pudessem ser comprovadas na prática) as hipóteses que foram levantadas como possível causa do problema.

Fora do laboratório, o espírito de colaboração também era intenso, especialmente por ocasião da preparação dos trabalhos de socialização dos procedimentos utilizados para a solução do problema, que foram apresentados

diariamente e no intenso trabalho para a preparação dos seminários (professores) e painéis (alunos) que foram exibidos na forma de congresso no último dia do curso.

De um modo geral, todos procuraram compartilhar experiências, conhecimentos e habilidades, pois como os estudantes não precisavam buscar auxílio em fontes de pesquisas, esses relacionamentos entre os integrantes do grupo acabavam se intensificando, principalmente no sentido de convencimento, diálogo e reflexão no momento de elegerem quais os conhecimentos que poderiam ser aceitos e validados.

Além dessas questões, é importante salientar o perfil dos alunos participantes do Curso de Férias, pois a maioria eram jovem, de um grupo social diversificado e com diferentes parcelas de oportunidades, dificuldades, facilidades e poder na nossa sociedade. Deste modo, é necessário refletir que:

Não há uma cultura juvenil unitária, um bloco monolítico, homogêneo, senão culturas juvenis, com pontos convergentes e divergentes, com pensamentos e ações comuns, mas que são, muitas vezes, completamente contraditórias entre si. A juventude não é uma unidade social, um grupo constituído somente com opiniões comuns, comportando, assim, diferentes sentidos (ESTEVES et al., 2005, p. 32-33).

Sendo assim, fica fácil compreender que muitas vezes, as opiniões entre eles divergiam, bem como as iniciativas de realizarem os procedimentos experimentais que nortearam os problemas a serem resolvidos, etc. Mas de regra, procuravam trabalhar de forma harmoniosa, no sentido de dividirem as diversas tarefas necessárias para solução do problema.

6.1.5 O Papel do Grupo e do Auditório e suas Relações com a Resolução de Problemas

O objetivo principal da coordenação do curso, quando sugeriam que todas as atividades fossem desenvolvidas em grupo (de alunos e de professores), sem dúvida nenhuma se dava por conta da falta de infraestrutura física, bem como do número limitado de monitores. Os recursos materiais (microscópios, lâminas, lamínulas, bisturis, pinças, produtos químicos, etc.) também precisariam ser adquiridos em grande quantidade, fato que, com certeza, inviabilizaria o curso, pois as despesas estariam fora das possibilidades dos patrocinadores do projeto. Por esses motivos optou-se pelo trabalho em equipe.

Apesar de ainda não termos experimentado um Curso de Férias com poucos participantes, haja vista que muito raramente sobram vagas¹⁶⁷, observou-se um entrosamento muito grande, principalmente no grupo dos alunos, que constantemente discutiam sobre todos os procedimentos realizados.

Tanto o grupo dos docentes, quanto o dos discentes, como já explicitado, era heterogêneo. Pichon-Rivière (1998, p. 125) em seu artigo *Técnica dos Grupos Operativos*¹⁶⁸, nos alerta para a necessidade de trabalhar com grupos diversificados, para que o estudo seja “detalhado, em profundidade e no contexto global, de todos os aspectos de um problema, com o objetivo de ajudar a solucioná-lo de forma

¹⁶⁷ Eventualmente quando sobravam uma ou duas vagas no Curso de Férias, sempre correspondiam ao grupo de professores. Podemos justificar essa ausência pelo fato de o curso sempre acontecer no período de férias escolares (julho ou janeiro), rara oportunidade que os docentes têm para descansar.

¹⁶⁸ É considerado pelo autor como aquele centrado em uma tarefa de forma explícita (ex: aprendizado, cura, diagnóstico de dificuldade), e outra tarefa de forma implícita, subjacente à primeira. “É um grupo centrado na tarefa que tem por finalidade *aprender a pensar* em termos de resolução das dificuldades criadas e manifestadas no campo grupal, e não no campo de cada um de seus integrantes”. PICHON-RIVIÈRE (1998, p. 143).

eficaz”. Isto é, “quanto maior a heterogeneidade dos membros e maior a homogeneidade na tarefa, maior a produtividade” (p. 168).

Quanto maior a heterogeneidade dos membros – heterogeneidade adquirida através da diferenciação de papéis, na qual cada membro traz para o grupo toda a bagagem de suas experiências e conhecimentos – e quanto maior a homogeneidade em relação à tarefa – homogeneidade obtida pela somatória da informação, que adquire o ritmo de uma programação geométrica, enriquecendo como parcialidade a cada um dos integrantes e, como totalidade, ao grupo – maior a produtividade que se obtém. (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 174-175).

Além disso, a investigação operativa pode colaborar muito para que o sujeito tome as decisões acertadas, o que aumenta consideravelmente a afetividade entre eles.

Esse procedimento tem por objetivo ainda, “observar os elementos comuns a certo tipo de problemas e analisar as possíveis soluções; nos casos em que não se introduzem novos meios, ela busca a otimização daqueles já existentes” (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 125). Apesar de o autor considerar que essa forma de investigação operativa seja mais utilizada nos problemas executivos (tarefas comerciais e industriais), a mesma pode ser notada, em geral, nos problemas gerados no Curso de Férias. Particularmente, nos problemas 1 (e o subproblema), 2, 3 e 4.

De acordo com os turnos que compuseram o problema 1¹⁶⁹, pôde-se examinar que o ponto central dele era investigar **o que levava as formigas a serem mais rápidas do que os embuás**. Devido à insatisfação do grupo diante dos resultados alcançados, o subproblema foi proposto¹⁷⁰, tendo ainda como pano de

¹⁶⁹ Ver quadros 14 (p.216), 17 (p. 220) e 22 (p. 222).

¹⁷⁰ Ver quadros 18 (p. 220) e 23 (p. 222).

fundo, outras causas, que podiam estar relacionadas com a maior agilidade da formiga.

Portanto os estudantes procuravam inserir outros meios de investigação que pudessem dar maior sustentação à conclusão a que chegaram. Deste modo, ao observar com mais clareza os resultados do problema 1 e do subproblema, os alunos verificaram que à medida que eram criadas novas situações envolvendo o objeto de pesquisa, a possibilidade de descobrir novos detalhes que pudessem esclarecer melhor o problema, aumentava consideravelmente.

Com relação ao problema 2¹⁷¹, constatamos também que os professores, apesar de terem em mente que o embuá se enrolava para se defender dos possíveis predadores, notamos que eles foram incansáveis, no sentido de construírem uma série de procedimentos experimentais que pudessem dar maior sustentação a sua afirmação.

Os problemas 3¹⁷² e 4¹⁷³, ambos discutindo a função/localização dos nervos, como os anteriores, projetaram experimentos concretos para evidenciar para o auditório como chegaram às conclusões apresentadas, sendo que o grupo 3 (dos professores) lançou mão de linguagem estritamente científica para apresentar os dados constituídos o que, de certa forma, dificultou o entendimento do auditório. Os alunos que trabalharam o problema 4, empregando uma forma mais “simples” de apresentar as informações coletadas, tiveram mais sucesso na exposição da conclusão de sua investigação.

Portanto esta forma criativa de os grupos buscarem novos horizontes para esclarecerem com mais propriedade os problemas, é considerado por Pichon-Rivière (1998, p. 147) como um “aspecto criativo do grupo que não deve ser

¹⁷¹ Ver quadros 11 (p. 186), 19 (p. 221) e 24 (p. 223).

¹⁷² Ver quadros 9 (p. 184), 16 (p. 218), 20 (p. 221) e 25 (p. 227).

¹⁷³ Ver quadros 15 (p. 216), 21 (p. 221) e 26 (p. 229).

negligenciado como fator de avaliação, já que o consideramos como o índice mais significativo da operatividade do grupo”.

Ao enfrentar novas tarefas, utilizando para isso técnicas criativas, o grupo alcançava maior plasticidade, coerência e operatividade. Sempre que as equipes agiam com um “pensamento criativo”, todo o grupo desenvolvia maior funcionalidade. Portanto a tarefa em comum ganhava um rendimento muito superior ao esperado. “A produtividade adquire características de uma progressão geométrica e não aritmética” (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 147).

Por fim, John Donne (apud PICHON-RIVIÈRE, op.cit., p. 191), poeta inglês nascido em 1572, expressa essa indissolúvel inter-relação entre o homem e o mundo, bem característico ao trabalho grupal, ao considerar que:

Ninguém é uma ilha completa em si mesma; todo o homem é um fragmento do continente, uma parte do todo; se o mar arrebatasse um penhasco, é a Espanha quem sofre a perda. O mesmo se se tratar de um promontório, de uma fazenda, de seus amigos ou da sua própria, a morte de um homem me diminui porque estou inserido na humanidade, e por isso nunca pergunte por quem os sinos doam: doam por você.

6.1.6 O Papel do Monitor no Curso de Férias

A principal função dos monitores, prevista nos pressupostos epistemológicos da ABP¹⁷⁴, não condiz com o papel dos monitores (tutores) do curso, pois estes não tinham como função propor problemas, a não ser que eles fossem sugeridos com o objetivo de contextualizar (ou aumentar a complexidade)

¹⁷⁴ Esta é uma das razões que nos levaram a não considerar o curso como baseado na ABP.

melhor o problema inicial que foi apresentado pelos participantes (BUENO e FITZGERALD, 2004).

Por outro lado, a função de *promover a discussão na sessão de trabalho com o grupo* se intensificava, exatamente pelo fato elencado acima, em que os monitores demonstravam profundo conhecimento dos conteúdos que estavam sendo discutidos na teoria, bem como seu aprofundamento na prática, onde necessitavam estar aptos a desenvolverem experimentos que foram propostos pelos cursistas.

Além desses papéis, os tutores precisaram ainda pensar muito sobre as perguntas que, inevitavelmente, deveriam ser feitas aos cursistas por ocasião dos procedimentos de resolução do problema. Nunca é demais ressaltar, que os monitores, em hipótese nenhuma, davam as respostas a todas as perguntas que lhes eram feitas. Muito pelo contrário, constantemente reformulavam as questões e devolviam para os participantes, isto é, a ênfase era dada mais às perguntas do que às respostas (KOLMOS, 2004).

6.1.7 O Papel do Professor Coordenador no Curso de Férias e sua Relação com a Resolução de Problemas

No Curso de Férias tínhamos a figura do professor coordenador (PC) que, de um modo geral, desempenhava as seguintes funções:

- **Coordenar a equipe de monitores:** todos os dias, logo após o encerramento das atividades, o PC reunia a sua equipe para discutir sobre

como foram os trabalhos daquele período, principalmente no que dizia respeito à análise de todas as problemáticas que foram levantadas, os cursistas que mais se destacaram com relação à participação, criatividade, proposição de problemas e hipóteses, ações que deveriam ser feitas para resolução do problema, capacidade de articular com os membros de sua equipe, aptidão para expor suas ideias etc.;

- **Acompanhar os Procedimentos Experimentais:** durante o desenrolar do curso, o PC circulava entre os grupos, verificando os problemas que foram levantados, as hipóteses apresentadas e os experimentos que seriam realizados. Além disso, estimulava os participantes a sempre fazerem um estudo comparativo das várias espécies fixadas que faziam parte do acervo, para que pudessem compreender com clareza a anatomia comparada dos animais, procurando raciocinar entre o nicho ecológico do animal e a justificativa para que tenham aquela estrutura daquela forma/função.

Muitas vezes, propunha aos participantes que desenvolvessem outros experimentos além daqueles que estavam realizando, para que pudessem verificar na prática que, se variassem a metodologia dos procedimentos experimentais, poderiam encontrar mudanças significativas nos resultados alcançados.

- **Mediar os Grupos nas Socializações:** como pode ser observado nos quadros 9¹⁷⁵, 10¹⁷⁶, 13¹⁷⁷, 24¹⁷⁸, 25¹⁷⁹ e 26¹⁸⁰ o papel de mediação feito pelo PC teve como finalidade principal estimular os alunos a falarem e esclarecerem para o auditório, todos os trâmites que foram feitos para que chegassem (ou não) à

¹⁷⁵ Ver p. 184 (turnos: 8, 10, 12, 14 e 16).

¹⁷⁶ Ver p. 185 (turnos: 30 e 32).

¹⁷⁷ Ver p. 193 (turnos: 1 e 2).

¹⁷⁸ Ver p. 223 (turnos: 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24).

¹⁷⁹ Ver p. 227 (turnos: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 26, 27 e 29).

¹⁸⁰ Ver p. 229 (turnos: 6, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24 e 26).

resolução do problema. Objetivava ainda mostrar para todos os cursistas os problemas que o grupo enfrentava, principalmente com relação à limitação do desenho experimental projetado.

Este momento também era muito importante, pois todos os participantes passaram a ter clareza dos objetivos do Curso de Férias. Todos começavam a compreender, de um modo geral, que as experiências feitas durante o curso, assemelhavam-se muito aos utilizados pelos cientistas, haja vista que procuravam *compreender com clareza qual é o limite do método que vocês tão aplicando... que ferramentas a gente tá usando e o que ela permite dizer... olhar no microscópio óptico não permite dizer que tem uma membrana ali... só dá pra ver membrana num microscópio eletrônico...* (PC, turno 1)¹⁸¹.

Estas intervenções contribuíam ainda para estimular os alunos a construírem um roteiro de apresentação (**problema de pesquisa, hipóteses, materiais utilizados, procedimentos experimentais** e os **resultados**), muito parecido com o que é realizado pelos cientistas experimentais que desenvolvem suas atividades na área das Ciências Biológicas.

Além dessa perspectiva, é interessante constatar ainda a afinidade (ou não) existente entre o cursista¹⁸² que estava apresentando o problema durante a socialização para o auditório e o PC. Esta relação, num primeiro momento, “é dispersa, cindida em pedaços, caótica, frágil, instável e que, à medida que progride a tarefa do grupo, vai mostrando maior coesão” (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 153-154).

¹⁸¹ Ver quadro 13 (p. 193).

¹⁸² Pichon-Rivière (1998, p. 153), chamaria a esse sujeito de “porta-voz”, que teria a função de “expressar algo em relação [...] com o coordenador”. “É um membro que em um momento denuncia o acontecer grupal, as fantasias que o movem, as ansiedades e as necessidades da totalidade do grupo. Mas o porta-voz não fala só por si, mas por todos” (p. 175).

O pensamento do autor coincide com o descrito no quadro 13¹⁸³, quando analisamos nas entrelinhas do turno 1, que possivelmente houve certo conflito de ideias entre os estudantes, que estavam baseando suas observações unicamente nos ensinamentos previamente aprendidos no livro didático e aquilo que a coordenação almejava que fosse realizado: construir os conhecimentos biológicos a partir daquilo que pudesse ser observado empiricamente.

Esse conflito cognitivo geralmente acontecia nas primeiras socializações que foram apresentadas. Posteriormente, à medida que assimilavam os fundamentos do curso, os grupos vão se mostrando mais coerentes e integrados na hora de concluírem as tarefas.

Portanto essa forma de liderar estabelecida pelo PC, segundo Kurt Lewin apud Pichon-Rivière (1998, p. 154), era imprescindível para que os cursistas percebessem rapidamente o que se esperava deles enquanto participantes do curso. Resumindo: “a *estrutura e função do grupo* irão definir-se de acordo com os tipos de liderança assumidos pelo coordenador”.

Essa liderança democrática, papel essencial que o coordenador assumia num trabalho grupal, como o que acontecia no Curso de Férias, contribuiu fortemente para a interação dos cursistas como um todo e entre estes e o PC. Essa influência mútua realizava-se “na forma de espiral permanente, na qual se ligam os processos de ensinar e aprender, formando uma unidade de alimentação e realimentação (*feedback*)” (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 154), muito semelhante aos turnos descritos no problema 3¹⁸⁴, em que o coordenador estabelecia um intercâmbio de ideias com os alunos.

¹⁸³ Ver p. 193.

¹⁸⁴ Ver quadros 9 (p. 184), 20 (p. 221) e 25 (p. 227).

Acreditamos que, pelas evidências já apontadas nesta pesquisa, sobre a necessidade de estimular os participantes, a partir de suas observações sensitivas, a buscarem os nomes científicos das estruturas estudadas, configuravam ações essenciais para estimular os cursistas a trabalharem também o aspecto interdisciplinar que a metodologia do curso permitia. É justamente esse casamento entre a interdisciplinaridade e o trabalho em grupo que o autor considera como primordial para que essa perspectiva didática seja alcançada.

Para que esse aspecto se consolidasse no curso, além do monitor retomar com o seu grupo essas questões, o PC poderia, do mesmo modo, trazer essa discussão para apreciação do auditório, isto é, mostrar de forma prática, como os conteúdos da Biologia estão impregnados dos conteúdos de Física, Química, Matemática, etc.

A díade trabalho grupal X interdisciplinaridade contemplaria ainda a possibilidade de “desenvolver atitudes, modificar atitudes e comunicar conhecimentos. Essas funções são cumpridas pela didática interdisciplinar, que educa, instrui e transmite conhecimentos” (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 167). Com certeza, se a prática interdisciplinar fosse melhor explorada pelos participantes durante os processos experimentais para resolução de problemas, o entusiasmo e a dedicação de todos poderiam aumentar consideravelmente.

6.2 OS PROBLEMAS DESENVOLVIDOS NO CURSO DE FÉRIAS

Neste tópico, ainda que coloquemos em destaque (como já arrazoadado no capítulo 5), os problemas 1 (e o subproblema), 2, 3 e 4, os pontos aqui abordados caracterizavam todos os problemas levados a cabo no curso. Portanto nosso

principal objetivo era fazer com que o leitor tivesse uma visão caleidoscópica, da forma como o tripé conhecimentos-cursistas-coordenação interagiam e se sustentavam no decorrer de todos os procedimentos experimentais para resolução de problemas desenvolvidos no Curso de Férias.

6.2.1 Definindo as Características Básicas dos Problemas no Curso de Férias

Antes do início da socialização, acerca dos experimentos realizados, cada professor(es) ou aluno(s), encarregado(a) de representar sua equipe, individualmente, fazia uma pequena apresentação. Os estudantes diziam seus nomes, idades, séries que estavam cursando e a escola onde estudavam. Os docentes também se apresentavam, falando seus nomes, disciplina(s) que ministra(m), série(s) que lecionava(m) e a(s) escola(s) em que trabalhava(m).

Esse procedimento foi feito por todos os participantes do curso momentos antes de começarem exposição oral para o auditório sobre os problemas investigados.

Essa habilidade de comunicar os “como” e os “porquês” das ações experimentais utilizadas para a resolução do problema, de acordo com De Pro Bueno (1998), poderá desenvolver nos sujeitos um crescimento expressivo na habilidade de comunicação e, por conseguinte, na capacidade de construir conhecimento.

Além disso, para que esse objetivo seja alcançado, Millar (1987) afirma que o trabalho experimental deve ser percebido como uma estratégia para

desenvolver a capacidade de comunicar o que está sendo realizado, sobretudo quando são utilizados além da fala, as imagens e os gestos. “A experiência da aprendizagem é caracterizada pela possibilidade de o aluno falar e o professor exercer a escuta” (CABRAL e VILLANI, 1996, p. 285). A associação dessas vertentes é indispensável para que os indivíduos estabeleçam para si uma identificação adequada da figura dos cientistas em sua determinação de produzir o conhecimento.

Reboul (s.d. apud SOUSSAN, 2003, p. 43-44) vai mais além, ao considerar que a inteligência desenvolve-se paralelamente com o uso da linguagem, pois “aprendendo a falar é que a criança aprende a compreender”. Portanto, segundo o autor o homem consegue aprender (compreender) por que melhorou a capacidade de falar, pois esta proporciona às pessoas a habilidade de explicar e compreender tudo o que os cerca: “aprender a linguagem é aprender a pensar”.

Portanto, segundo Cabral e Villani (1996, p. 293):

Quem quer aprender, deve falar, revelar suas crenças e justificativas preferenciais e seu esquema de trabalho. Quem quer ensinar deve escutar o aluno e procurar intervir sobre o fluxo dos significantes em que se busca a fixação em novos significantes, compatíveis com o saber científico instituído.

Os documentos oficiais (PCN⁺EM – BRASIL, 2002), do mesmo modo, chamam a atenção do professor de Biologia para a necessidade de estimular os estudantes a desenvolverem suas habilidades de comunicação oral, sobretudo nos momentos que estes são os agentes do próprio conhecimento, como durante a

socialização em grupo (ou no auditório) de todos os procedimentos experimentais realizados.

Esses momentos de socialização, segundo os documentos oficiais (BRASIL, 2006), devem ser realizados nas chamadas “situações de aprendizagem” previstas nos temas estruturadores que constam nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Nessa ocasião, além do desenvolvimento da capacidade oratória dos alunos, poderão simultaneamente ser incrementadas outras ações, como o trabalho em grupo, a organização dos dados constituídos no processo de resolução de problema, etc.

De qualquer modo, pode-se afirmar, pelas descrições já apresentadas, que o Curso de Férias caracterizava-se por essa capacidade de dar voz aos participantes, não só nas discussões realizadas entre os componentes do grupo, por ocasião da proposição do problema, levantamento de hipóteses, procedimentos experimentais possíveis de serem realizados etc., mas, principalmente, quando expunham ao auditório os mecanismos de resolução de problemas por eles construídos.

Segundo Krasilchik (2008, p. 86), há quatro critérios de liberdade que são concedidos aos estudantes (participantes), durante as aulas de Biologia. Em ordem crescente são eles:

No primeiro nível, o tipo mais diretivo, o professor oferece um problema, dá instruções para sua execução e apresenta os resultados esperados; no segundo nível, os alunos recebem o problema e as instruções sobre como proceder; no terceiro nível, é proposto apenas o problema, cabendo aos alunos escolher o procedimento, coletar dados e interpretá-los; e no quarto nível, os alunos devem identificar algum problema que desejem investigar, planejar o experimento, executá-lo e chegar até as interpretações dos resultados.

Pelos dados constituídos nesta pesquisa, com raríssimas exceções (como aconteceu por ocasião da proposição dos problemas 1 e 4)¹⁸⁵, o grau de liberdade dado aos participantes do curso, pode ser enquadrado no grau quatro, pois os cursistas (como já destacado neste trabalho) tiveram ampla autonomia para proporem/identificarem um problema (próximo de sua realidade ou não) e desenharem/realizarem um procedimento experimental que fosse capaz de apontar uma evidência, que solucionassem o problema.

No Curso de Férias, os monitores formulavam perguntas com certa frequência, principalmente com o objetivo de verificar se a argumentação dos cursistas estava de acordo com o que eles observaram na prática e se elas conseguiam de alguma maneira, resolver o problema ou, pelo menos, elucidar alguns pontos de dúvida.

Apesar dessa interação constante do grupo com o monitor (e vice-versa), estes tinham em mente que “fazer perguntas que cobram conhecimentos e chamar os alunos relutantes pelo nome, embora pareça aumentar o clima de participação, na verdade produz constrangimentos e acaba interferindo negativamente no clima geral da discussão” (KRASILCHIK, 2008, p. 59). Daí o cuidado em apresentar para os participantes, perguntas *divergentes*¹⁸⁶ que realmente pudessem ser desafiadoras, no sentido de estimularem todos a pensarem em algum experimento que realmente pudesse contribuir para a resolução do problema.

É importante ressaltar novamente, que as perguntas dos cursistas que buscavam de forma direta obterem uma resposta por parte dos monitores, que

¹⁸⁵ Podemos acreditar que, por se tratar de grupos de alunos, os monitores, por influência da prática que vivem e/ou viveram durante sua vida escolar, acabavam por apresentar (mesmo que implicitamente) sugestões de problemas para serem investigados. De qualquer modo, pensamos que esses raros momentos, não prejudicaram a construção do projeto experimental por parte dos estudantes, para solucionar o problema.

¹⁸⁶ As perguntas *divergentes* são aquelas que admitem grande número de respostas plausíveis (KRASILCHIK, 2008).

resolvessem rapidamente o problema, eram reformuladas/contextualizadas e devolvidas para o grupo.

Outro fato discordante entre o anunciado por Coll e Solé (1996, p. 295) diz respeito ao tempo de fala do professor e dos alunos.

Constata-se também que a fala do professor ocupa mais tempo que a fala dos alunos, que nela as perguntas têm uma presença considerável e que a repetição de uma pergunta do professor, após uma resposta do aluno, deve levar a interpretar que tal resposta era incorreta. Isto está relacionado com a chamada “regra dos dois terços”, segundo a qual, em situações habituais de classe, durante aproximadamente dois terços do tempo alguém fala, aproximadamente dois terços da fala correspondem ao professor e aproximadamente dois terços da fala do professor consistem em perguntas e explicações.

Com relação ao tempo, podemos afirmar que essa relação do monitor com os cursistas, que acontecia em todos os grupos, se estabelecia de maneira inversa, haja vista que eram os alunos que interagiam (conversavam) mais entre si, discutindo com todos e com o monitor os rumos que os problemas deveriam tomar. Além disso, nos momentos de socialização para o auditório, os monitores não tinham qualquer influência na apresentação dos cursistas, a não ser que o PC (ou quem estivesse apresentando o problema) solicitasse sua participação.

Diante dessa discussão, verificamos que as simbólicas estruturas comunicativas do tipo IRA¹⁸⁷, identificada por Sinclair e Coulthard apud Coll e Solé (1996), na metodologia empregada pelo Curso de Férias, acabava não se configurando. Neste, o cursista (aluno ou professor), iniciava o intercâmbio (I) com

¹⁸⁷ O professor inicia o intercâmbio (I), frequentemente mediante uma pergunta, o aluno responde (R) e é produzido na sequência um comentário avaliativo do professor (A). O discurso educacional pode então, ser analisado como uma cadeia de intercâmbios comunicativos IRA, em torno dos conteúdos ou da área de aprendizagem (COLL e SOLÉ, 1996, p. 295).

uma pergunta, o monitor não respondia, apenas recontextualizava-a (em alguns casos, propunha algum experimento novo) e devolvia ao cursista (RP¹⁸⁸), em seguida, os cursistas avaliavam (A) o redirecionamento da pergunta feita pelo monitor e discutiam entre si para ver se, de alguma forma, podiam tirar algum proveito para a resolução do problema.

Concordamos com Coll e Solé (1996, p. 295) quando afirmam que “a realidade da sala de aula é muito mais complexa e seria um erro contemplar a interação do professor com os alunos como sendo uma ‘encenação’ de um roteiro, com uma distribuição de papéis estabelecida de antemão”. Da mesma forma ocorria com a realidade do Curso de Férias, principalmente com relação à perspectiva de que todos os cursistas tinham de receber de seus monitores todas as respostas que precisavam para resolver o problema.

De qualquer forma, as relações comunicativas que os professores (monitores) estabeleciam com seus alunos (cursistas) era uma grande ação conjunta que, dependendo do contexto de atuação em que eram estabelecidas, podiam ter significado e direções diferentes.

Além disso, tanto os professores (monitores) quanto os alunos (cursistas) foram formados com base em elementos que são considerados como essenciais na estruturação dos contextos de interação em sala de aula (COLL e SOLÉ, 1996): a *estrutura de participação* ou *estrutura social* e a *estrutura do conteúdo* ou *estrutura acadêmica*. A *estrutura de participação*, como o próprio nome sugere, os papéis do professor e alunos já estão estruturados, notadamente com relação aos direitos e às obrigações que devem ser obedecidos durante todas as atividades.

¹⁸⁸ Recontextualiza a Pergunta.

Entre esses “papéis” que são desempenhados pelos docentes está o de ter respostas para todas as perguntas que lhe forem feitas. Na verdade, não podemos nem imaginar um professor que não tenha “na ponta da língua” as respostas para as perguntas feitas pelos alunos, especialmente se elas estiverem dentro do conteúdo que se está estudando. Não responder às perguntas dos alunos “soa” como uma grave “incompetência” do professor.

Apesar de ser uma apreciação equivocada dos participantes, porque atualmente, com a informação sendo produzida em grande escala, é impossível estar atualizado, no sentido lato do termo (DE MÉIS e RANGEL, 2002). De qualquer modo, esse fato salta aos olhos nas observações que realizamos sobre os procedimentos experimentais dos cursistas, principalmente nos dois primeiros dias do curso, quando os participantes ainda não compreendiam com clareza sua metodologia. “Esse monitor não sabe nada” era uma das frases que, vez por outra, se ouvia dos cursistas nos momentos de intervalo.

Portanto essa concepção inicial dos participantes acerca da competência dos monitores, com o passar do tempo, acabava sendo compreendida por todos. Eles acabam assimilando que eles evitavam dar as respostas “certas” de forma direta, porque objetivavam fazer com eles pensassem de forma lógica, pois “não existe nada mais fatal para o pensamento que o ensino de respostas certas” (ALVES, 2003, p. 56).

Com relação à *estrutura do conteúdo* também constatamos que esta diferia muito da forma como os participantes do curso estavam acostumados. No Curso de Férias, ao contrário do que acontece nas escolas, os problemas, além de serem propostos pelos alunos, estavam inseridos logo no início das discussões. Só então é que os cursistas iriam mobilizar os conhecimentos que possuíam e os

modelos experimentais investigativos desenhados pelo grupo, para buscarem as informações (muitas vezes evidências visuais) para a resolução do problema.

Tanto a *estrutura do conteúdo* quanto a *estrutura de participação*, no Curso de Férias e nas aulas tradicionais, estavam relacionadas e conectadas, sendo que essa articulação e contextualização eram realizadas através da parceria que deveria ser estabelecida entre o professor (monitor) e seus alunos (cursistas).

• As Situações Problemáticas

Analisando os pressupostos teóricos considerados por Lopes (1994), quanto à classificação dos problemas e levando-se em conta a **relatividade do obstáculo** para os alunos e professores, todos os problemas trabalhados podem ser enquadrados como **situações problemáticas**, haja vista que se caracterizavam por: apresentarem vários caminhos para sua solução; processos de resolução variados, sendo que alguns deles podiam ser reformulados (como aconteceu com o subproblema) e suas formulações foram implícitas.

Após a caracterização dos problemas como **situações problemáticas**, passamos a apresentar os turnos em que os alunos começavam a explicar para todos os motivos que os levaram até aqueles problemas¹⁸⁹.

¹⁸⁹ Ver problemas 1 (quadro 14) e 4 (quadro 15).

Quadro 14 - Problema 1 proposto pelos alunos.

T	Verbal	Ação
3	Sá: Ontem quando uma pessoa fazia questionamento com a nossa monitora... ela nos orientou... (...) o que o nosso amigo (...) questionou é porque o embuá tem várias pernas e ele anda... ele anda muito lento... enquanto uma formiga tem seis e ela consegue andar mais rápido... então...	

Quadro 15 - Problema 4 proposto pelos alunos.

T	Verbal	Ação
1	A1: Ontem nós recebemos um desafio do monitor... e ele fez uma boa pergunta pra gente... O cérebro comanda os nervos?	
2	A2: Aí a gente colocou com essa pergunta... com esse desafio que ele deu e a gente deu três hipóteses...	

O início da apresentação dos grupos, já sugerem a participação da(o) monitora(o) como “orientador(a) da aprendizagem”, como indica Ferreira (1978), além de ser aquela pessoa capaz de “desafiar” os estudantes para buscarem a solução para os problemas – como se pôde observar durante todas as discussões da equipe – e não fornecendo para os alunos todas as respostas que precisavam, mas apenas sugerindo trajetórias que poderiam ser percorridas para que se chegasse à conclusão.

Cabral e Villani (1996, p. 290) concordam plenamente com essa atitude dos monitores, pois consideram que:

É preciso que o professor (**monitor**) se dê conta que não deve eliminar as dificuldades ou decepções do aluno (**cursistas**), na tentativa de minimizar sofrimentos, pois aprofundar cada problema novo é uma tarefa que parece não ter fim, porquanto há uma dependência das reorganizações do aluno (Destaques nossos).

Portanto os alunos ficaram responsabilizados pela realização do trabalho mais intelectual dos passos que precisavam ser dados para que o problema fosse resolvido. Deste modo, a escolha dos materiais, as técnicas laboratoriais, os objetivos da atividade, etc., ficaram a cargo dos escolares. Esse trabalho experimental, segundo Axt (1991), pôde contribuir para o desenvolvimento intelectual dos educandos e para que alcancem o conhecimento.

Em contrapartida, é importante salientar que essa participação mais direta dos monitores, auxiliando a formatação do problema (como evidenciado nos quadros 14 e 15), aconteceu mais intensamente nas equipes dos alunos.

Se por um lado, esse fato nos faz acreditar que os alunos são mais “dependentes” de uma ação mais expressiva do professor diante das tarefas; por outro, sugere que muitos docentes ainda se consideram como verdadeiros detentores do conhecimento e que estão sempre atualizados com os conteúdos que ministram (DE MÉIS e RANGEL, 2002) ou, quem sabe, como aqueles (as) capazes de descobrir, por si só, os caminhos a seguir.

Com relação aos problemas, apesar de os alunos não definirem com clareza o porquê de terem problematizado aquela questão, mostraram, de antemão, preocupação com a “confirmação” e com o “desafio”¹⁹⁰. Isto pressupõe que eles precisariam utilizar um método experimental que pudesse comprovar “na prática” o que apresentavam como uma hipótese.

Por outro lado, podemos aceitar que o problema foi gerado a partir de uma situação observada pelos próprios alunos¹⁹¹. Nesse ponto, de acordo com

¹⁹⁰ Como já destacado neste trabalho, um dos pontos mais discutidos pela coordenação do Curso de Férias era a necessidade de todos os experimentos serem comprovados empiricamente. Além disso, os problemas propostos pelos cursistas, de maneira geral, deviam ser considerados por eles como *desafios* a serem vencidos.

¹⁹¹ Vale salientar que no problema 4, muito embora os alunos ainda não tivessem tido a oportunidade de “ver na prática” o cérebro e os nervos, os mesmo suspeitavam que isso poderia ocorrer, haja vista

Woolnought e Allsop (1985 apud LEITE, 2001), pode-se afirmar que este resultou numa **investigação**, diferentemente do que se considera como **atividade laboratorial**, a qual se apresenta aos alunos com distintos graus de complexidade e exigência e que não se constituem em problemas reais e nem necessitam do espaço do laboratório para a sua solução.

Os problemas 2 (apresentado no quadro 11) e o 3 (quadro 16, a seguir), sugeridos pelos professores, assim como os propostos pelos estudantes, não deixavam claro os motivos que os estimularam a realizar o estudo. Mas, possivelmente, também foram condicionados por fatos que, de certa forma, vivem no dia a dia, quer por influência de eventos visualizados (problema 2), quer por conhecimentos que já possuíam em sua estrutura cognitiva¹⁹².

Quadro 16 - Problema 3 proposto pelos professores

T	Verbal	Ação
1	P1: Bom dia... pessoal... A nossa pergunta de pesquisa é a seguinte... existem nervos atuando sobre cada parte do corpo dos vertebrados? Para responder a essa pergunta nós utilizamos o gato e o sapo que estavam fixados no formol...	

Alunos e professores, contudo, só desenvolverão competências em diversos campos, a partir do momento em que o processo investigativo e as atividades laboratoriais sejam realizados com um objetivo: resolver um problema que seja de interesse de todos ou propostos por eles (LEITE, 2001; ROTH, 2002; DOURADO, 2006). Além disso, de acordo com Barolli e Villani (1996, p. 395),

que as suas hipóteses apontavam apenas dúvidas com relação ao caminho que provavelmente o nervo fazia ao sair do cérebro.

¹⁹² A maior parte dos professores que faziam parte da equipe que propôs o problema 3 era composta por professores de Biologia, o que é um indicativo do porquê da pergunta.

é no laboratório que os estudantes têm oportunidade de interagir mais intensamente entre si e com o professor, discutir pontos de vista, propor estratégias de ação, manipular instrumentos, formular hipóteses, prever resultados, confrontar previsões com resultados experimentais, etc.

Agora, se levarmos em consideração os pressupostos definidos por Hodson (1988) para a definição do que seja um **trabalho experimental**, constatamos que as atividades realizadas pelos cursistas se enquadravam perfeitamente no que foi previsto pelos autores citados, pois envolve o controle e a manipulação de variáveis, como destacaremos mais adiante, no problema 1¹⁹³ e no problema 2¹⁹⁴.

Guimas de Almeida (2001) corrobora com os pontos apresentados acima para caracterização do trabalho experimental, pois acredita que o mesmo proporciona aos sujeitos a elaboração/construção de novos conceitos, a partir da ilustração e verificação de diversos tipos de fenômenos, normalmente através da manipulação de materiais, dados, etc., para elaborar conclusões mais consubstanciadas e definitivas.

Da mesma forma, se levarmos em conta a definição de **trabalho prático** apresentadas por Hodson (1993) e Wellington (1998 apud LEITE, 2001), podemos assegurar que essas atividades desenvolvidas, por ocasião dos processos de resolução de problemas realizados durante o Curso de Férias, podem ser também assim definidas, pois os cursistas não só desenvolviam suas capacidades cognitivas e afetivas, mas procuravam, concomitantemente, integrá-las às capacidades/habilidades que possuíam para projetar e executar experimentos compatíveis com as ações que estavam executando.

¹⁹³ Ver quadro 22 (p. 222, turno 7).

¹⁹⁴ Ver quadro 24 (p. 223, turnos 7 e 20).

Além das duas significações que se enquadram nas perspectivas anunciadas anteriormente, baseados em Hodson (1993), verificamos que todos os grupos realizaram **trabalho laboratorial**, pois se valiam de materiais que habitualmente encontravam-se no laboratório, como cronômetro, régua, fita métrica, bisturi, tesoura, etc. para definirem com clareza as experimentações efetuadas.

Agora com relação ao problema proposto, Roths (2002) alerta que esses procedimentos dos cursistas levantarem um problema que tratava de fenômenos observados/vivenciados fora do ambiente escolar e, para a sua solução, lançavam mão de conhecimentos científicos discutidos na escola, a aprendizagem tende a ser mais significativa e relevante para todos.

A seguir, dando prosseguimento às problemáticas anteriormente definidas, professores e alunos retomam os problemas e a preocupações em buscar meios de “confirmar” qual das hipóteses seria verdadeira ou falsa. Por conseguinte, para se chegar à solução, nem sempre os caminhos a serem percorridos são conhecidos, muito menos as estratégias que deverão ser utilizadas para a sua resolução e nem se existe realmente uma solução para o caso (LOPES, 1994; LEITE, 2001).

Quadro 17 - Hipóteses dos alunos acerca do problema 1.

T	Verbal	Ação
4	Marcos: Primeiramente devemos confirmar se realmente a formiga é mais rápida do que o embuá... então nós devemos resolver o problema de quem é mais rápido o embuá ou a formiga...	
5	Sá: Tínhamos duas hipóteses... a primeira que é a formiga e a segunda que era o embuá...	

Quadro 18 - Hipóteses dos alunos acerca do subproblema.

T	Verbal	Ação
10	Sá: Aí fizemos o segundo experimento que...	
11	Marcos: Devemos procurar os elementos que tornam as formigas mais rápidas... a primeira hipótese seria o formato das patas e a segunda hipótese seria o tamanho das patas...	

Quadro 19 - Hipóteses dos professores acerca do problema 2.

T	Verbal	Ação
1	P1: Por que o embuá se enrola? Alguém sabe me dizer?	
2	A1: Será que é o sistema de defesa dele?	
3	P: É o que pode ser... né? Mas ninguém sabia o quê... mas aí a gente pensou nos vamos ter que descobrir por que que ele se enrola... aí nós começamos ontem, né? Bom... nós encontramos dois tipos, tá? Tá lá no laboratório... depois vocês podem ver com a gente...	

Quadro 20 - Hipóteses dos professores acerca do problema 3.

T	Verbal	Ação
1	P1: Bom dia... pessoal... A nossa pergunta de pesquisa é a seguinte... existem nervos atuando sobre cada parte do corpo dos vertebrados? Para responder a essa pergunta nós utilizamos o gato e o sapo que estavam fixados no formol...	
2	PC: Qual é a hipótese dos professores?	
3	P1: (Nossa hipótese é que existem nervos atuando em todas as partes do corpo... porque nós observamos nesses animais...)	

Quadro 21 - Hipóteses dos alunos acerca do problema 4.

T	Verbal	Ação
1	A1: Ontem nós recebemos um desafio do monitor... e ele fez uma boa pergunta pra gente... O cérebro comanda os nervos?	
2	A2: Aí a gente colocou com essa pergunta... com esse desafio que ele deu e a gente deu três hipóteses... uma foi... o nervo parava na coluna... o nervo continuava sua trajetória por trás da coluna ou o nervo passava por dentro da coluna... e essas foram as três hipóteses que a gente deu e a gente fez o experimento com a rã que estava fixada no formol... que a minha colega vai (explicar)...	

Leite (2001) afirma que não importa se as hipóteses que são apresentadas pelos cursistas são certas ou erradas, pois o que deve ser levado em conta *a priori* é o estímulo à prática de fazer previsões, mecanismo indispensável para adquirir, formar e adaptar os conhecimentos à sua maneira de pensar. Mas para que se chegue ao objetivo final é importante que as estratégias planejadas possam ser testadas e executadas. Os dados coletados devem ser examinados (confirmados ou refutados) durante o percurso de resolução.

Mais adiante, os alunos apresentaram todos os procedimentos realizados para que o auditório pudesse avaliar, e posteriormente questionar, se os métodos

feitos pela equipe eram adequados ou não para solucionar com precisão aquela questão.

Quadro 22 - Procedimentos realizados pelo grupo de alunos para resolver o problema 1.

T	Verbal	Ação
6	Marcos: Então nós pegamos cinco embuás e cinco formigas e nós fizemos uma pista de um metro e nós cronometramos o tempo de cada embuá individualmente e de cada formiga e nós chegamos a um quadro aqui que a Sá vai mostrar...	Sá mostra o quadro.
7	Sá: Primeiro... como ele falou... a gente colocou de um por um... pra ver quanto tempo ele fazia o percurso no metro... Aqui tá a relação... o primeiro embuá... ele fez 45 segundos... o segundo fez em 47... o terceiro fez em 44... o quarto em 44 e o quinto em 62 segundos... Aí colocamos a formiga... a primeira formiga fez em 35 segundos... a segunda fez em 21 segundos... a terceira em 11 segundos... a quarta em 17 segundos e a última em 6 segundos... então comprovamos que a formiga é mais rápida que o embuá... aí fizemos a relação... que somou o tempo que cada formiga fez e dividimos por cinco que é o total delas...	
8	Marcos: Pra poder achar a média de cada de cada formiga...	
9	Sá: Pra achar a média... então comprovamos que o embuá é duas vezes mais lento... ele leva 2,68 vezes mais tempo que a formiga para percorrer um metro...	

Quadro 23 - Procedimentos realizados pelo grupo de alunos para resolver o subproblema.

T	Verbal	Ação
10	Sá: Aí fizemos o segundo experimento que...	
11	Marcos: Devemos procurar os elementos que tornam as formigas mais rápidas... a primeira hipótese seria o formato das patas e a segunda hipótese seria o tamanho das patas...	
12	Sá: aí no experimento nós procuramos os elementos que tornam as formigas mais rápidas... observamos... primeiro observamos a olho nu as formigas e quando não conseguimos... aí através da (lupa)... fomos procurar através da lupa... aí também não conseguimos decifrar através da outra lupa que era mais especializada... aí também não conseguimos... aí depois tiramos uma pata... a pata dianteira da formiga e colocamos... e a pata traseira da formiga e uma pata do embuá... aí colocamos num vidrinho... colocamos uma substância tipo um gelzinho que é chamado de glicerina... aí colocamos outro vidrinho em cima... aí colocamos no microscópio... aí podemos observar que a pata dianteira da formiga... ela tem um... ela tem uns pelinhos e ela tem uma dobrzinha aqui... e a pata traseira dela... como vocês podem ver... é diferente da dianteira... segura o papel pra mim... aí como vocês podem ver que há diferença da traseira pra dianteira. A dianteira tem...	Aluna mostra os desenhos feitos...
13	Marcos: É assim... as partes da pata dianteira da formiga... ela é dividida em... uma... duas... três... quatro partes... e a pata traseira em uma... duas... três... quatro... cinco... seis... sete partes... Aí a pata do embuá...	
14	Sá: a pata do embuá é dividida em quatro partes... só que como na hora lá que ela mandou observar foi que... nós constatamos que a pata do embuá é menos flexível que a da formiga... como dá pra perceber aqui... ela tem mais dobras que a dele e...	Alunos mostram o desenho.
15	Marcos: Ou seja... a pata da formiga é mais apta para a corrida que a do embuá que é menor e (tem) menos dobras... menos possibilidade dele correr mais rápido do que a formiga...	
16	Sá: Aí concluímos que a formiga é mais rápida do que o embuá... é devido ao formato e do tamanho das patas dela...	

Quadro 24 - Procedimentos realizados pelo grupo de professores para resolver o problema 2.

T	Verbal	Ação
4	P1: Então... aí nós pegamos esse vermelhinho e colocamos num pote e logo à tarde a professora achou um maiorzinho... bem maior... com uma característica um pouco diferente da do vermelhinho e era verde e amarelo... então nós decidimos que íamos dar o nome pro primeiro de “envergonhado”... porque ele simplesmente decidiu que ia ficar enrolado o resto do dia... e “brasileirinho” não quis nem saber da gente porque... porque nós pegamos nele... mexemos nele... ele passou de mão em mão e ele continuava normal... não houve enrolamento em momento algum... o primeiro... isso foi durante a manhã... tá? Durante a manhã o bichinho não se desenrolou de jeito nenhum... ele ficou lá enrolado... Aí nós pegamos... decidimos fazer novas experiências à tarde com eles, né? Dar um tempo... um período maior... Agora à tarde nós fomos fazer... nós demos a seguinte nomeação pra dividir os animais... primeiro grupo que... primeira espécie que seria o brasileiro e a segunda espécie que seria o envergonhado... tá? Aí o primeiro brasileiro... nós expomos ele a toque... qual era o toque? Da caneta... da só um toquezinho com a caneta pra ver se ele ia se enrolar... seria reação a um estímulo... não houve reação... apenas ele diminuiu o ritmo da caminhada dele... ele não fez nada... né? Ele não se enrolou... não esticou... ele também sofreu um estímulo de sopro... nós sopramos ele assim ó... também não... aí nós isolamos ele tá? Primeira experiência... Segunda experiência com... como é o nome daquele que eu falei agora?	Professor gesticula o movimento da caneta e do sopro...
5	Todos: Envergonhado...	
6	P1: Envergonhado... esse aí parou de vergonha... nós fizemos a exposição dele ao toque... a mesma coisa... peguei a ponta da caneta e toquei... ele continuou andando... ele não quis saber dos toques... ele não se enrolava mais... ele deixou de ser envergonhado da manhã pra tarde... eu não entendi nada... mas ele... eu fiz o toque e ele não reagiu... nós mudamos os estímulos... nós trocamos ele... nós colocamos ele num copo... ele continuou lá andando no copo... ao redor do copinho assim... na tampa... ele ficou rodando... ele decidiu que ia subir a parede e a gente tocava e nada... soprava e nada... nada... nós isolamos ele também... ou seja... esse é o primeiro grupo... do que era envergonhado e deixou de ser e do que nunca foi... que é o brasileiro... não quis saber... ele simplesmente não se enrola... Então nós pensamos... será que ele... bom nós chegamos à primeira hipótese... será que após um certo período de manuseio desse animal... ele vê que não o feriu... (não) teve nenhum (problema)... no caso nós não estávamos oferecendo nenhum perigo pra ele... então ele decidiu que não ia mais se enrolar... né? Bom essa aí foi a nossa primeira hipótese... a gente não tem certeza... Vamos pra segunda experiência... nós viemos no quintal e capturamos mais alguns animais... do vermelhinho que é o mais comum... como eu falei pra vocês é o mais visto... nós colocamos todos num copo... eram cinco... mas nós decidimos trabalhar com dois... tá legal? Os outros três que não íamos utilizar... nós devolvemos ao habitat deles...	
7	P2: Eu peguei o primeiro... ele tinha sido recém-capturado... ninguém tinha tocado nele... ninguém tinha falado perto dele... muito menos soprado em cima dele... nada... [...] O primeiro bichinho... ainda do envergonhado... deixamos em cima da bancada do laboratório e o primeiro estímulo qual foi? Da ponta da caneta... a reação... a reação dele foi... assim que eu fiz o toque da caneta ele se enrolou... eu não tinha falado perto dele nada... assim que eu toquei nele ele se enrolou... tá? E nós... A partir do momento que ele se enrolou... nós marcamos no cronômetro quanto tempo ele ia ficar naquela posição de enrolado... tá? Então ele ficou naquele período lá enrolado dois minutos e cinco... dois minutos e cinco segundos ficou lá enrolado... quando ele voltou ao normal... nós fizemos novamente o toque... ele não quis mais saber... ele continuou andando... ao ponto que ele não reagiu mais... Segundo estímulo ele estava andando... aí... ah você não vai se enrolar? Soprei... Enrolou... Reação... enrolamento imediato... quanto tempo de enrolamento? Cinquenta e quatro segundos... já diminuiu... voltou... aí vamos fazer outra coisa... vamos deslocar ele... só assim com a caneta... a gente empurrou ele... tá? Pra ver se o segundo estímulo... nós deslocamos em cima da bancada... o enrolamento foi	

	imediatamente... o tempo cinco segundos... ele continuou... A partir desse momento... nós utilizamos... nós também chegamos à outra... vamos tentamos com a pipeta... aquele materialzinho... não sei se vocês viram... tipo um tubinho de plástico... quando a gente aperta sai um pouquinho de ar na ponta dele... mais daí da pipeta o ar que sai dela é um ar que sai do ambiente... só pra sair aquele jatinho de ar... Nós apertamos perto dele e ele apenas fez esse movimento de se dobrar... envergar... assim né? Ele se envergou e voltou ao normal... não teve parada... ele só fez se envergar e voltar ao normal... E também esse animal a gente colocou num copinho separado... com o nome e separamos... Aí nós pegamos o outro amiguinho dele lá... que foi a segunda espécie do segundo grupo... ele é o primeiro do grupo dois... Pegamos o espécime dois do grupo dois agora... fizemos a mesma coisa... O estímulo ao toque com a ponta da caneta no dorso do animal... todo mundo já sabe o que é o dorso... né? A parte de cima do animal... tá? [...] Nós fizemos aquele toque com a caneta no animal... ele se enrolou... pois é ele ficou lá... 13 minutos... 13 minutos e ele se decidiu que não ia mais se desenrolar... aí nós tivemos que parar o cronômetro e isolar ele visualmente porque ele decidiu que não ia mais interagir com ninguém... Então o processo foi interrompido... porque ele ficou um período muito longo de tempo... Essa aqui foi a nossa última experiência de ontem... agora vou explicar pra vocês porque nós paramos ontem... O que a gente decidiu fazer? Nós pegamos esses três espécimes que estavam separadas... o primeiro copo seria do grupo um e esse dois que são do grupo dois... o primeiro e o segundo... nós deixamos eles lá e marcamos o tempo da última experiência com todos eles... que foi às cinco e quinze da tarde... e quando nós voltarmos agora pra recomendar a experiência... a gente quer saber se depois de um período longo de tempo... sem ninguém mexer com eles... se aquele lá que não queria mais saber dos estímulos se ele vai reagir normalmente... se ele tem de repente uma memória de lembrar se a gente tá oferecendo perigo ou não pra ele... Então nossas experiências de hoje vão continuar de novo... a gente vai repetir tudo isso novamente pra poder ter uma ideia se eles vão reagir ou não e também fazer a pergunta inicial que a gente tá querendo chegar nessa pergunta de qualquer maneira... por que eles se enrolam?	Fez gesto com a mão
8	PC: Ok... Esse grupo não conseguiu negar nem afirmar a hipótese... eles estão atolados num conjunto de informações que eles ainda vão processar fazendo mais experimentos... às vezes é preciso fazer esse tipo de busca às cegas pra aumentar a capacidade descritiva da coisa... Provavelmente hoje no final do dia ou amanhã de manhã nós vamos acompanhar o resto dessa novela... certo? Que eles começaram ontem... novela da explicação de por que o embuá se enrola? Então isto é uma coisa simples que pode ser vista na sala de aula... certo? E por professores de ciências sem grandes equipamentos... mas com a cabeça criativa... pode fazer os alunos desenharem um experimento com métodos científicos... Agora recolhem os animais no ambiente...	
9	P.3: O nosso experimento foi sobre o embuá da manhã de ontem... né? Que é a... o propósito é que nós descobrimos por que o embuá se enrola? Lá na nossa bancada foi dividido dois grupos... né? Subgrupos... né? Um que é pra ser experiências com alguns estímulos e outros que ia fazer experiências com outros estímulos... pra ver qual dos estímulos ia conturbar de verdade o embuá... como o embuá ia se enrolar... com que estímulo... né? A metodologia que nós... que o nosso grupo utilizou foi som... que é energia mecânica... o odor... que foi um produto químico... o gelo que é um fenômeno físico... o ar e a luz... tá? As informações que nós tivemos sobre esses experimentos... né? Ao fazermos a primeira experiência... que foi com estímulo com o som musical do celular... nesse caso nós não obtivemos resultado nenhum que nós esperávamos que era o embuá se enrolar... ele continuou caminhando na bancada... aí continuamos o nosso experimento passando pro outro estímulo... que foi no caso o produto químico e ao mesmo tempo usamos o ar que foi da seringa... tá? Também não obtivemos resultado nenhum que nos esperávamos... que era dele se enrolar... ele continuou andando normalmente... aí passamos pro outro estímulo... que foi no caso colocarmos o embuá no gelo... né? Quando nós colocamos o embuá no gelo ele ficou paralisado e não se mexia mais parece que ele estava morto ali em cima do gelo... então ele não se enrolou... aí continuamos... aí fomos pro (outro) estímulo...	

	fizemos o toque leve no embuá... ele também não se enrolou... aí o professor mandou que nós tocasse nele com mais força... mais forte no caso... tocamos mais forte nele... aí sim... aí ele se enrolou todinho... com todos os embuás que nós fizemos o experimento... né? Todos reagiram da mesma maneira... O caso... por exemplo... também... quando nós tocamos os embuás com mais força todos se enrolaram normalmente... tá? Bom... nesse caso... o que o nosso grupo decidiu... né? Enquanto a nossa colega vem aqui na frente colocar o que eles fizeram também... quais foram os estímulos que eles fizeram e que resultados eles obtiveram... é... o nosso subgrupo é... concluiu que se nós tocássemos eles com mais força... eles enrolariam... então pra nós... é como se nós tivéssemos ameaçando esse animal de alguma forma... aí quando nós tocamos com mais força ele se enrola... a defesa dele é de se enrolar... o que o grupo decidiu... concluiu do trabalho e depois... agora nossa colega...	
10	PC: Posso fazer uma pergunta?	
11	P3: Pode...	
12	PC: Pelo o que eu entendi... no primeiro dia... estímulos leves... tratados por vocês... à medida que o experimento progride... vocês não vão mais conseguir com estímulos leves... produzir a mesma reação... aí você aumenta a intensidade e ele se enrola... a pergunta é... se você mantivesse a intensidade por mais alguns tempo... será que ele vai reproduzir o que ele fez nos primeiros dias... o que você acha?	
13	P3: Nós só iríamos ter o caso... se nós continuássemos o experimento... no caso pra ver se realmente ele ia reagir da mesma maneira... né?	
14	PC: Suponha que ele parasse de se enrolar... o que você acha que estaria acontecendo? Você aumenta a intensidade do estímulo nos próximos testes e ele agora não está mais reagindo... o que você acha que pode estar acontecendo?	
15	P3: Eu imagino... né?	
16	PC: O que você imagina?	
17	P3: Que se ele... no caso parasse de se enrolar... eu imagino que ele tivesse alguma memória... né? Que ele fosse captando os estímulos ali... né? Imagino... não tenho certeza... né? Imagino por esse lado...	
18	PC: Ficou aquela memória... que diz pra ele que aquele estímulo não era perigoso... é isso?	
19	P3: Isso...	
20	PC: Então olha... eles têm uma pergunta que é tentar compreender o que faz o embuá se enrolar... começa com estímulos fracos e passa para estímulos intensos... isto? Depois quando eles testam de novo estímulos fracos... o embuá não responde mais... então a pergunta é... será que existe um mecanismo no embuá que se acomoda a estímulos não intensos... não nocivos? Essa questão parece ser uma verdade pra toda natureza... Por exemplo... neste exato momento se eu perguntar pros meninos se eles estão sentindo a camisa... vão dizer que não... a não ser no momento que eu perguntei... entenderam isso? Significa dizer na prática que parece que o sistema se acomoda a determinados estímulos... seria muito interessante continuar com esse experimento pra testar se existe um mecanismo de acomodação a estímulos semelhantes e colocados... né? Pra tentar entender melhor como é que é essa resposta do embuá a estímulos fracos... vamos ouvir os outros estímulos que pode ser que a gente tenha novidades...	
21	P1: Bom dia turma... falei a primeira parte do experimento ontem que a gente tinha isolado os animais e vamos fazer novamente o teste de ontem... pra saber se ia bater com o primeiro dia... então assim no final do trabalho a gente decidiu fazer uma tabela... tá? Uma tabela do primeiro dia e uma do segundo dia... tá? Então assim... eu achei importante fazer essa tabela e eu também achei importante falar pra vocês... qual foi o nosso recurso... porque assim... através desse recurso e não apenas do relatório... a gente dá pra perceber... por exemplo... mais visivelmente os progressos deles... porque pra cada folha dessas é para um estímulo que nós colocamos no animal... tá? Então aqui mexeu com estatística já... tá gente? Mas é necessário... por exemplo... então nós temos essa tabela... tá bom? Aí vamos submeter o animal novamente aos processos... né? Aos estímulos aquele brasileiro que eu falei pra vocês ontem... nós submetemos ele... na bancada de laboratório... ao primeiro estímulo que seria com a ponta da caneta... ele	Mostra a tabela para o auditório.

	novamente não teve reação... houve um acidente em cima da bancada com água... aí nós decidimos tirar ele da bancada porque ele já tinha sido submetido a um estímulo de... com o líquidos... então ele podia fazer outros movimentos que não estavam na nossa nota... então nós decidimos que íamos fazer outra e nós isolamos... Nós pegamos aquele segundo que tava com ele... que já não estava reagindo... né? Então ele tava num pote... então sem que eu fizesse nenhum toque nele com a pinça... eu retirei ele do pote e botei em cima da bancada e fizemos aquele mesmo estímulo... nós decidimos que íamos fazer quatro estímulos com os animais e ficar padronizado esses estímulos... que era pra não sair do (planejado)... repetir todos os estímulos em todos eles... porque daí nós íamos chegar numa média... então nós decidimos que nós íamos fazer... como nós precisamos retirar ele do pote e quando a gente tira do pote a gente já tá fazendo um toque no animal... então nós decidimos que esse ia ser o primeiro estímulo... o segundo... o toque com a ponta da caneta e o terceiro seria o sopro da boca... e o quarto com a pipeta... aquele materialzinho de plástico que não sai um ar muito forte... então aquele animal não tava reagindo como eu falei... o envergonhado... ele... como eu tirei ele do pote com a pinça... ele já teve um enrolamento imediato... releve que ele teve um enrolamento... ele já não estava mais enrolando vocês lembram? Ele não estava mais... o estímulo seguinte foi com a ponta da caneta o enrolamento também foi imediato... ele ficou 26 segundos enrolado e o sopro no dorso do animal... o enrolamento também foi imediato... ele já ficou 25 segundos... um minuto... um segundo a menos e a pipeta... bom eu gostaria de falar que... de modo geral... a pipeta nenhum deles reagiu... tá? Ao sopro (do ar)...vou falar geral que é pra vocês ficarem... pra vocês verem mais ou menos... O sopro com a boca... que é um sopro mais forte... praticamente todos tiveram uma reação com o sopro da boca... Nesse caso aqui... essa aqui são as reações... aqui tá os resultados... então... assim nós percebemos também... o nosso grupo percebeu... que quando eles são submetidos a estímulos mais... a contatos mais bruscos... ele tende a se enrolar... por mais que ele só se envergue... por mais que ele pare de se mexer... ele sempre reage a um estímulo que é mais... que ele chega mais forte nele... nós fizemos isso né? Que quando aquele estímulo chega mais forte nele... ele tende a se enrolar... os outros estímulos... como o sopro da pipeta... que é mais fraco... nenhum reagiu... ao toque da ponta da caneta também eles tiveram uma... teve uma reação média assim... uns só paravam os outros não reagem... mas ao sopro com a boca... todos os submetidos tiveram reação e temos que ressaltar que eles não saem do lugar... tá? É um sopro não tão forte assim pra deslocar... então a gente teve que colocar que não há deslocamento do animal... mas ele sente aquele impacto nele... então nós também percebemos que o que nós trabalhamos ontem... não estavam tendo reações... reagiram diante desse impacto maior... né? Outros não... aquelas reações mais fracas... mas os que não estavam reagindo ontem aos impactos mais fortes... quer dizer mais bruscos a eles... eles tiveram reações sim... então eu acho que eles sentem que podem ser ameaçados... mas depois que eu fiz... depois dessa primeira bateria... eu decidi pegar mais dois de teimosa e vou fazer de novo que eu quero ver se eles vão reagir novamente... então eu saí daquele padrão de tempo muito grande... de deixar eles em paz... tempo muito grande... né? E eu pus dois animais... que eu coloquei... eles realmente eles reagiram apenas ao sopro com a boca... que foi o mais forte... que eles foram submetidos... um passou oito minutos... (engano) oito segundo... né? E o outro na verdade já estava enrolado... ele não... não... decidimos que não íamos fazer com ele... mas não o que eu tinha feito... que seria o da segunda espécime do primeiro grupo não estava respondendo à reação ontem... ele reagiu só ao sopro da boca... então a gente chegou à conclusão que assim que aos impactos mais bruscos (vão) ao animal eles reagem... eles reagem como se tivessem com medo... como se tivessem sofrendo alguma ameaça... então nós o subgrupos delas e o nosso, nós comparamos as experiências e chegamos a esse ponto comum...	Mostrou a tabela para o auditório.
22	PC: Então... vocês agora têm uma conclusão... qual é essa?	
23	P1: a conclusão é que o animal... quando se sente ameaçado... ele se põe... ele se fecha como defesa... é a defesa dele...	
24	PC: Você continua com a hipótese inicial... que aquela reação é uma defesa... veja que esse grupo tem uma dificuldade imensa de avançar... eles tentaram... eles	

	tentaram reproduzir várias vezes diferentes tipos de estímulos e como o comportamento é um comportamento único... cada estímulo... à medida que a intensidade crescia... acabava gerando a resposta anterior... embora ele pareça ser um experimento relativamente simples... é um experimento que está ao alcance da sala de aula... usa o método científico... (eles conseguiram) tabular os resultados ou simplesmente... uma descrição verbal do que tá acontecendo... isso é uma coisa importante porque eles vão saber quantificar intensidade de estimulação... tá? E dizer se existe uma relação entre número de vezes que o animalzinho se enrola e a intensidade do estímulo... acrescentar algumas formas de ver o fenômeno que implica em quantificação... tá? Infelizmente o embuá não dançou... não pulou... reproduziu sempre a mesma coisa... aí a gente tende a achar o experimento enjoado... porque não importa o estímulo que a gente faça... o animalzinho reage sempre da mesma maneira... tá? Então... uma das coisa que vocês claramente vão ver... que esse repertório motor dessa espécie quanto mais pobrezinhas... do ponto de vista do seu sistema nervoso... mais igualzinha é a resposta em questão... é preciso estudar outros aspectos da biologia do embuá... [...]	

Quadro 25 - Procedimentos realizados pelo grupo de professores para resolver o problema 3.

T	Verbal	Ação
1	P1: Bom dia... pessoal... a nossa pergunta de pesquisa é a seguinte... existem nervos atuando sobre cada parte do corpo dos vertebrados? Para responder a essa pergunta nós utilizamos o gato e o sapo... que estavam fixados no formol... O gato foi observado na parte dorsal do animal... foram separadas as camadas musculares e os feixes nervosos... O mesmo processo ocorreu no membro anterior na porção ventral e no membro posterior na porção dorsal... Já no sapo é... observado o abdome... afastando as vísceras para que fossem feitos procedimentos de observação desses feixes a partir de dentro... nossos resultados foram os seguintes... após a dissecação desses animais... foram observados que no gato os feixes nervosos... irradiam-se a partir da medula espinhal até os membros superiores e inferiores... no sapo... os nervos foram mais bem visualizados... porque a parte da medula espinhal... observou-se que os nervos saem na direção dos membros inferiores e superiores e... fazemos uma observação... no sapo os feixes estavam... é... em direção... é aos pares... feitos aos pares... e os superiores não... eles estavam individualizados...	
2	PC: Qual é a hipótese dos professores?	
3	P1: (Nossa hipótese é que existem nervos atuando em todas as partes do corpo... porque nós observamos nesses animais...)	
4	PC: Marc... (você entendeu o que a professora explicou?)	
5	Marc: Quê?	
6	PC: A gente pode desconfiar que o Marc não estava atento durante a apresentação... mas a gente pode desconfiar que o Marc tá aflito também... né? Por exemplo... o professor disse uma coisa que ele não conseguiu seguir... correto? ...Então você (professora) conta de novo pra gente a sua história devagar... Sente lá Marc... fique ligado na professora dessa vez... interrompa a professora se você não entender o que ela disse... tá bem? Vamos lá...	
7	P1: A nossa experiência... no caso... ela tenta explicar... responder à pergunta... se realmente... se cada nervo saiu da medula espinhal e ia seguir pra outras partes do corpo... Então foi feito...	
8	PC: Você seguiu o que ela disse Marc.? Você já sabe o que é nervo? Já sabe? O que é o nervo?	
9	Marc: é a...	
10	PC: O nervo... Quem sabe o que é nervo? Você sabe o que é nervo?	
11	Beto: ele passa pela nossa coluna vertebral... passa por todas as partes do nosso corpo...	
12	PC: e como ele é? Ele é parecido com o quê?	

13	Beto: com uma linha...	Fez o gesto de estar com uma linha.
14	PC: Uma linha? Você acha que é parecido com uma linha Marc? Acha?	
15	Marc: acho...	
16	PC: Então porque você não disse pra gente isso? É? Que é parecido com uma linha? Ou com um fiozinho... né? Isso tudo pode... você não precisa dizer que é um nervo... nervo é uma palavra que só vai aparecer na sua vida... lá depois... um fiozinho que sai de um lugar pro outro... tá? Adiante...	
17	P1: Bom... A partir da pergunta... nós partimos para a experiência com dois animais vertebrados... utilizamos o gato e o sapo fixados no formol... Com o gato... nós fizemos um corte na parte dorsal...	
18	PC: Dorsal... Marc? Você sabe o que é dorsal? O que é dorsal... professora?	Marc acenou negativamente a cabeça.
19	P1: A parte posterior...	
20	PC: Posterior as suas costas... por exemplo...	E apontou para a costa...
21	P1: Visualizando já... separando as camadas musculares do animal... visualizamos a coluna vertebral do animal e nós não podemos observar a medula espinhal... precisávamos de um outro aparelho... partimos pra parte anterior... a parte ventral...	
22	PC: Ventral? Mostra o ventral em você... Marc? A sua parte ventral... Mostra pra mim? Ventral? Dorsal? Tá? Então toda vez que vocês estão fazendo uma descrição (e) têm como (representar) a linguagem... (é importante) pra todo mundo ficar ligado... se não fica um monólogo... a professora fica falando sozinha e ninguém acompanha... aí daqui a pouco ela pergunta pro Marc o que ela disse... o Marc no máximo vai decorar um versinho... ele vai dizer... os nervos saem da medula pra diferentes partes do corpo... aí ele tira 10 na prova e a gente pergunta pra ele o que é isso e ele não sabe... mas ele sabe o versinho... né?	Marc demonstrou em seu corpo as partes pedidas pelo PC.
23	P1: Bom... então nós queríamos observar se realmente esses nervos seguiriam para as outras partes do corpo... fizemos dois cortes... na região do membro superior e inferior... abrimos... separamos as camadas musculares e observamos os feixes nervosos que partiram da medula espinhal e seguiam para os outros membros superiores e inferiores...	
24	Mário: E o sapo?	
25	P1: O sapo foi a mesma coisa... só que ele foi flexionado somente na parte ventral foi tirado todo... é... todos os órgãos e observamos na parte de dentro... a coluna e os feixes nervosos indo para os vários membros superiores e inferiores.	
26	PC: Muito bem... Como foi que ela expôs os nervos... o que ela usou para ver os nervos? Você? Como é o seu nome?	
27	PC: Amadeu... diga para a gente o que ela usou para mostrar os nervos? O que ela usou? No experimento o que ela usou de material?	O aluno Mário que respondeu
28	Mário: Bisturi, tesoura cirúrgica, pinça...	
29	PC: O que ela fez pra mostrar? Qual a palavra que ela usou... técnica que a gente usa pra expor uma determinada estrutura dentro? Qual é a palavra que ela usou? Dissecção... tá? Então essa palavra tem que entrar no dicionário de vocês... Porque todos vocês vão fazer dissecações durante esse curso... todos... Pegou no bisturi... pegou na pinça tá fazendo dissecação... tá? Hoje quando forem almoçar em casa junto com os pais... diga pra eles essa palavra nova... olha... quando a gente corta o boi... a gente tá dissecando... tá? É assim que a gente vai enriquecendo o vocabulário... Então vamos voltar um pouquinho pra trás... eles tinham uma hipótese... a hipótese é o que eles acham que vai acontecer... tá? Então eles disseram assim... nós achamos que existem nervos que saem daqui de trás da coluna vertebral... eles usaram a expressão medula que é o que passa	Como o PC percebeu que os alunos não sabiam, deu logo a resposta.

	dentro da coluna e vai pros membros... pra diferentes partes do corpo... aí o que ela fez para provar o que elas achavam é verdade... elas dissecaram e aí mostraram pra gente os fiozinhos que saem daqui e vão lá pros membros superiores... inferiores e todo o resto... Então nós tínhamos uma hipótese e agora que ela confirmou a hipótese... a hipótese deixou de ser hipótese e passou a ser uma tese... que é o nome quando a coisa vira um fato... uma verdade... tá? Agora elas podem dizer pros alunos dela... sem erro... sem repetir o livro didático... Eu vi... os nervos saem daqui e chegam ali... tá? Entenderam isso? Então... próximo grupo de professores...	PC faz o movimento de um lado para o outro com as mãos.

Quadro 26 - Procedimentos realizados pelo grupo de alunos para resolver o problema 4.

3	A1: Aí foi o primeiro passo... cortamos atrás da coluna em busca dos nervos... mas não encontramos atrás... partimos para frente da coluna... aí procuramos dentro da coluna... cortamos a coluna... e encontramos uns fiozinhos brancos que chamamos de nervo... tá... a gente viu que tinha encontrado... Ao longo do nosso experimento... descobrimos outra ramificação que vai da coluna até as patas inferiores... de baixo... aí continuamos a dissecação da rã e subimos em direção da cabeça... chegamos lá e a gente tinha uma ligação... e aí a gente tinha alguma ligação no cérebro... aí constatamos que realmente havia uma ligação da coluna ao cérebro...	
4	A2: Dos nervos que estavam dentro da coluna... a gente achava que os fios que passavam dentro da coluna é... o cérebro que era responsável por mover todos os nervos do corpo... só que a gente não deu pra fazer o experimento com a pilha... o animal já estava no formol... porque a gente teve que cortar aqui... mas a partir daí que a gente subimos pra cabeça e achamos umas massinhas pequenas... que a gente demos o nome de cérebro... a gente constatamos que era o cérebro da rã e os nervos estavam ligados ali naquela massinha... só que não dava pra gente fazer o experimento... devido o corte e aí não ia (para) o corpo todo os nervos todo das patas... das partes superiores e inferiores... não ia movimentar devido o corte que a gente tinha dado aqui... mas a gente tinha a prova que era a ligação até o cérebro porque... a partir (do momento em) que a gente cortou... que a rã tava cortada... que a gente achou os fios dentro da coluna... dava pra perceber que a parte de cima tinha um pedaço e a de baixo tinha outro pedacinho que fazia a ligação... aí devido ao corte e aí porque a rã estava no formol... não dava pra gente perceber que ia movimentar... mas a gente tem certeza que ia mover... acho que ia...	Aluno mostrou a nuca. Aluno mostrou a nuca
5	A3: Nós achamos que quando a gente estimulasse a coluna é... ia mover os braços... as patas superiores e as patas inferiores da rã... então a gente achou que por dentro da coluna passa o nervo principal e que tem as ramificações... que a gente chamou de ramificações... para os braços e para as patas da rã...	
6	PC: O que vocês aprenderam com o experimento do grupo que antecedeu vocês... que teve o experimento semelhante... o que vocês aprenderam?	
7	A2: A gente aprendemos que...	
8	A3: Os nervos... que têm os nervos que passam por dentro da coluna...	
9	PC: Veja... você... só conseguiriam o movimento do braço e da perna e eles conseguiram movimento do corpo inteiro... inclusive da cabeça... por que será que eles iriam conseguir e vocês não?	
10	A3: porque a gente... porque o que a gente colocou a rã e cortou aqui e o corpo...	Mostrou a nuca.
11	PC: Entendi... e aí?	
12	A3: E aí a gente cortou o nervo principal...	
13	PC: Certo... veja só... você tá diante do seguinte dilema... provavelmente se você corta aqui... você mexe ainda isso... mexe aquele... não é? Se você separa... mas se você vem estimular aqui para cima... você não vai mexer nem nesse (mãos)... nem nesse (pés)... isso? E vai mexer só a face... é?	Apontou para a nuca e balançou as mãos e aponta para

		os pés.
14	A2: A gente estimula a parte de cima iria movimentar só a região de cima...	
15	PC: Movimentaria a cabeça?	
16	A2: Movimentaria... por causa que... porque tem um nervo que liga pros olhos e...	
17	PC: Será?	
18	A2: Acho que sim...	
19	PC: Mas será que você conseguiria ver mexer a musculatura da rã na cabeça?	
20	A2: A gente deveria ver movimentar os olhos... devido alguma ramificação que tem lá dentro...	
21	PC: Puxa que bacana! E talvez... veja só... mesmo cortando essa parte daqui de cima continuaria funcionando... não é? A parte de baixo que não esta mais conectada... é que deixa de se movimentar... bacana...	Apontou para a nuca.
22	A3: Só se a gente tinha alguma ligação pra parte de baixo pra mexer...	
23	PC: Ai mexeu?	
24	PC: Bacana... dois grupos experimentando a mesma pergunta... chegam ao mesmo resultado... isso é muito comum em ciência... tem gente que gasta a vida toda confirmando os experimentos que os outros desenharam e vocês fizeram dois grupos independentes com a mesma pergunta e chegaram aos mesmos resultados... isso fala a favor da força do método experimental... quando a gente reproduz com clareza o que a gente fez... o grupo que vem em seguida pode reproduzir e testar se a gente fez o experimento bem feito... [...]	
25	A2: Aí a conclusão que a gente teve... é que por dentro da coluna existe sim um nervo principal que dali sai toda a sua ramificação... pras patas... pra parte de cima... superiores... inferiores...	
26	PC: Bacana...	
27	A2: Que era essa a nossa dúvida... será que existia mesmo um nervo...	

Podemos observar claramente que os grupos conseguiram aplicar adequadamente os conhecimentos procedimentais e conceituais adquiridos ao longo da vida cotidiana e, provavelmente, da escola. As ideias colocadas em prática pelas equipes para chegar ao resultado, envolveu o domínio de várias habilidades, como: utilizar com precisão o cronômetro, o metro, encontrar a média aritmética¹⁹⁵, construção de gráficos/desenhos/tabelas demonstrativos(as)¹⁹⁶, desenvolvimento de técnicas de dissecação¹⁹⁷, entre outras.

Esse fatos, de acordo com os PCNs (BRASIL, 1997a), contribuíram para que os estudantes (e os professores) desenvolvessem fora da escola um grande

¹⁹⁵ Ver quadro 22 (p. 222, problema 1 (turnos 7 e 9) e quadro 24 (p. 223), problema 2, turnos 7 e 21).

¹⁹⁶ Ver quadro 22 (problema 1 - turno 6) quadro 23 (p. 222 - subproblema - turno 12 e 14) e quadro 24 (problema 2- turno 21).

¹⁹⁷ Ver quadro 23 (subproblema - turno 12), quadro 25 (p. 227 - problema 3 - turnos 1, 17, 21, 23 e 29) e quadro 26 (p. 229, problema 4 – turnos 3, 4, 12 e 21).

número de explicações sobre os fenômenos que vivenciaram e que muitas vezes tem uma coerência interna diferente da lógica das Ciências Naturais, apesar de algumas vezes se igualarem a ela.

O fato dos conhecimentos procedimentais e conceituais (como, por exemplo, no quadro 22¹⁹⁸ e no quadro 23¹⁹⁹ serem trabalhados em conjunto, segundo Leite (2001), garantem o processo de aprendizagem dos alunos, pois se ensinarmos somente os “procedimentos”, sem estarem atrelados a dados que lhes dêem sentido, pode se tornar, para os estudantes, uma atividade enfadonha e sem nenhum encanto. Daí a importância de utilizá-los de forma contextualizada. De acordo com Millar (1991 apud LEITE, op. cit.) estes conhecimentos não são os fins da Ciência, mas podem se tornar meio para conseguir essa finalidade.

É importante destacar, com relação ao subproblema²⁰⁰ que, apesar dos alunos terem chegado à solução do problema anterior²⁰¹ com relativa facilidade, o mesmo acabou despertando nos educandos novas inquietações e o desejo de descobrir empiricamente por que as formigas eram mais rápidas do que o embuá.

Portanto, diante do questionamento (**o que torna as formigas mais rápidas do que o embuá?**), novas hipóteses foram levantadas, bem como as estratégias experimentais que seriam feitas para tentar elucidar de forma definitiva as duas questões que foram alvo da investigação dos alunos.

Pelos turnos apresentados no quadro 23²⁰², verificamos que os alunos procuraram justificar a maior agilidade das formigas, quando comparadas com o embuá, pela quantidade de articulações, formatos e tamanhos de suas patas.

¹⁹⁸ Ver p. 222 (turnos 7 a 9).

¹⁹⁹ Ver p. 222 (turnos 12 a 16).

²⁰⁰ Ver quadro 23 (p. 222).

²⁰¹ Ver quadro 22 (p. 222 – problema 1).

²⁰² Ver p. 222.

Por outro lado, se considerarmos ainda as experimentações realizadas pelo grupo de professores no problema 2²⁰³, também constatamos que eles buscavam, utilizando vários tipos de estímulos (toque, som, cheiro, etc.), confirmarem as hipóteses inicialmente propostas²⁰⁴.

No outro problema 3, também sugerido por uma equipe de professores²⁰⁵, notamos a preocupação constante em explicar para o auditório, lançando mão de uma linguagem excessivamente técnica²⁰⁶, as ações realizadas para resolução do problema. Esse vocabulário, calcado em termos científicos, foi percebido pelo PC²⁰⁷ que passou a intervir na fala da professora para mostrar que “os alunos não acompanham as aulas, porque são usadas palavras desconhecidas, ou porque eles atribuem aos termos significados diferentes dos atribuídos pelo professor” (KRASILCHIK, 2008, p. 56.)

Apesar deste fato, as intervenções do PC foram suficientes para mostrar aos professores que era necessário utilizar uma linguagem mais “simples”, ou seja, próxima do universo dos alunos.

Por fim, como relação ao problema 4²⁰⁸, resolvido por um grupo de alunos, podemos notar uma diferença acentuada na utilização de termos técnicos. Os alunos, fazendo uso de uma linguagem mais simples (turnos 3, 4, 5, 8, 10, 12, 14, 16 e 22), conseguiram de forma mais objetiva explicar para o auditório os caminhos percorridos para chegar com precisão à resolução do problema.

Estes procedimentos dos alunos e professores são equivalentes aos pressupostos epistemológicos que caracterizam os **biólogos tomistas**, pois eles

²⁰³ Ver quadro 24 (p. 223).

²⁰⁴ Ver quadro 19 (p. 221).

²⁰⁵ Ver quadro 25 (p. 227).

²⁰⁶ Ver turnos 1, 7, 17, 19, 21, 23, 25 e 29.

²⁰⁷ Ver turnos 4, 6, 8, 12, 16, 18, 20, 22, 26 e 29.

²⁰⁸ Ver quadro 26 (p. 229).

“interessam-se pelo órgão, pelos tecidos, pela célula, pelas moléculas, e procuram descrever as funções a partir das estruturas” (DOURADO, 2001, p. 15). Assim sendo, dão um valor acentuado “a unidade de composição e de funcionamento que observam através da diversidade dos seres vivos, e perscruta nas realizações dos órgãos a expressão das suas reacções químicas” (DOURADO, 2001, p. 16).

Assim, eles têm por objetivo isolar os seres vivos e descobrir as condições que tornam possível seu estudo. Têm por finalidade decompor a complexidade minuciosamente, de tal modo que possa examinar os elementos com o ideal de pureza e precisão que só a Física e a Química permitem (DOURADO, op. cit.; VERÍSSIMO e RIBEIRO, 2000).

6.3 O MODELO DE ENSINO-APRENDIZAGEM BASEADO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DESENVOLVIDO NO CURSO DE FÉRIAS

Apesar do folder de divulgação do Curso de Férias anunciar que este estava sustentado teoricamente no Aprendizado Baseado em Evidências (ABE) e no Aprendizado Baseado em Problemas (ABP), verificamos que o mesmo não se enquadra epistemologicamente em nenhuma das duas vertentes declaradas.

Como já foi apontado, acreditamos que o Curso de Férias fundamentou-se, de certa forma, na perspectiva teórica da **resolução de problemas**, embora os aprofundamentos teóricos que realizamos em outras metodologias semelhantes, situaram-se muito próximas a esta, principalmente pela forma como os problemas foram produzidos e investigados experimentalmente durante o curso.

De acordo com Lopes e Costa (1996) existem quatro princípios norteadores para o ensino-aprendizado com base na resolução de problemas²⁰⁹. Procuramos fazer uma relação destes com aqueles colocados em prática nos procedimentos experimentais investigativos para resolução de problemas durante o Curso de Férias.

6.3.1 Princípio da Linguagem

Podem ser classificados em: Linguagem Qualitativa, Linguagem Quantitativa e Linguagem Formal. Esses três tipos de linguagens devem sempre fazer parte de todas as estratégias que são realizadas com o objetivo de resolver um problema.

- Linguagem Qualitativa.

De acordo com Branco (2005, p. 27), na linguagem qualitativa

dá-se oportunidade aos alunos, em termos de tempo, de aprenderem, verem, ouvirem, tocarem e de sentirem o contexto apresentado, com a finalidade de construírem o conhecimento primeiro [...] e representarem-no mentalmente sob a forma de imagens visuais e auditivas o que viram e ouviram [...] identificar e explorar os diversos conceitos envolvidos no contexto antes de se iniciar a problematização [...] problematizar o referido contexto, que consiste em identificar problemas, fazer conjecturas,

²⁰⁹ Conforme discutido no capítulo 3, p. 87.

estabelecer relações provisórias entre conceitos e formular hipóteses [...]. É nesta fase que a discussão é importante. Ela deve permitir que sejam formuladas tarefas-problema e possivelmente problemas com clareza; sejam formuladas hipóteses com rigor, para cada tarefa-problema, a fim de serem testadas quando se executarem as referidas tarefas. Também nesta fase, os alunos devem tomar consciência da representação que fazem do conhecimento, a partir da formulação das hipóteses, a fim de evitarem que mais tarde lhes sirva de obstáculo a novos conhecimentos [...].

Deste modo, a linguagem qualitativa toma dimensões consideráveis sempre com a finalidade de proporcionar a alunos e professores uma ferramenta indispensável para intermediar os fenômenos/objetos que se deparam no dia a dia e a capacidade de problematizar essas ações com todas as potencialidades que o uso da linguagem pode fornecer.

Portanto a linguagem qualitativa era trabalhada pelos cursistas antes mesmos dos problemas serem idealizados, pois iniciava no momento em que os participantes começavam a sistematizar as informações e ideias que possuíam e aquelas que conseguiam buscar por observação do ambiente e levavam para “discussão qualitativa” (BRANCO, 2005) entre todos os membros da equipe, exatamente como aconteceu com os trâmites que deram origem aos problemas 1 (e o subproblema), 2, 3 e 4.

A linguagem qualitativa tem ainda como característica descrever com toda a exatidão possível o objeto ou fenômeno (físico, químico ou biológico) alvo de estudo, bem como ser sugestiva, permeada por aspectos que denotem lógica. Os extra-lógicos também podem ser considerados dentro da linguagem qualitativa (STINNER, 1990 apud LOPES, 1994).

Ao avaliarmos os turnos de 3 a 9 e de 10 a 16 do problema 1²¹⁰ e do subproblema²¹¹, verificamos que, apesar de fazerem parte de problemas distintos,

²¹⁰ Ver quadros 14 (p. 216), 17 (p. 220) e 22 (p. 222).

mais que de certa forma se completam, a linguagem utilizada pelos dois alunos se aproximava bastante daquela postulada por Branco (2005) e Stinner (1990 apud LOPES, 1994), pois conseguiram, fazendo uso de uma linguagem clara e direta, expor para o auditório os fundamentos que foram empregados pelo grupo para resolver o problema.

No que diz respeito ao problema 2²¹², podemos constatar que as professoras também lançaram mão, seguramente, da linguagem qualitativa, principalmente pela descrição minuciosa dos experimentos que fizeram, sempre procurando destacar para o auditório, a forma como os dados foram tabulados e analisados.

Outro ponto que contribuiu significativamente para que a linguagem qualitativa fosse ampliada com mais pormenores pela equipe foram as participações do PC que, com as ingerências feitas, pôde alertar o auditório sobre a necessidade de se testar experimentalmente os dados constituídos²¹³. Além disso, sempre procuravam sintetizar para os cursistas o que realizaram e, por conseguinte, levantavam outros questionamentos, com a finalidade de tornar as informações recolhidas pela experimentação, mais confiáveis²¹⁴.

No problema 3²¹⁵ a linguagem qualitativa não foi completamente desenvolvida pelos docentes, pois o uso excessivo de um vocabulário técnico dificultou o entendimento por parte dos cursistas, sobre os procedimentos de resolução do problema realizado pela equipe²¹⁶.

²¹¹ Ver quadros 18 (p. 220) e 23 (222).

²¹² Ver quadros 19 (p. 221) e 24 (p. 223).

²¹³ Como no turno 8 (quadro 24, p. 223).

²¹⁴ Conforme os turnos 12, 14, 18, 20 e 24 (quadro 24).

²¹⁵ Ver quadro 25 (p. 227).

²¹⁶ Como evidenciado nos turnos 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 26, 27 e 29 no quadro 25.

Este acontecimento pode ser justificado, pelo fato desta ter sido a primeira equipe a se apresentar, pois os grupos subsequentes, ao presenciarem as intervenções feitas pelo PC, utilizaram uma linguagem mais elucidativa para explicar o que foi feito.

Por fim, os alunos que trabalharam o problema 4²¹⁷, como os demais grupos, do mesmo modo, fizeram uso da linguagem qualitativa, inclusive expondo de forma clara todas as ações que realizaram. É necessário destacar, ao contrário do que aconteceu com o grupo que concluiu o problema anterior, que os estudantes criaram seus próprios nomes, a partir das evidências observadas nas peças anatômicas formolizadas, quando afirmam: *encontramos uns fiozinhos brancos que chamamos de nervo...* (A1, turno 3); *mas a partir daí que a gente subimos pra cabeça e achamos umas massinhas pequenas... que a gente demos o nome de cérebro...* (A2, turno 4).

Em contrapartida, o PC, para estimular os estudantes a buscarem a informação precisa, acerca dos verdadeiros nomes científicos das estruturas nomeadas, sugere: *quando vocês voltarem pra escola... procurem o nome dessas coisas que vocês descobriram... elas têm nomes... Né?* (PC, turno 30).

A maneira como os grupos estruturam as perguntas, destacando os pontos chaves dos problemas²¹⁸, demonstraram certo domínio da linguagem qualitativa, até por que o questionamento está posicionado logo no início do problema, de acordo como prevê Lopes (1994).

²¹⁷ Ver quadro 26 (p. 229).

²¹⁸ Ver problema 1 (quadro 14 (p. 216)), problema 2 (quadro 11 (p. 186)), problema 3 (quadro 16 (p. 218)) e problema 4 (quadro 15 (p. 216)).

- Linguagem Quantitativa²¹⁹.

Lopes e Costa (1996) consideram a linguagem quantitativa como aquela que consegue constituir relações específicas entre os mais variados tipos de grandezas, bem como proporcionar aos participantes da discussão a possibilidade de externalizarem as ideias que foram desenvolvidas para a solução do problema.

Especificamente nos turnos 7 e 9²²⁰, podemos verificar claramente que os envolvidos na resolução do problema, dominavam com precisão a linguagem matemática requerida para aquela situação, pois conseguiram estabelecer corretamente a relação entre as unidades de espaço e tempo, além de conseguirem extrair a média aritmética.

Após realizarem as operações matemáticas e as análises das médias aritméticas dos animais implicados na experimentação, os alunos elegeram com exatidão o animal mais veloz (problema 1) e os professores (problema 2), aqueles embuás que permaneciam mais tempo “enrolados” após a aplicação de um estímulo.

Pode-se afirmar, ainda, que outros conhecimentos puderam ser trabalhados, como os procedimentais, quando os estudantes lançaram mão do metro para demarcarem as pistas por onde os animais se deslocaram e a utilização do cronômetro (também utilizado pelos professores), para definirem com exatidão o tempo que cada animal levou para percorrer a trilha (problema 1) e, no caso do problema 2, o tempo em que o animal permaneceu enrolado.

²¹⁹ Nos problemas 3 e 4 não foi utilizada a linguagem quantitativa.

²²⁰ Ver problema 1 (quadro 22 (p. 222) e turnos 7 e 20) e problema 2 (quadro 24 (p. 223)).

- Linguagem Formal²²¹.

Geralmente se caracteriza pela criação de um modelo ou teoria de natureza física. Ao analisar o problema 1²²² e o subproblema²²³, verificamos que os alunos ainda não desenvolviam adequadamente uma linguagem formal singular da Ciência, até porque, como já foi relatado anteriormente, a maneira como seus professores trabalhavam a experimentação, estando baseados unicamente no estilo de “redescoberta” (tipo receita) que são propostos nos livros textos, pouco ou nada contribuíam para que os alunos desenvolvessem esse tipo de linguagem.

Além disso, como também já comentamos anteriormente, pela própria exigência da coordenação em não aconselhar que os alunos consultassem nenhum tipo de material de pesquisa durante o curso, os mesmo acabavam por ter o desenvolvimento da linguagem formal da Ciência comprometido.

Para explicitar melhor, podemos extrair do turno 12 do quadro 23²²⁴, um exemplo que caracteriza bem essa deficiência, quando a aluna Sá afirma: *aí colocamos num vidrinho... [...] aí colocamos outro vidrinho em cima...* Nos trechos selecionados acreditamos que a aluna se referia a lâmina e a lamínula, respectivamente, que foram utilizadas para visualização ao microscópio das patas da formiga e do embuá.

Mais adiante, ainda nesse turno, Sá complementa: *ela tem uns pelinhos e ela tem uma dobrazinha aqui...* Quando a aluna afirmava que tinha observado no

²²¹ No problema 3, ao contrário do que ocorreu com os alunos no problema 1 e no subproblema, os professores fizeram uso da linguagem formal para expressar os procedimentos utilizados por eles para resolver o problema. Acreditamos até que fizeram um uso excessivo dessa linguagem, haja vista a dificuldade que alguns alunos tiveram para compreender o processo de resolução.

²²² Ver quadros 14 (p. 216), 17 (p. 220) e 22 (p. 222).

²²³ Ver quadros 18 (p. 220) e 23 (p. 222).

²²⁴ Ver p. 222 (subproblema).

microscópio uns “pelinhos”, na verdade tinha visto os chamados *ariolium*, estruturas que possibilitam a aderência da formiga a superfícies verticais por meio de um mecanismo de sucção a vácuo, o que permite às formigas aderirem a qualquer plano, inclusive a superfícies molhadas, o que facilita sua sobrevivência, principalmente nas zonas urbanas. Com relação às “dobrazinhas” a aluna estava se referindo as articulações que existem entre um segmento de pata e outro.

Por outro lado, o problema 4²²⁵, também solucionado pelos educandos, como já referido anteriormente, também teve episódios em que ficou claro a ausência da linguagem formal (turnos 3 e 4), apesar das referências feitas pelo PC (turno 31), para que “futuramente” buscassem os nomes científicos de cada estrutura.

Podemos então concluir, que o fato de os alunos não utilizarem a linguagem formal da ciência de maneira adequada pode ter ligação com a instrução que receberam para não se preocupassem com os nomes científicos dos órgãos. Infelizmente, se fosse permitido que, assim que identificassem as estruturas, recorressem aos mais diferentes recursos de pesquisas, provavelmente estariam instrumentalizados para afirmar com exatidão a nomenclatura das estruturas redescobertas, adquirindo antecipadamente a linguagem formal da Ciência.

Em contrapartida, os monitores também poderiam fazer esse papel, de estar trabalhando, com os participantes do grupo que ele monitora, essa nomenclatura mais específica, mas também são orientados para não se preocuparem com esses detalhes, pois futuramente os alunos poderiam estar fazendo essa transposição, quando retornassem às suas salas de aulas²²⁶.

²²⁵ Ver quadros 15 (p. 216), 21 (p. 221) e 26 (p. 229).

²²⁶ Ver turno 32 (quadro 10, p. 185).

Já com relação ao problema 2²²⁷, embora os professores tenham utilizado uma linguagem, até certo ponto de fácil entendimento, confiamos que esse evento aconteceu porque o PC, em algumas intervenções feitas nos outros grupos, deixou claro que o importante no curso era utilizar uma linguagem “menos formal”, isto é, baseado naquilo que poderia ser visto, ficando a cargo dos cursistas, criarem um nome que poderia se assemelhar à estrutura visualizada.

Portanto, levando em conta a importância dos três tipos de linguagens acima descritas, devemos reiterar a necessidade de os monitores do Curso de Férias (e os professores durante as aulas de Biologia) considerarem a possibilidade de estimular nos alunos o desafio de utilizarem, de forma cíclica, essas linguagens, não só nos processos experimentais investigativos, como também na ocasião em que têm possibilidade de construir conceitos.

6.3.2 Princípio de Contextualização

Partindo do pressuposto de que este documento já definiu o que vem a ser um contexto problemático sob a luz de um processo de ensino-aprendizagem na perspectiva da resolução de problemas, tomamos como base os itens para criação de um contexto problemático e situações problemáticas, propostos por Lopes e Costa (1996) e Lopes (1994), para detalharmos os procedimentos que foram (e os que não foram) utilizados pelos cursistas para a proposição dos problemas.

²²⁷ Ver quadros 11 (p. 186), 19 (p. 221) e 24 (p. 223).

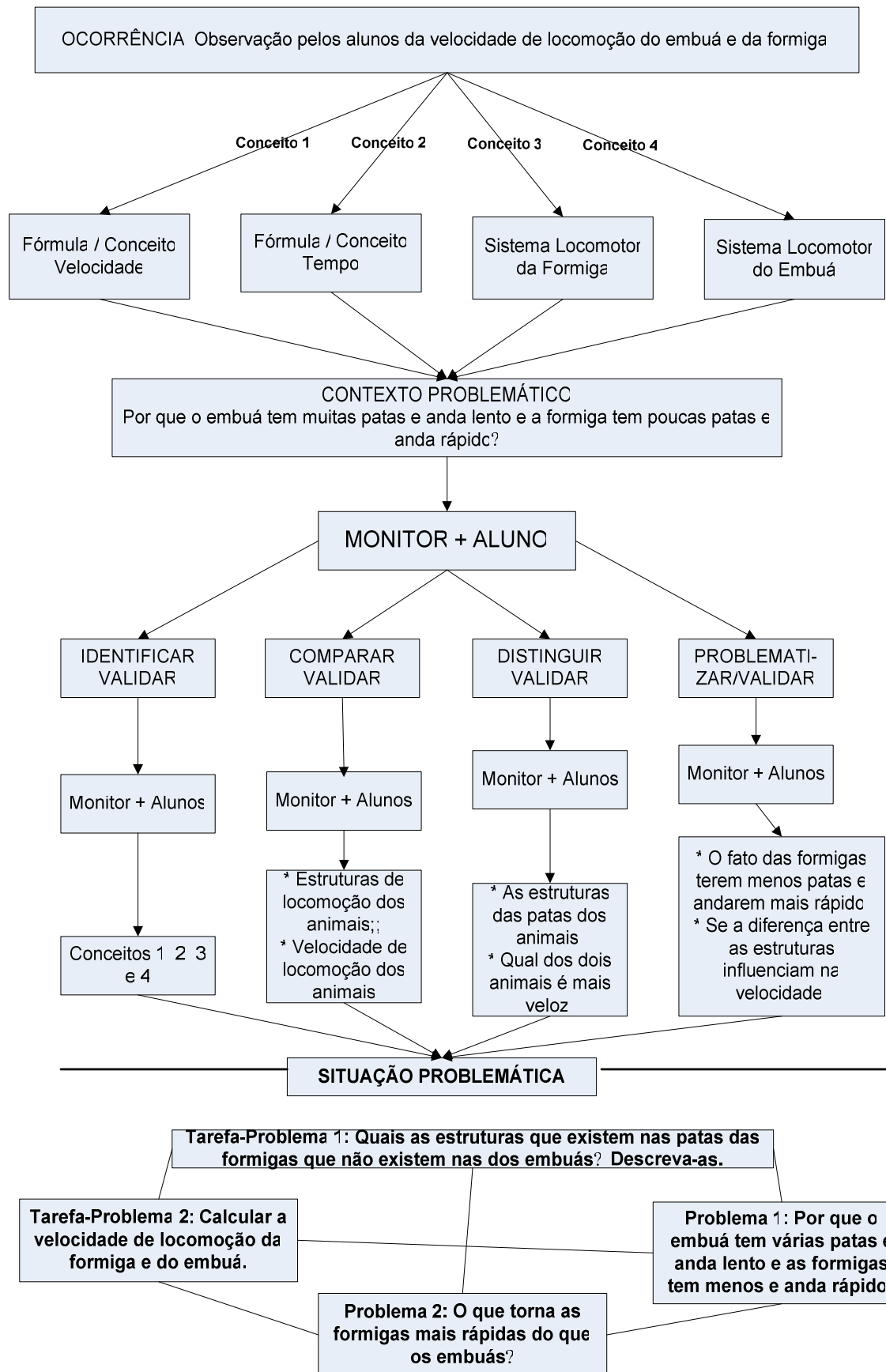


Figura 8 - Elaboração dos contextos problemáticos e situações problemáticas a partir da problematização realizada pelos alunos, para a resolução do problema 1 e do subproblema.

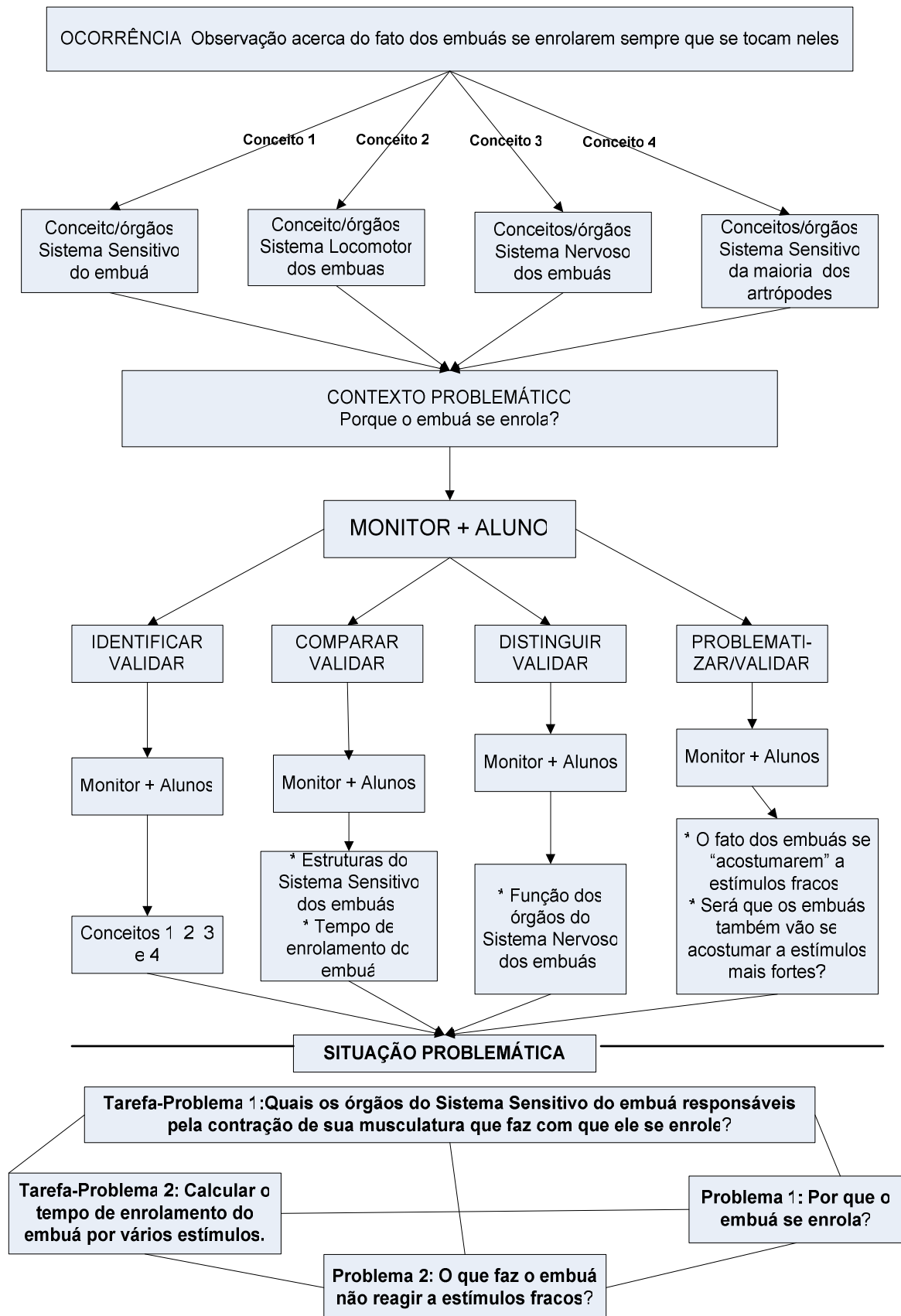


Figura 9 - Elaboração dos contextos problemáticos e situações problemáticas a partir da problematização realizada pelos professores, durante a resolução do problema 2.

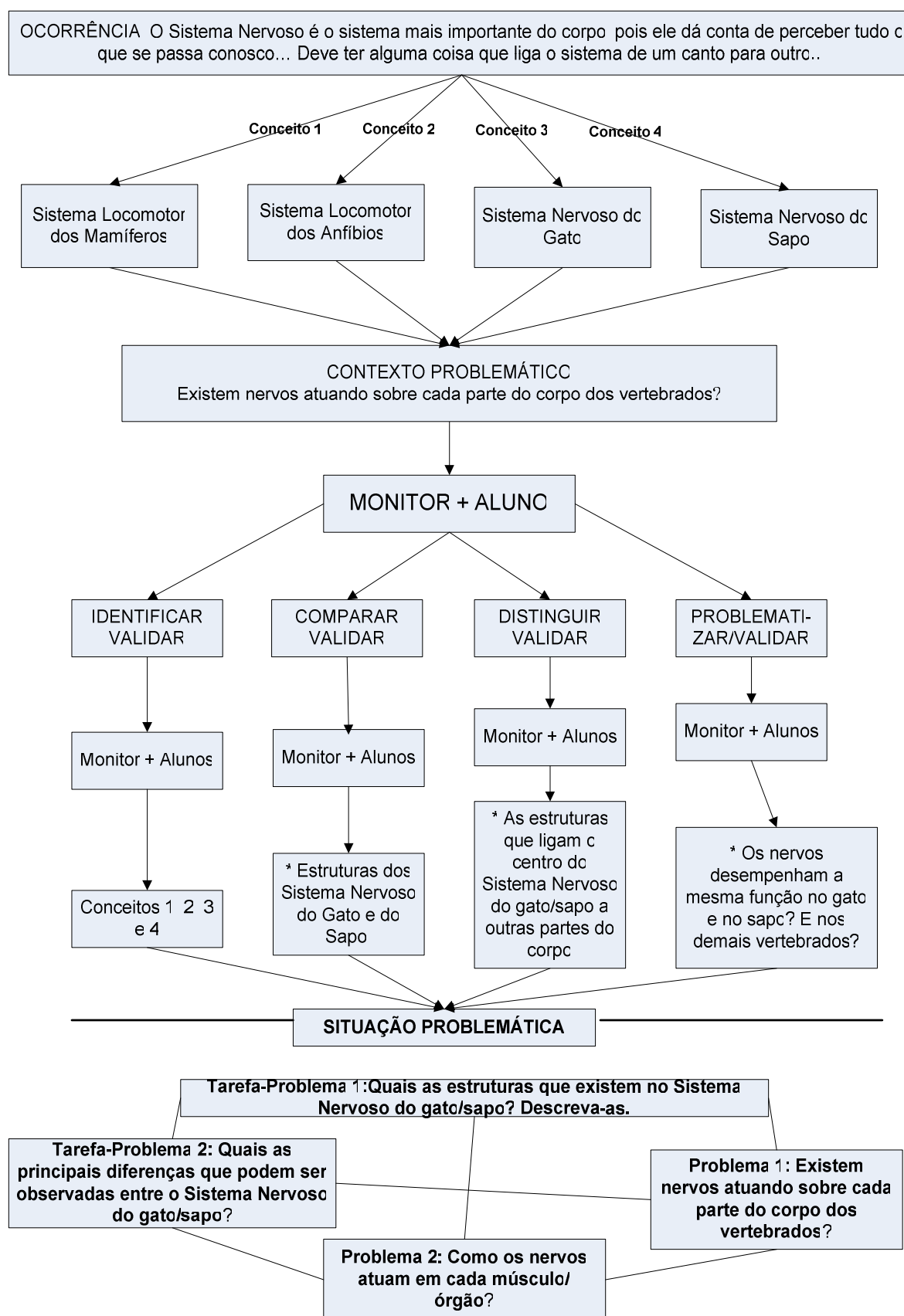


Figura 10 - Elaboração dos contextos problemáticos e situações problemáticas a partir da problematização realizada pelos professores, durante a resolução do problema 3.

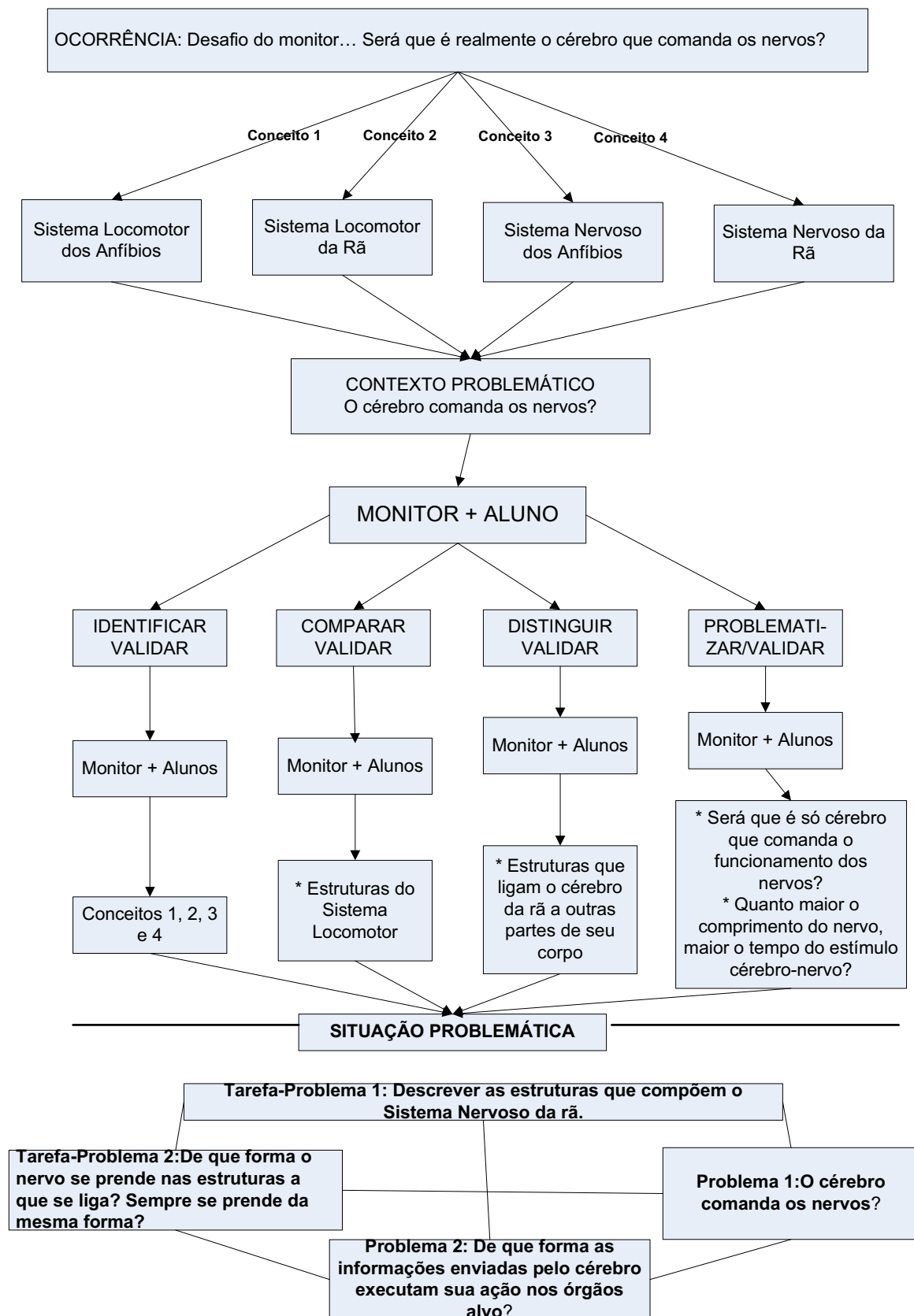


Figura 11 - Elaboração dos contextos problemáticos e situações problemáticas a partir da problematização realizada pelos alunos, durante a resolução do problema 4.

Tomando por base as figuras 8, 9, 10 e 11, o item **ocorrências** retrata exatamente o fenômeno observado pelos cursistas²²⁸ e que, de modo geral, acontece com grande parte dos problemas investigados durante o Curso de Férias, fato que poderá ser estimulante para todos, pois são os problemas mais próximos às realidades e capacidades dos sujeitos, que facilitam uma reflexão mais profunda sobre os fatos e conceitos que estão por trás do problema, conforme acreditava John Dewey.

Em seguida, a partir da observação do fenômeno, os participantes deviam ter discutido entre si os principais conceitos que estavam como pano de fundo do problema levantado, mas devido aos objetivos do curso não darem ênfase aos termos historicamente admitidos pela Ciência, eles não exploraram mais profundamente esses conceitos, como velocidade, tempo, órgãos que formam os sistemas locomotores dos artrópodes, anfíbios, mamíferos, etc.

Portanto, um momento interdisciplinar acabou não acontecendo, pois as inter-relações que possivelmente aconteciam, deram-se em nível de conhecimento cognitivo já estruturado por alunos e professores. Assim sendo, seria de fundamental importância que os alunos pudessem vivenciar a interdisciplinaridade de forma plena, percebendo na prática que todos esses postulados da Ciência fazem parte da nossa vida e encontram-se imbricados uns nos outros (MENEZES, 2005).

Apesar disso, não podemos esquecer, que essas atividades realizadas pelos cursistas foram todas desenvolvidas em grupo, fato que poderia contribuir sobremaneira para o êxito de uma didática voltada para a interdisciplinaridade, desde que estimulada pelos organizadores do curso, porque:

²²⁸ Com exceção do problema 4 (figura 11, p. 245).

A didática interdisciplinar baseia-se na pré-existência, em cada um de nós, de um esquema referencial (conjunto de experiências, conhecimentos e afetos com os quais o indivíduo pensa e age) que adquire unidade através do trabalho em grupo; ela promove, por sua vez, nesse grupo ou comunidade, um esquema referencial operativo sustentado pelo denominador comum dos esquemas prévios (PICHON-RIVIÈRE, 1998, p. 123).

Deste modo, como um dos objetivos implícitos no curso é desenvolver atitudes e comunicar saberes - procedimentos que são indiscutivelmente potencializados durante todas as experimentações - torna-se imprescindível que os cursistas pudessem ter uma via livre de acesso ao conhecimento científico.

Mas para que os participantes vivessem esse “momento interdisciplinar” e atingissem essa “via de acesso”, era necessário que todos tivessem ao seu alcance um bom aparato didático-tecnológico para as suas pesquisas, como, computadores ligados à internet para pesquisas orientadas pelos monitores em sites confiáveis; livros, artigos científicos, jornais e revistas revisados pelos tutores para aumentar a confiabilidade das informações; saídas a campo para observação e registro escrito e fotográfico dos animais em seu habitat natural, analisando sua cadeia alimentar; entrevistas com pessoas da comunidade acerca do problema investigado, etc.

Outro passo importante, depois de recolher todos esses dados, seria uma grande discussão com o monitor para a apresentação dos materiais pesquisados, para que o grupo como um todo selecionasse aqueles que, de alguma forma, contribuíssem para legitimar os conceitos que foram desenhados pelos estudantes. Essa “ajuda”, que o monitor poderia dar aos cursistas, é considerado por Coll e Solé (1996, p. 291) como os “andaimes que os agentes educativos prestam ao aprendiz, e seu caráter transitório, já que os andaimes vão sendo retirados, de forma

progressiva, à medida que o aprendiz vai assumindo maiores cotas de autonomia e de controle de aprendizagem”.

Este procedimento de andaimaria deveria ser levado em conta pela coordenação, pelo menos nos dois primeiros dias do curso. Posteriormente, à medida que os cursistas fossem assumindo maior independência e controle na sua aprendizagem, os monitores iriam, *pari passu*, retirando os andaimes para que os participantes pudessem, por si só ou em grupo, administrar os processos experimentais e métodos científicos específicos do Curso de Férias para a resolução dos problemas.

De qualquer modo, após a validação dos conceitos realizados por monitor e cursistas, outro ponto fundamental aceito por Lopes e Costa (1996), seria a apresentação para o auditório de todos os dados que foram levantados, selecionados e organizados, para a solução do problema. Todos teriam a oportunidade de participar e avaliar se os percursos seguidos pelas equipes foram os mais adequados. Além disso, poderiam contribuir para, se outros grupos quisessem investigar problema semelhantes, terem a oportunidade de utilizar o restante (ou os mesmos) dos dados, materiais, informações, etc., que foram coletados e que, por ventura, não tenham sido utilizados naquela ocasião.

Esse momento de identificar, comparar, distinguir e problematizar tudo aquilo que foi pesquisado pelos alunos deveria ter sido um momento de companheirismo entre o monitor e os cursistas. Apenas como exemplo da possibilidade dessa dinâmica ter acontecido, procuramos apresentar o que possivelmente aconteceria se essa fase tivesse sido cumprida de acordo com a proposta construída por Lopes e Costa (1996) e Lopes (1994).

Nos contextos problemáticos, evidenciados nas figuras 8 (p. 242), 9 (p. 243), 10 (p. 244) e 11 (p. 245), após a identificação/validação por monitores e cursistas, dos conceitos de velocidade, tempo, dos componentes dos sistemas locomotor, nervoso e sensitivo, além dos procedimentos de comparar/validar, distinguir/validar e problematizar/validar, esses conceitos que norteariam as tarefas problemas 1 e 2 e, por conseguinte, os problemas 1 e 2²²⁹, estariam mais bem estruturados e com possibilidades de atuações mais definidas e viáveis de serem efetivadas.

Se todas essas ações, acima descritas, pudessem ser mais aprimoradas e incorporadas à metodologia tácita do Curso de Férias, acreditamos que, assim como um dos problemas gerou, outros poderiam também dar origem a subproblemas e o processo ensino-aprendizagem tomaria proporções robustas. Além disso, os professores participantes poderiam ressignificar suas concepções de problemas, rompendo (ou readaptando) com as propostas de “problemas” estampadas nos manuais didáticos.

6.3.3 Princípio da Problematização

Lopes (1994) destaca a importância que deve ser dada às tarefas problemas e aos problemas na forma como foram apresentadas na figura 8, 9, 10 e 11, pois é através dessas estratégias (e a problematização deve surgir com essa finalidade) que o conhecimento é construído.

²²⁹ Ver figuras 8 e 9.

Mas, para que a problematização realmente produza o efeito almejado, o autor nos chama a atenção para alguns pontos que já foram apresentados anteriormente, mas que devemos retomar para que o processo seja fadado ao sucesso, como sistematizar as informações pesquisadas com relação ao assunto; estabelecer discussões para validar ou não possíveis relações entre as informações; verificar se está faltando alguma informação para a compreensão do problema; formar uma rede de ligações dentre as informações sistematizadas; formular perguntas (estabelecendo conjecturas, propondo experiências, etc.), tarefas problemas e problemas, tomando como base a atividade anterior.

Assim como considera o autor e como será evidenciado na figura 12 (a seguir), os problemas devem apresentar características diferentes. Isto é, possuir níveis de aprofundamento bem diversificado. Além disso, os problemas precisam estar encadeados e precedidos de problematização. Todos os esforços necessários devem ser feitos para que a problematização dê origem a problemas que requeiram a produção de um modelo.

Adaptamos as possíveis ações desenvolvidas pelos cursistas durante todo o processo de criação dos problemas 1 (e seu subproblema), 2, 3 e 4, bem como apresentamos o que poderia ter sido feito pelos participantes se as perspectivas metodológicas do curso aprofundassem os fundamentos epistemológicos dos métodos de resolução de problemas discutidos por Lopes e Costa (1996).

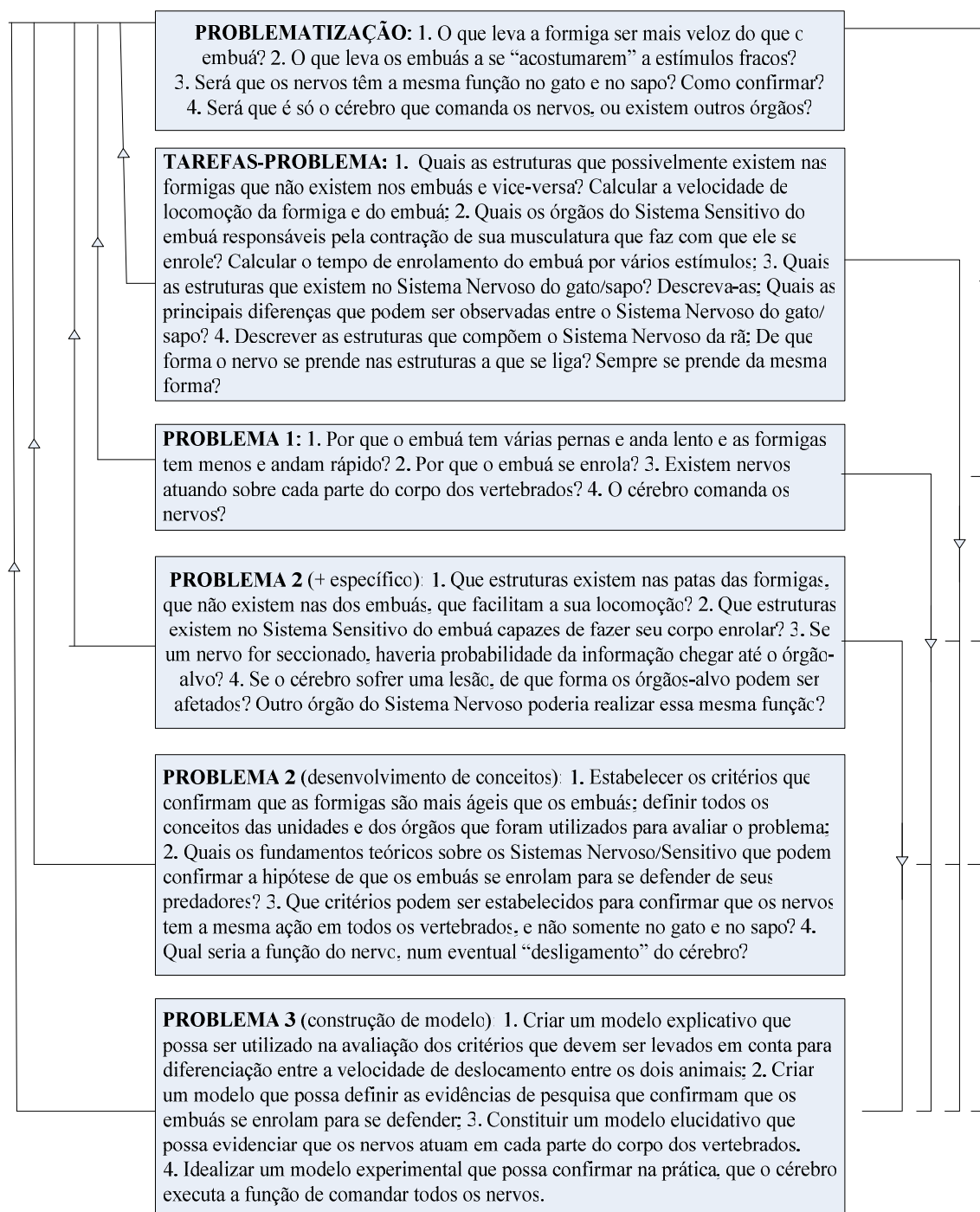


Figura 12²³⁰ - Relações entre os diferentes tipos de problemas discutidos no Curso de Férias.

²³⁰ Os números 1, 2, 3 e 4, correspondem, respectivamente, às discussões referentes aos problemas 1 (e seu subproblema), 2, 3 e 4.

6.3.4 Princípio de Crescimento de Conceitos

Ao analisar os passos sequenciais apresentados na figura 12 (p. 251), verificamos que, na medida em que os cursistas progredissem em grau de complexidade da **problematização** em direção ao **problema tipo 3**, obrigatoriamente estariam construindo conceitos e esse **estado de conceitos** tenderia a aumentar gradativamente.

Lopes e Costa (1996) e Lopes (1994) nos alertam sobre a importância dos problemas contemplarem as fases de **identificação, maturação, operacionalização, desenvolvimento e formalização de conceitos**²³¹. Vale apenas ressaltar que essas etapas estão acompanhadas pelo fator **tempo**, haja vista que, à medida que os alunos avançam, o fazem com o passar do tempo, pois seria praticamente impossível atingir a construção de modelos, sem passar pelas etapas que a antecederam.

Com relação à **identificação dos conceitos**, verificamos que no quadro **criação de contexto problemático**²³², os conceitos surgiriam, ou a partir de fenômenos/fatos, que os participantes presenciaram, normalmente, no dia a dia, ou nos conteúdos disciplinares já estudados na escola.

Estes episódios levaram alunos e professores a refletirem que, para que essas problematizações²³³ fossem enfrentadas, outros conhecimentos disciplinares precisariam ser estudados. A partir daí, passaram a investigar de forma qualitativa e com profundidade, possíveis novos conceitos que poderiam surgir tomando como base a observação feita pelos cursistas (já descritos nas **ocorrências**).

²³¹ Ver figura 4 (p. 112).

²³² Ver figuras 8 (p. 242), 9 (p. 243), 10 (p. 244) e 11 (p. 245).

²³³ Ver figura 12 (p. 251).

Era natural que os participantes, ao aprofundarem seus estudos acerca dos conceitos produzidos anteriormente, passassem para um estágio mais rigoroso de **maturação de conceitos**, onde poderiam vislumbrar com mais detalhes quando estes tivessem atributos essenciais e os que seriam não-essenciais.

Esse estágio de maturação ficou muito bem caracterizado com os fatos que aconteceram no problema 1 e no subproblema, na ocasião em que os estudantes constataram que a velocidade não estava associada ao número de patas, ou seja, existiam outros fatores, como o comprimento e o número de articulações em cada pata, que interfeririam sobremaneira na velocidade do animal.

Com alusão à **operacionalização dos conceitos**, as **tarefas problema** apresentadas nas figuras 8 (p. 242), 9 (p. 243), 10 (p. 244) e 11 (p. 245) (**elaboração de contexto problemático**) (tarefa problema 1 e 2) e no das **relações entre diferentes tipos de problemas**²³⁴, teriam a função de fazer os alunos analisarem as relações entre as grandezas, como no momento de calcular a velocidade do embuá e da formiga e de achar a média aritmética dentre elas. É necessário ressaltar que, neste caso, os estudantes deveriam se apropriar da linguagem quantitativa para que o problema se resolvesse.

Quanto ao **desenvolvimento de conceitos**, Silva e Silva (1988) apud Lopes e Costa (1996) e Lopes (1994), estabelece que o significado dos conceitos que foram construídos anteriormente pelos alunos se ampliasse, abrindo um leque de possibilidades de se interligarem a outros, contribuindo desta maneira para que os estudantes generalizassem-nos para outras situações reais.

Isso possivelmente aconteceu no momento em que os alunos estabeleceram os critérios que confirmariam que as formigas eram realmente mais

²³⁴ Ver figura 12 (p. 251, item 1).

rápidas do que os embuás. Além disso, se os estudantes conseguissem definir todos os conceitos (matemáticos e físicos) das unidades e os órgãos locomotores dos artrópodes utilizados para avaliar o problema 1 e o subproblema, para outros contextos ainda mais específicos, como na comparação das velocidades de outros animais, estariam contribuindo para que as concepções dos alunos sobre determinado assunto fossem ratificadas ou substituídas.

Ao mesmo tempo, essas considerações acima descritas, são condizentes com os caminhos percorridos por outro grupo de alunos (problema 4), ao constatar que, através das experimentações realizadas, os nervos partiam do cérebro e se irradiavam para as diversas partes do corpo da rã. Essa verificação, possivelmente, fê-los acreditar que essa configuração do sistema nervoso, podia ser uma realidade em outros animais, além dos anfíbios (como os mamíferos, por exemplo), ajudando-os a compreender por que um sujeito com uma lesão na medula, a altura da coluna cervical, poderia ficar tetraplégico.

Por fim, a **integralização dos conceitos** deveria desenvolver nos cursistas a capacidade de utilizar com precisão a linguagem formal das Ciências, oportunizando a construção de uma rede interna de conceitos que pudesse dar sustentação a algumas teorias que tivessem sido estudadas.

Mas, como foi comentado, a linguagem formal das Ciências, no Curso de Férias, não foi devidamente valorizada, por se considerar que eles precisavam, por si só, construir todos os conhecimentos que necessitassem para resolução do problema, apenas baseados nas evidências. As estruturas que estavam sendo visualizadas poderiam ser nomeadas de acordo com a criatividade do indivíduo, em geral, na similaridade de algum objeto.

A subvalorização da linguagem científica acabava dificultando que os cursistas criassem a chamada rede interna de conceitos, pois poderia ser dificultoso para eles criarem nomes apenas referendados pela percepção visual e acabassem por estabelecerem alguma confusão entre as estruturas observadas (algumas são muito semelhantes) e os nomes propostos.

Além disso, Cabral e Villani (1996, p. 290) consideram importante que “de início, o aluno acredite no saber científico e didático do professor para, em seguida, ele se ver implicado em seus próprios esquemas preferenciais de justificar”. Esse fato foi denominado pelos autores de **relação transferencial pedagógica**. Ou seja, é imprescindível que os cursistas tivessem esse apoio no sentido de vivenciarem, desde o início do curso, a possibilidade de terem acesso à nomenclatura científica, muito embora não houvesse a obrigação imediata de os participantes terem de “decorar” esses nomes, mas que pudessem encontrar alguma referência que os ajudassem a compreender o porquê daquele nome.

Daí a necessidade de disponibilizar, como já comentado anteriormente, todo um arsenal de recursos didáticos (principalmente o acesso à internet) para uso em grande escala pelos cursistas, em todos os momentos do curso. Como os trabalhos foram desenvolvidos em grupo, uma possibilidade era que os membros da equipe criassem um sistema de rodízio envolvendo o coordenador, o secretário e aquele(s) que pesquisaria(m) a nomenclatura científica e as demais dúvidas que fossem surgindo durante a experimentação.

Portanto, o ideal era que, pelo menos na fase final da resolução do problema, os monitores atuassem no sentido de estimularem os estudantes a buscarem a linguagem formal para a construção final da teia dos conceitos/teorias estudadas para a resolução do problema.

De um modo geral, se os procedimentos acima considerados pudessem ser levados em conta, não só nos Cursos de Férias, mas nas aulas de Biologia como um todo, os estudantes teriam a oportunidade de “passar da demanda passiva de conhecimento para aceitar o compromisso de elaborar algo sobre o saber institucionalizado. Deve retificar sua posição e assumir a responsabilidade na produção do conhecimento” (CABRAL e VILLANI, 1996, p. 289).

Os professores (e os monitores do Curso de Férias) teriam como função apoiar os trabalhos desenvolvidos pelos alunos a partir dos saberes que possuíam e da forma como podiam fazer. É importante destacar a relação de cumplicidade que deveria existir entre ambos, pois precisariam decidir se estavam dispostos a se desafiar em um procedimento didático novo ou se prefeririam permanecer com o na forma tradicionalmente institucionalizada.

Portanto, “a chave da análise da interação professor/aluno residirá, então, em compreender como é produzida esta construção conjunta e como, através dela, o professor consegue escorar o progresso dos alunos” (COLL e SOLÉ, 1996, p. 296). Este é o grande desafio posto aos professores de Biologia e aos monitores do Curso de Férias.

6.4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS BASEADO NAS EVIDÊNCIAS

As evidências, segundo os pressupostos epistemológicos previstos na ABE, está de certa forma, muito distante dos fundamentos didáticos de resolução de problemas desenvolvidos no Curso de Férias, principalmente por se considerar

como “evidência” somente aquilo que pode ser visto e não as evidências de pesquisas, já consolidadas nos meios acadêmicos.

Se tomarmos como base a definição da ABE apontada por Rosemberg apud Peile (2007), Drumond e Silva (apud GALVÃO, SAWADA e ROSSI, 2002) ao avaliar que ela define-se em quatro passos: formular uma questão a partir de um problema, pesquisar em artigos, avaliação crítica e definir uma conclusão, podemos constatar que no Curso de Férias, o segundo passo está fortemente comprometido, pois não foi prioridade a pesquisa didática, sobretudo a consulta em livros escolares.

A primazia era dada ao que se está observando a olho nu²³⁵ ou, em outras palavras, *ver o que é que o experimento permite dizer exatamente*²³⁶. Em contrapartida, Neto (2004) afirma que a ABE deve se sustentar, sempre que possível, nas melhores evidências das pesquisas (relevantes) que são realizadas sobre o assunto. Deste modo, podemos verificar certa incoerência com relação a essa questão.

As “evidências” consideradas pela coordenação do Curso de Férias, como já abordado, baseavam-se apenas no visível, apesar de Thomas (2007) ponderar que existem diversos tipos de evidências, sempre dependendo do tipo de estudo que se está desenvolvendo. A qualidade das evidências que um tipo de fenômeno apresentava poderia diferir grandemente de outro tipo, principalmente com relação à possibilidade de experimentá-lo na prática, como no relato apresentado no quadro 25 (p. 227)²³⁷.

Portanto, baseados nos três tipos de credibilidade das evidências propostas por Eraut (2007), o Curso de Férias dava mais destaque às evidências

²³⁵ Eraut (2007) denominou essa característica como Evidência Baseada na Prática.

²³⁶ PC (turno 1, quadro 13, p. 193)

²³⁷ No problema 3 (quadro 25 (p. 227), turnos 12, 14, 16, 20 e 22) essa característica ficou bem definida, quando o PC pediu que os alunos dissessem com o que se parecia aquelas evidências que estavam vendo na prática.

baseadas na prática, em relação às evidências baseadas nas pesquisas (que eram pouco exploradas) e às outras evidências científicas.

Em alguns casos, como afirma Thomas (2007), os sujeitos agem mais na intuição do que propriamente baseado em evidências. Não é o caso do que acontecia (em geral) no Curso de Férias, fato que podia ser percebido na proposição e desenvolvimento do subproblema. Pode-se analisar que os estudantes, baseados nas evidências de que a quantidade de patas não influiu na velocidade dos animais, projetou-se que a evidência mais plausível estaria centrada no formato ou no tamanho das patas dos animais, isto é, observaram o fenômeno de forma “diferente”.

Diante dos fatos, fundamentados na ideia postulada por Hodkinson e Smith (2007), consideramos que a teoria é inseparável da observação (e vice-versa). Isto é, todos os procedimentos realizados durante as experimentações, acabavam por serem guiados, de alguma forma, por princípios historicamente construídos pelos participantes.

O fato acima pode ser claramente observado no quadro 13²³⁸ quando os alunos tentaram adaptar o que aprenderam por ocasião de suas aulas àquilo que poderiam estar vendo na prática, apesar de o(a) método/ferramenta utilizado(a) por eles serem limitados²³⁹. No quadro 22²⁴⁰ podemos também verificar que os alunos utilizaram ensinamentos físico-matemáticos para darem sustentação àquilo que observavam.

Estas ações realizadas no curso mostraram-se claramente interdisciplinares e voltaram-se exclusivamente para a solução do problema, tal

²³⁸ Ver p. 193 (turno 1).

²³⁹ O problema 3 também deixará claro essa característica, quando o PC pede que os alunos estabeleçam um nome para a estrutura, baseados em alguma coisa que acham ser parecido com aquilo que estão vendo.

²⁴⁰ Ver p. 222 (problema 1, turno 7).

como aqueles apresentados por Gibbons et al. (1994 apud HODKINSON e SMITH, 2007, p. 163) ao enquadrar esse proceder dentro da sociedade do conhecimento de modo 2, que considera os “argumentos de que o conhecimento é cada vez mais produzido fora da academia, nas práticas cotidianas”.

6.4.1 As Evidências nas Atividades Experimentais do Curso de Férias

Não resta dúvida que a grande variedade de atividades experimentais, desenvolvidas durante o Curso de Férias, despertou em todos o interesse e o desejo de buscarem, a todo o custo, as respostas para os problemas propostos. Para isso, aprenderam a identificar com precisão os dados coletados e a organizá-los para a construção dos argumentos (VILLANI e NASCIMENTO, 2003) apresentados para o auditório.

Além disso, acreditamos que os participantes integraram esses postulados científicos àqueles transmitidos pela escola e que, na medida do possível, utilizavam para a explicação dos fenômenos que observam no dia a dia. Suas vivências na comunidade em que estão inseridos (LEITE e FIGUEIROA, 2002) também foram consideradas por eles. O grande desafio era que os procedimentos experimentais investigativos pudessem dar conta da adequação desses três tipos de fenômenos apreciados pelos cursistas.

Procuramos utilizar, a título de exemplo, o problemas 1 (e o subproblema) que melhor ilustram as considerações apontadas acima.

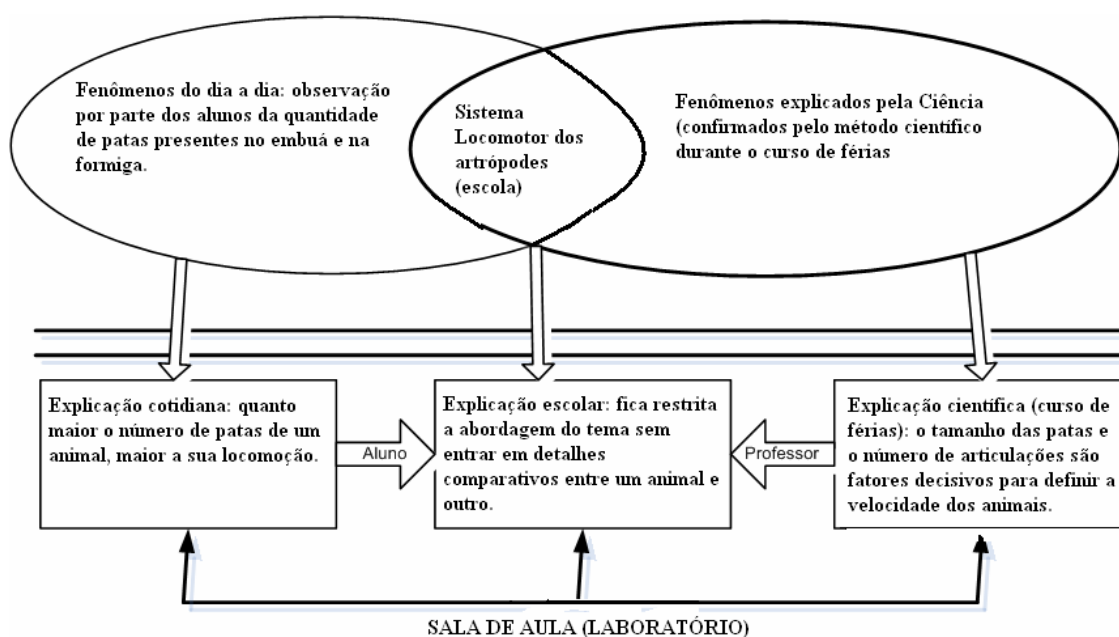


Figura 13 – Evidência, Explicação e Ensino de Ciências na perspectiva do Curso de Férias. Adaptado de Leite e Figueroa (2004).

Com base na figura acima podemos afirmar que as ações realizadas pelos alunos para a solução do problema foram compatíveis com os fenômenos esclarecidos pelas Ciências (explicações científicas). Além disso, não descartamos que as explicações escolares, de certa forma, contribuíram para que os estudantes tivessem êxito em sua empreitada.

Mas sem dúvida nenhuma, o trabalho do monitor em encaminhar todos os procedimentos experimentais desenvolvidos pelo grupo também foi significativo, pois os estudantes puderam utilizar com eficiência os instrumentos laboratoriais (e ao fazer do cientista), que esclareceram de forma convincente, que a relação entre o tamanho da pata e número de articulações, era fator preponderante na definição da justificativa do animal mais veloz.

É imprescindível frisar ainda, que os alunos do grupo, com algumas exceções, nunca tiveram a oportunidade de utilizar, em uma investigação científica,

lupas com poder de resolução diferente, microscópios, tampouco prepararam uma lâmina para observação de estruturas. Por isso, reiteramos a importância do trabalho de monitoria para a efetivação desta parte do trabalho experimental.

Outro ponto que podemos analisar, com base na figura 13 (p. 260), foi que no curso, em nenhum momento, inviabilizaram-se os ensinamentos do senso comum dos participantes. Muito pelo contrário, na maioria das vezes, eles tornaram-se responsáveis pelas proposições dos problemas, como o problema 1. O que aconteceu em alguns casos é que, durante o transcorrer dos procedimentos experimentais, os estudantes acabavam por verificar na prática, que as suas concepções prévias estavam equivocadas, o que os levava a prosseguirem com a experimentação até a conclusão do problema, exatamente como aconteceu com a proposição (e solução) do subproblema.

As explicações sobre os fenômenos que são estudados na escola, apesar de não terem dado ênfase a estas²⁴¹, igualmente não foram descartados pelos monitores, pois alguns conseguiam avançar para a solução do problema, tomando como pressupostos os conteúdos adquiridos na escola, fato caracterizado em vários momentos, como os descritos no quadro 22²⁴², quando utilizaram com precisão conhecimentos procedimentais e atitudinais na área da matemática e da física.

Finalmente, no que diz respeito aos fenômenos esclarecidos pela Ciência (explicações científicas), estes eram os que mais se destacavam nas atividades experimentais do curso. Tomando como ponto de partida o método científico, os participantes estavam estimulados a buscarem “por si só” experimentos que pudessem constatar, na prática, quais das hipóteses poderiam ser verdadeiras.

²⁴¹ O problema 3, por ter sido proposto pelo grupo de professores, essa característica ficou bem marcante, pois os docentes valeram-se dos conhecimentos escolares e científicos que possuíam para propor o problema.

²⁴² Ver p. 222 (problema 1, turnos 7 e 9).

Essas ações objetivavam que os participantes se aproximassem ao máximo do trabalho dos cientistas sem deixarem de lado os ensinamentos do senso comum e aqueles produzidos pela escola. A separação entre os fenômenos do dia a dia, fenômenos estudados na escola e os explicados pelas Ciências que tanto impacto negativo causa em nossos alunos (LEITE e FIGUEIROA, 2002), nas atividades do Curso de Férias, esse problema acabava perdendo um pouco suas proporções, pois era, justamente no entrelaçar destas três dimensões, que os participantes iam abandonando (pré)conceitos e construindo novas relações para a construção do conhecimento.

Portanto, conforme comentado anteriormente, as normas do senso comum e os escolares, de alguma forma, se fazem presentes na estrutura cognitiva dos aprendentes, bem como futuramente serão os conhecimentos científicos postulados pelos cientistas (LEITE e ESTEVES, 2005). Por esse motivo, acreditamos que todas as evidências geradas, durante os experimentos para a resolução de um problema desenvolvido no curso, partiam dessa pressuposição, pois, segundo Hodson (1988), os próprios dados que fundamentam as evidências de uma teoria ou ideia dependem dessa relação.

Para exemplificar com clareza essa interrelação entre os dados-evidências-teoria, procuramos adaptar, inicialmente, o problema 1 (e seu subproblema) à figura demonstrativa desenvolvida por Leite e Figueiroa (2002, p. 188) com relação a essa dependência. Posteriormente, apresentaremos os mesmos procedimentos, para os problemas 2 (figura 15), 3 (figura 16) e 4 (figura 17).

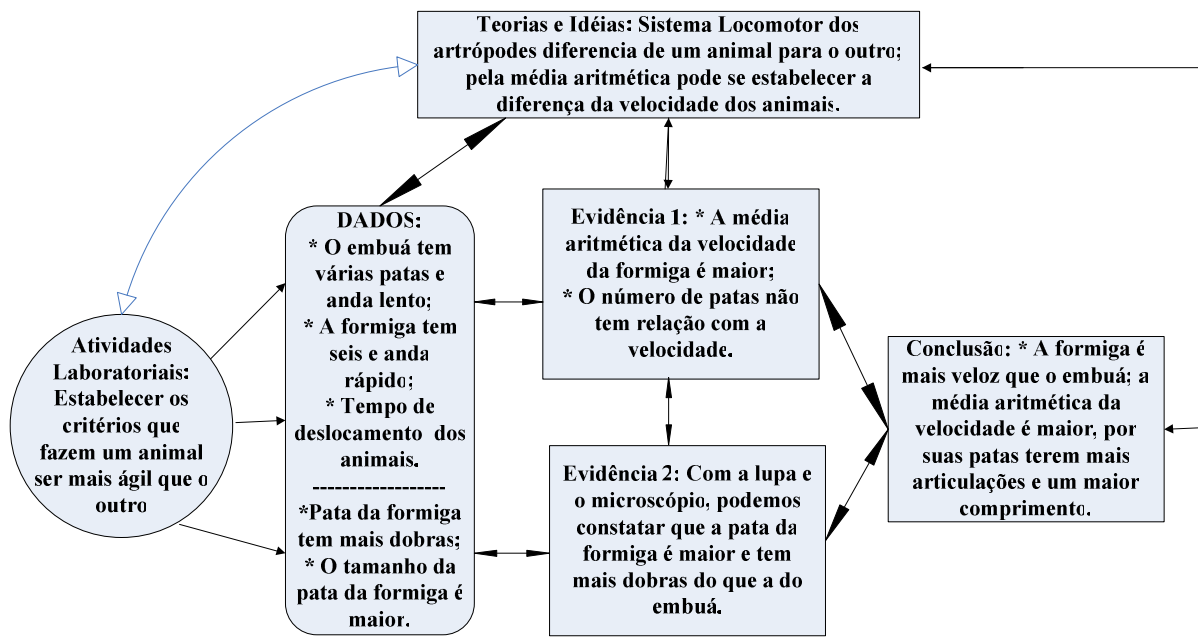


Figura 14 - Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidências-teoria presente nas discussões acerca do problema 1 e seu subproblema.

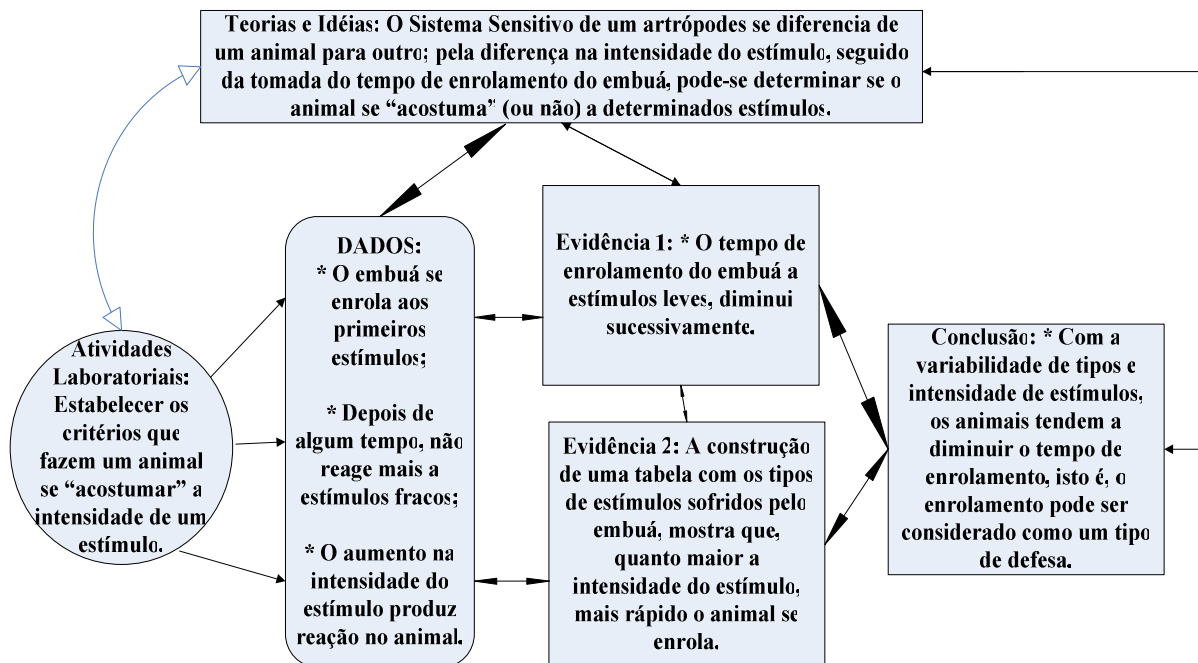


Figura 15 - Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidências-teoria presente nas discussões acerca do problema 2.

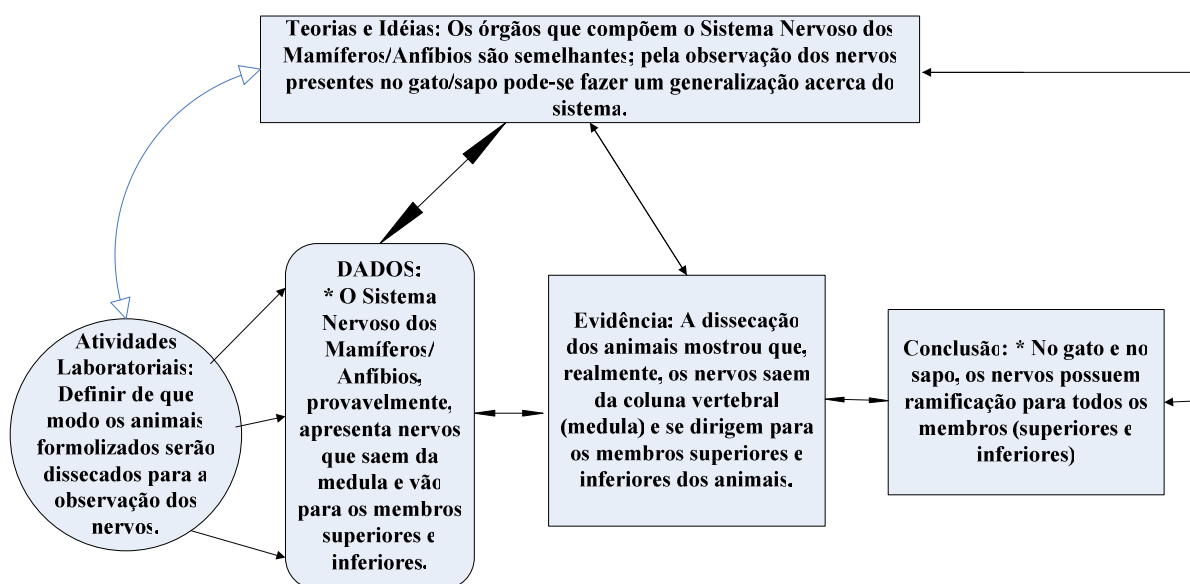


Figura 16 - Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidência-teoria baseada nas discussões acerca do problema 3.

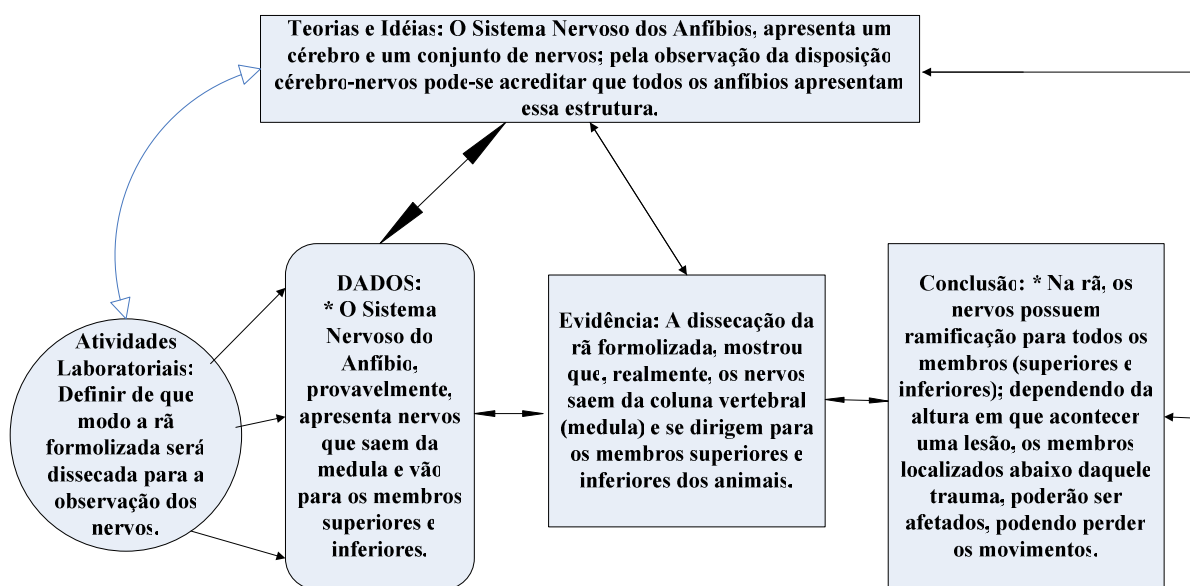


Figura 17 - Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidências-teoria baseada nas discussões do problema 4.

De acordo com as figuras anteriores, podemos constatar que os conhecimentos adquiridos pelos participantes dos grupos sobre os sistemas locomotor, sensitivo e nervoso dos diversos grupos de animais, de certo modo, no

momento da experimentação, devem ter despertado o interesse de todos a buscarem outros dados que possivelmente os conteúdos escolares não deram conta de suprir, para a compreensão do problema. Essa carência, provavelmente, se deu em virtude do modo como os docentes utilizam as experiências em sala de aula, baseadas exclusivamente naquelas que constam nos manuais didáticos, conforme as declarações dos professores P1 e P2 no início deste capítulo²⁴³.

O impacto negativo do fazer docente, preconizado acima, deve ter influenciado na maneira como alunos e professores observam e avaliam os fenômenos físicos, químicos e biológicos, sob a luz dos conhecimentos científicos e do senso comum.

As proposições dos quatro problemas desenvolveram-se atrelados a teorias e ideias que lhe deram sustentação, como ensinamentos sobre o sistema locomotor dos artrópodes e sobre o cálculo da velocidade média e da média aritmética, a que ocorreu com o grupo de alunos que resolveu o problema 1. Vale ressaltar, uma vez mais, que os encaminhamentos que foram feitos pelos monitores em todos esses problemas tiveram como objetivo fazer com que o trabalho dos cursistas adquirisse o mesmo rigor que o dos cientistas.

A obtenção dos dados, o aparecimento das evidências e a proposição da conclusão, segundo Leite e Figueiroa (2002), são etapas importantes da atividade laboratorial que em hipótese nenhuma podem ser definidas isoladas de seus fundamentos e concepções que lhe dão suporte; o que sem dúvida foi mais um motivo para reiterarmos a necessidade de os cursistas, na medida do possível, terem acesso a alguns dados que pudessem ajudá-los a avançar com mais precisão para solução do problema.

²⁴³ Ver p. 181.

Outro fato que deve ser levado em conta é que todos os problemas do Curso de Férias²⁴⁴ consideravam que os dados avaliados também podem ser analisados segundo a interrelação dados-evidências-teoria (LEITE e FIGUEIROA, 2002), haja vista que eles subsidiavam todos os procedimentos experimentais (descritos a seguir). Além disso, eram os dados “observáveis” que tinham significado “especial” nas experimentações durante o curso, pois os mesmos coincidiam com as evidências:

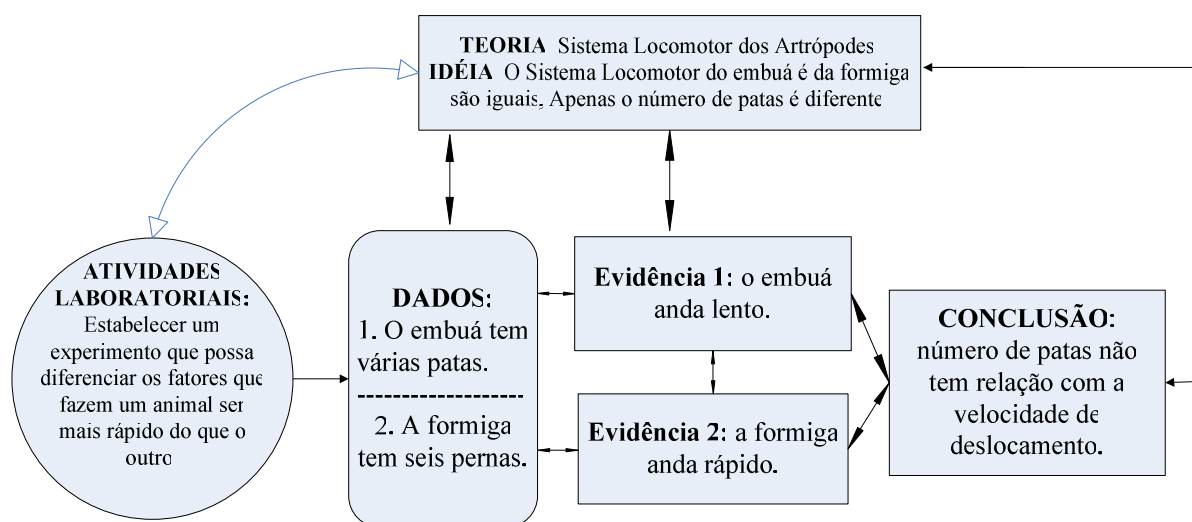


Figura 18 - Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidências-teoria presente nos argumentos dos alunos durante a apresentação do problema 1.

Apesar de os alunos que desenvolveram o problema 1 não terem externalizado, a priori, as teorias científicas que embasaram os dados apresentados no problema, sabemos que eles existem, até porque, como já descritos anteriormente e como podemos constatar nos próximos turnos, eles foram

²⁴⁴ Neste momento, daremos especial atenção à análise do problema 1 e seu subproblema (apesar dos outros problemas também se adequarem às ponderações aqui evidenciadas), por considerarmos os que melhor exemplificam os procedimentos experimentais investigativos para resolução de problemas desenvolvidos no Curso de Férias.

abordados, corroborando os pressupostos apresentados por Leite e Figueiroa (2002).

O que notamos ainda é que, apesar das teorias ficarem a princípio subentendidas, os fundamentos, ao contrário, foram de pronto apresentados, manifestando os fatos observáveis acerca dos animais, além das (pré)concepções sobre a relação número de patas ↔ locomoção.

O que diz respeito à concepção de que os fatos observados foram determinantes para os alunos proporem o problema, acreditamos que as abstrações feitas por eles (que traziam para o corpo do problema as informações alcançadas por intermédio de sua interação com o modo de locomoção dos animais), podem ser definidas, segundo Piaget (1977 apud MANTOAN, 1994), como uma **abstração empírica**.

Além disso, o fato de os indivíduos estarem *percebendo* que, embora um animal tenha uma grande quantidade de patas e, mesmo assim, não consiga imprimir uma rápida movimentação (quando comparado a outro animal), foi a forma que o grupo encontrou para se relacionar com esse fenômeno biológico, isto é, para estarem retirando informações dos aspectos materiais da ação analisada. Este proceder é considerado por Reis (2002), como a matéria-prima para o desenvolvimento da *imaginação*, pensamento esse que foi fundamental para que os estudantes desenhassem (e realizassem) um experimento que definisse com precisão, qual dos dois animais era mais rápido.

Segundo Rumelhart et al. apud Lévy (1993), além da *percepção* e da *imaginação*, a *manipulação* (e suas articulações entre si), são três faculdades que possibilitam a realização de todas as ações dos pensamentos abstratos. A *manipulação* caracteriza-se como o momento em que todos tiveram que

efetivamente “pôr as mãos na massa”, isto é, realizar o experimento previamente imaginado por eles para resolver o problema.

Nos próximos turnos, procuramos verificar se, a partir dessa interação do sujeito com o objeto (ação de primeiro grau, segundo Piaget), produzirá algum tipo de conhecimento nos envolvidos, bem como se esses procedimentos servirão de base para a constituição de nova atitude (abstração reflexiva). Este progresso, de partir de uma reflexão empírica para uma reflexiva, será observado nos próximos turnos, pois os alunos explicarão de forma clara, todos os procedimentos feitos em suas experimentações, utilizando para isso vários recursos, como a fala, os desenhos, etc. (*ação de segunda potência*, COSTA, 1999).

Esse avanço processual das abstrações empíricas em direção à construção por parte dos indivíduos de abstrações reflexivas foi um passo fundamental para que fossem criadas novas conjunturas para aprendizagem, oportunizando novamente a todos os envolvidos (inclusive ao auditório) a possibilidade de um aprendizado mais significativo.

A seguir, continuamos analisando a interrelação dados-evidência-teoria (LEITE e FIGUEIROA, 2002) para compreendermos a forma como as evidências experimentais foram consideradas pelos alunos para a solução do problema 1.

Inicialmente, podemos constatar que os alunos precisaram lançar mão de outras teorias (além daquelas sobre o sistema locomotor dos artrópodes) para que pudessem melhor definir os critérios utilizados por eles para validar suas afirmações para a proposição de uma conclusão, como observaremos na figura a seguir:

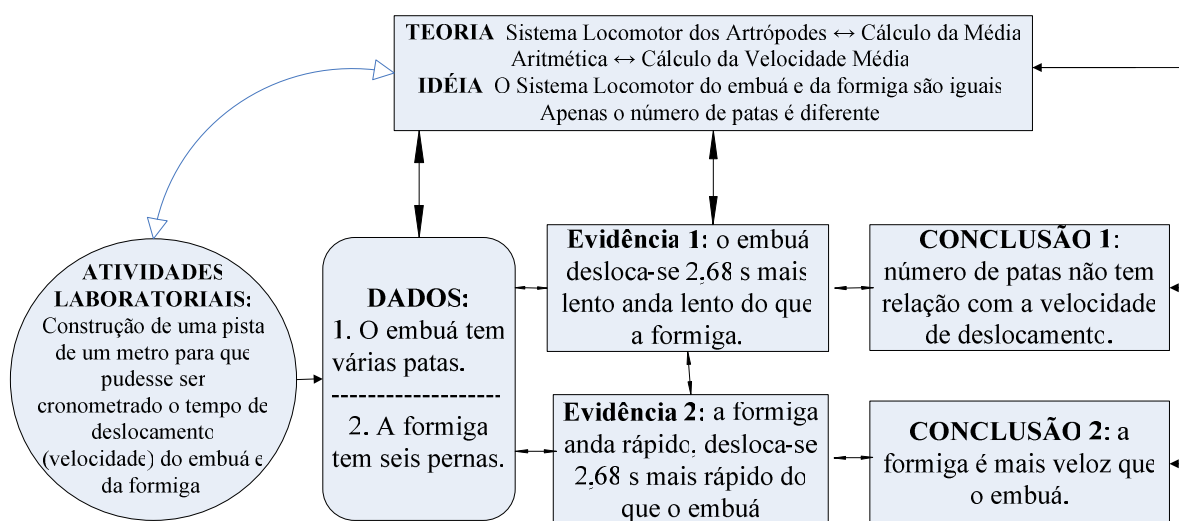


Figura 19 – Utilizando a estrutura proposta por Leite e Figueroa (2002) apresentamos a interrelação dados-evidência-teoria presente nos argumentos dos alunos durante a apresentação das hipóteses e os demais procedimentos de resolução do problema 1.

Além da necessidade de fazer uso de outras teorias para dar conta de explicar os fenômenos experimentais que foram propostos, os estudantes precisaram ainda desenvolver procedimentos atitudinais, como medir, cronometrar, calcular, construir gráficos e tabelas, etc. Portanto as teorias ganharam corpo, isto é, foram colocadas a serviço da prática, estimulando os alunos a pensarem sobre como essas teorias poderiam ajudar a dar “evidências” para os dados que precisaram coletar para ajudar a propor uma resolução para o problema.

O cálculo da média de velocidade dos animais foi definitivo para a proposição de que as formigas eram mais ágeis que os embuás em uma pista de um metro.

No problema 3²⁴⁵, da mesma forma como fizemos com o primeiro, procuramos analisar sinteticamente, o relacionamento que aconteceu entre o grupo de professores segundo o referencial teórico de Pichon-Rivière (1998), as

²⁴⁵ Ver quadros 9 (p. 184), 16 (p. 218), 20 (p. 221) e 25 (p. 227).

abstrações realizadas durante a apresentação do problema e, finalmente, a forma como as evidências (visuais), frutos de uma experimentação, podiam contribuir para a construção dos argumentos por parte dos professores no momento da socialização e o seu impacto na compreensão dos estudantes, acerca da sua linguagem.

Se olharmos o problema 3 sob o referencial teórico proposto por Leite e Figueiroa (2002), averiguamos que os dados apresentados, como aconteceram com os demais problemas, eram justificados principalmente através das “evidências visuais”, isto é, todos os dados expostos partiram daquilo que o grupo de professores visualizaram na prática, no momento de dissecação do animal, haja vista que eles não tiveram acesso à outra fonte de pesquisa.

Mas de qualquer modo, não descartamos a possibilidade de os professores de Biologia, que faziam parte do grupo, terem orientado os demais sobre o que estavam observando e, posteriormente, o que deveriam escrever/falar no momento de se pronunciarem para o auditório. Além disso, constatamos que, pela linguagem utilizada pela docente, a mesma valorizou sobremaneira a linguagem científica (como será melhor evidenciado nos próximos turnos).

Se afirmarmos que a professora utilizou de forma consciente a linguagem validada pela Ciência, é possível ainda assegurar que as evidências visualizadas pelo grupo foram balizadas pelas teorias científicas ou pelas ideias (LEITE e FIGUEIROA, 2002), o que corrobora a máxima que não há observação neutra, ou seja, uma análise livre de (pré)concepções.

Por outro lado, no quadro 25 (p. 227), apresentado anteriormente, podemos notar que, após o PC sentir que a professora lançou mão do uso excessivo da linguagem científica no turno 1, logo após a proposição da hipótese (turno 3), ele

pede que o aluno Marc explique o que compreendeu da fala da professora nos turnos anteriores. Ele não consegue explicar.

No turno 6, podemos identificar um importante atributo do coordenador: a **empatia**, “atributo do coordenador de um grupo de poder se colocar no lugar de cada um do grupo e entrar dentro do ‘clima grupal’” (ZIMERMAN, 1997a, p. 46). Portanto o coordenador procurava sempre interagir de forma prazerosa com o grupo, permitindo que todos tivessem liberdade para contestar e também aceitar um questionamento.

A seguir, o PC, diante da dificuldade do aluno explicar o que compreendeu da fala da professora (turnos 6 e 7), pede que a professora explique novamente todo o problema.

Ao retomar a apresentação do problema, a professora continuou com o uso de muitos termos científicos que, para a maioria do auditório, não faziam qualquer sentido. Este fato fez com que o PC interferisse novamente na fala da docente para tentar mostrar não só a professora, mas a todos os docentes presentes que a linguagem científica precisa ser apresentada aos alunos de forma clara/direta (BRANCO, 2005) para que os alunos possam aprender o conteúdo que a professora pretende ensinar.

Portanto de acordo com Pichon-Rivière (1998), é imprescindível que o processo linguístico tenha origem em uma linguagem comum para, posteriormente, ir caminhando em direção à efetivação de uma linguagem mais própria da ciência, isto é, sempre partir das fontes vulgares do esquema referencial²⁴⁶.

Seria interessante considerar que a atividade do professor deve ser cercada de cuidados, principalmente no momento de limitar a situação problemática

²⁴⁶ Ver turnos 8 e 9.

que será estudada e a forma como ela é exposta para os alunos. O que faltou à fala da professora é definido pelo autor citado como “o fio condutor” que pode ser entendido como uma linguagem mais próxima ao que os alunos “viram” na prática.

A professora, portanto, utilizou um processo linguístico inverso: primeiro lançou mão da linguagem científica para, posteriormente, com a mediação do PC, usar uma linguagem comum, mais próxima ao linguajar dos estudantes (PICHON-RIVIÈRE, 1998).

Em seguida²⁴⁷ o PC continua interagindo com o auditório para constatar se o discurso da professora estava sendo compreendido, principalmente, pelos alunos.

Podemos observar, nos turnos de 10 a 16, que os estudantes partem do concreto (“parecido com uma linha”, “ou com um fiozinho”) para, posteriormente, construírem uma abstração (características dos nervos), procedimentos que estão de acordo com o que os pedagogos acreditam que seria melhor para os educandos aprenderem determinados conceitos (MACHADO, 1996). Apesar disso, o autor considera irrelevante a decisão de escolher por qual dos dois processos o professor deveria iniciar, pois ele poderia confundir seus objetivos.

Ao pedir que o estudante faça uma analogia do que seria para ele um nervo, o PC estava estimulando o aluno a abstrair, da estrutura observada, uma qualidade que sobressaísse, isto é, que fosse perceptível (MANZINI, 2007). Piaget (1977 apud MANTOAN, 1994) classificou esse tipo de abstração como **empírica**.

O papel exercido pelo coordenador, de estimular os alunos a externalizarem o entendimento que tiveram de determinado fenômeno, mesmo lançando mão apenas das evidências “visuais” e daquelas originadas da prática,

²⁴⁷ Ver quadro 25 (p. 227).

estaria proporcionando a todos outras situações para que a aprendizagem se concretizasse.

Ao instigar que os alunos interagissem com as peças anatômicas que estavam estudando, o PC e os monitores, permitiam que os alunos construíssem outro tipo de abstração que deriva da abstração empírica: a abstração reflexiva. Portanto os alunos tiveram a oportunidade de construírem seus caminhos de aprendizagem a partir do processo de reflexão entre o que estavam verificando na prática e aquelas interações com o conteúdo validado pela Ciência que foi abordado pelo coordenador quando da definição do termo “nervo”.

A seguir, a professora retomou novamente a explicação do experimento²⁴⁸. Particularmente, nos turnos 18, 20 e 22, observamos com mais clareza o papel exercido pelo PC, como mediador do grupo de professores que apresentava o problema de pesquisa e o auditório, mas especificamente aos alunos que participavam do Curso de Férias.

É presumível ainda verificar a preocupação do PC em certificar-se se realmente os estudantes compreendiam com clareza a linguagem científica utilizada pela professora. Esta função **continente**, como afirma Zimerman (1997a, p. 43), assemelha-se:

a uma capacidade que uma mãe deve possuir para poder acolher e conter as necessidades e angústias do seu filho, ao mesmo tempo que vai compreendendo, desintoxicando, emprestando um sentido, um significado e especialmente um nome, para só então devolvê-las à criança na dose e no ritmo adequados às capacidades desta.

²⁴⁸ Ver quadro 25, (p. 227).

Constata-se que essa mediação estabelecida pelo coordenador com o auditório objetivando atuar com o atributo de um **continente** é muito importante, pois permitiu que ele pudesse verificar (e conter) possíveis “angústias” que emergiriam do auditório por ocasião das dúvidas surgidas em decorrência do não entendimento da linguagem expressa pela docente (ZIMERMAN, 1997a).

No turno 22²⁴⁹, podemos verificar a preocupação do PC com o aluno Marc, haja vista que ele foi o que mais se mostrou “insatisfeito”, por não estar compreendendo aquilo que estava sendo explicado pela professora. A insistência do PC em interpelá-lo, teve como única finalidade analisar de forma concreta se, naquele momento, o aluno já havia se apropriado da linguagem científica utilizada pela educadora.

Quando o aluno Marc conseguiu identificar corretamente em seu corpo por meio de gestos (turno 22) as partes dorsais e ventrais, o PC pôde ter certeza que o aluno realmente acompanhou a linha de pensamento docente, compreendendo com mais clareza os termos científicos utilizados. Esse “amor às verdades” (ZIMERMAN, 1997a) é um dos atributos que um coordenador deve ter, pois, a partir do momento em que ele se convence que verdadeiramente o sujeito compreendeu determinado conceito/teoria, ele estará confiante de que os objetivos daquelas atividades foram alcançados.

Outro ponto destacado pelo PC²⁵⁰ dizia respeito à necessidade dos docentes, na medida do possível, “representarem à linguagem”, isto é, demonstrarem na prática para seus alunos a localização de estruturas e órgãos na anatomia do corpo humano etc. De acordo com Machado (1996), quando os alunos conseguem estabelecer um significado para uma dada estrutura, criam também

²⁴⁹ Conforme quadro 25 (p. 227).

²⁵⁰ Ver quadro 25 (turno 22).

signos revelados sob a forma de símbolo, expressando determinadas ideias, como o que ocorreu com o aluno Marc, ao apontar em seu corpo a porção dorsal e ventral.

Analisamos também se a capacidade de **síntese** e **integração** (ZIMERMAN, 1997a, p. 46), demonstrada pelo PC no turno 29²⁵¹, estava dentro das perspectivas sugeridas pelo autor quando considera que o conceito de **síntese** “alude à capacidade de se extrair um denominador comum dentre as inúmeras comunicações provindas das pessoas do grupo e que, por vezes, aparentam ser totalmente diferentes entre si, unificando e centralizando-as na tarefa prioritária do grupo”. Portanto, a função de síntese desempenhada pelo coordenador não podia ser comparada à preparação de um resumo, ao contrário, teve como objetivo produzir uma totalidade, isto é, uma construção nova que pudesse ser compreendida por todos.

Com relação à função de **integração**, também desempenhada pelo PC no problema 3 (bem como nos problemas 2 e 4), constatamos que este procurou “juntar os aspectos de cada um e de todos, que estão dissociados e projetados em outros [...] assim como também aqueles aspectos que estão confusos, ou, pelo menos, pouco claros, porque ainda não foram suficientemente bem discriminados” (ZIMERMAN, 1997a, p. 46). No turno 29 (quadro 25), observamos claramente essa situação, quando o PC procurava de forma simples explicar para os alunos que muitos dos procedimentos utilizados pela Ciência, como a dissecação, também são realizados pelos sujeitos no dia a dia, apenas a nomenclatura é que mudava de um caso para outro.

Por fim, baseados nas discussões apresentadas tanto no problema 1, como no problema 3 (do mesmo modo, nos demais problemas), podemos definir os

²⁵¹ Ver quadro 25 (p. 227).

grupos envolvidos nos processos experimentais investigativos no Curso de Férias como **grupos operativos de ensino-aprendizagem**, pois “a ideologia fundamental deste tipo de grupo é a de que o essencial é ‘aprender aprender’, e que ‘mais importante do que encher a cabeça de conhecimentos é formar cabeças’” (ZIMERMAN, 1997b, p. 76) ou, como afirma Morin (2000), uma cabeça bem-feita.

6.5 OS ARGUMENTOS DOS CURSISTAS PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO CURSO DE FÉRIAS

De um modo geral, as interações dialógicas que aconteceram, a princípio dentro dos grupos de professores e alunos e a seguir, nos momentos de socialização para o auditório, caracterizaram-se por argumentos discursivos bem subjetivos, enfatizando as características do orador, do auditório e dos laços que ligam um ao outro, isto é, como o auditório influenciou o discurso do orador e como este se adaptou ao auditório.

Essa relação, como já descrito anteriormente, primeiramente foi conflituosa durante a socialização do problema 3²⁵², pois o orador utilizou termos técnicos em demasia, ocorrência que provocou certa apatia no auditório. Contudo podemos compreender que, muitas vezes, a seleção das palavras que vão compor o discurso não são neutras, ou seja, quando o cursista (no caso o grupo de professores) optou por usar uma palavra e não outra, buscava alcançar algum resultado.

²⁵² Ver quadro 25 (p. 227).

Por outro lado, cremos também que a própria força da prática docente cotidiana, fez com que os docentes empregassem excessivamente a linguagem da Ciência (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996). Isso aconteceu, como já destacado, pelo fato de ter sido essa equipe a primeira a se apresentar, pois os demais grupos definiram os dados que compõem o texto da argumentação, numa linguagem mais próxima da heterogeneidade dos sujeitos do auditório.

Portanto, a partir das primeiras intervenções do PC na exposição dos problemas para o auditório, os outros grupos passaram a prestar mais atenção na apresentação dos dados provenientes de suas experimentações. A disposição adequada dos dados²⁵³, bem como os significados que lhe foram atribuídos com o uso de analogia, tinha como objetivo, construir uma argumentação mais próxima da compreensão do auditório.

O uso desses “quase-sinônimos” que fazem parte da mesma família de palavras, de acordo com Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), constituiu um *sistema de interação*. Esse fato pode ser confirmado, não só por ocasião do problema 3, mas em todos os outros²⁵⁴, no qual os cursistas procuram aproximar o que estão observando (evidências visuais) a uma palavra bem conhecida do auditório.

Portanto, esses *esquemas argumentativos*, bem característicos das formas como a resolução dos problemas era socializada, procuravam fazer com que todos pudessem associar o que estava sendo dito pelo orador, com o uso de analogias (ou não) com a compreensão dos caminhos percorridos pela equipe para a solução do problema.

Dentro desses *esquemas* damos destaque àqueles que ocorreram no curso: os *processos de ligação*. Estes aproximaram os dados analógicos

²⁵³ Essa adequação palavra-auditório foi cunhada pelos autores como *família de palavras*.

²⁵⁴ Ver quadros 22 (p. 222), 23 (p. 222), 24 (p. 223) e 26 (p. 229).

apresentados pelos cursistas no momento da socialização dos procedimentos experimentais vivenciados pelo grupo, constituindo entre eles dependência recíproca, almejando estruturá-los e valorizá-los (positiva ou negativamente) (PERELMAN e OLBRECHTS-TYTECA, 1996).

Embora os *processos de ligação* possam configurar os dados *positiva* ou *negativamente*, o que constatamos, ao analisar as discussões pertinentes aos problemas resolvidos no curso, é que na maioria das vezes esses são *positivos*, principalmente pelo uso constante de analogias (ver, por exemplo, os quadros 23²⁵⁵, 24²⁵⁶, 25²⁵⁷ e 26²⁵⁸ que buscavam fazer a aproximação orador-auditório).

Por outro lado, num mesmo *esquema argumentativo*, podemos verificar a presença de um *processo de dissociação*, pois, como pode ser apreciado no problema 3²⁵⁹ antes das participações do PC, houve um processo de ruptura daquilo que a professora explicava (baseados na linguagem científica) e a compreensão dos sujeitos do auditório.

6.5.1 As Categorias de Ligação nos Processos Argumentativos do Curso de Férias

Ao considerar os processos argumentativos desenvolvidos por professores e alunos durante a socialização das experimentações realizadas para a solução dos problemas, verificamos que, de certa forma, elas se enquadram em

²⁵⁵ Ver p. 222 (turno 12).

²⁵⁶ Ver p. 223 (turnos 4, 6 e 21).

²⁵⁷ Ver p. 227 (turnos 13, 14, 16, 20 e 22).

²⁵⁸ Ver p. 229 (turnos 3 e 4).

²⁵⁹ Ver quadro 25 (p. 227, turnos 1, 7, 17, 18, 21, 23 e 25).

mais de uma *categoria de ligação* postuladas por Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996).

Se tomarmos por modelo as formas, geralmente padronizadas, dos participantes anunciarem os resultados de suas investigações para o auditório²⁶⁰, constatamos que tais *argumentos de ligação* **fundam a estrutura do real**²⁶¹, pelo fato de utilizarem uma sequência predeterminada que serve de “modelo” para todas as equipes (como a **proposição dos problemas** 1²⁶², 2²⁶³, 3²⁶⁴ e 4²⁶⁵; a apresentação das **hipóteses** dos problemas 1²⁶⁶, do subproblema²⁶⁷, 2²⁶⁸, 3²⁶⁹ e 4²⁷⁰; além dos **procedimentos utilizados para resolver os problemas** supracitados²⁷¹). Além disso, o uso constante de **analogias** pelos sujeitos foi uma das marcas indelévels do curso²⁷².

A **analogia**, considerada como uma das categorias de *argumentos que fundamentam a estrutura do real*, além das perspectivas já anunciadas anteriormente, pode ser avaliada como um dos recursos mais utilizados pelos grupos de professores/alunos no momento de socializarem para o auditório as experimentações efetuadas. Esta particularidade caracteriza, de acordo com Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), as mais variadas formas de comunicação e de raciocínio não-formal.

²⁶⁰ No capítulo 5 (item 5.1) já apresentamos os cinco “passos” que, explícita ou implicitamente, os cursistas seguem durante a apresentação dos problemas.

²⁶¹ Exemplo, Ilustração, Modelo/Antimodelo e Analogia, como já apresentados no Capítulo 4, são *Categorias de Argumentos que Fundamentam a Estrutura do Real*.

²⁶² Ver quadro 14 (p. 216).

²⁶³ Ver quadro 11 (p. 186).

²⁶⁴ Ver quadro 16 (p. 218).

²⁶⁵ Ver quadro 15 (p. 216).

²⁶⁶ Ver quadro 17 (p. 220).

²⁶⁷ Ver quadro 18 (p. 220).

²⁶⁸ Ver quadro 19 (p. 221).

²⁶⁹ Ver quadro 20 (p. 221).

²⁷⁰ Ver quadro 21 (p. 221).

²⁷¹ Ver quadros 22, 23, 24, 25 e 26.

²⁷² Como pode ser confirmado, especialmente nos problemas 3 e 4.

É importante destacar que, embora a utilização de analogias pelos grupos fosse de certa forma instigada pelo PC, estas não deviam garantir uma relação de igualdade (apenas de semelhança), haja vista que os participantes (principalmente os estudantes), futuramente, deveriam encontrar os nomes consagrados pela Ciência para definir aqueles que foram nomeados, baseando-se apenas nas informações visuais²⁷³.

O *Exemplo* e a *Ilustração*, concomitantemente, faziam parte dos argumentos empregados pelos oradores no momento das socializações. O *exemplo*, pelo que nós analisamos das intervenções feitas pelo PC, foi a meta principal do curso, pois buscava fazer com que os cursistas, tomando como base a incontestabilidade dos fatos descobertos/visualizados pelas experimentações realizadas, tivessem a capacidade de generalizá-los para outras situações análogas. De todo modo, acreditamos que toda a vez que os participantes precisem aproximar as descobertas feitas com uma espécie de animal (por exemplo, do grupo dos mamíferos) para outros grupos de animais diferentes (artrópodes, equinodermos, peixes, moluscos, etc.), essa meta dificilmente poderá ser alcançada devido ao reduzido número de espécies animais utilizadas durante o curso.

Por outro lado, confiamos que a *ilustração* caracterizaria com mais propriedades os resultados alcançados pela resolução dos problemas durante o curso, haja vista que na maioria tratava-se de casos particulares entre espécies muito próximas na classificação biológica.

Com relação ao *modelo* e *antimodelo*, da mesma forma, retratam os procedimentos que devem ser “imitados”, isto é, utilizados como “modelo” (principalmente com relação à sequência que os participantes deviam seguir para

²⁷³ Como referendado nos quadros 11 (p. 186), 12 (p. 187) e 25 (p. 227, turno 29).

apresentar os resultados das investigações²⁷⁴ e a precisão com que os problemas deveriam ser resolvidos, como aconteceu com problema 1 e o subproblema) e aqueles que não precisariam ser copiados (antimodelo) (neste caso, podemos fazer referência ao problema 3, quando a oradora utilizou de forma exagerada a linguagem científica, fato amplamente questionado pelo PC e assimilado pelos demais grupos, tanto que procuraram lançar mão de uma linguagem baseada quase que exclusivamente naquilo que podia ser visto).

Em contrapartida, também consideramos, dentre essas hierarquias, que existem ainda *argumentos de ligação **fundados na estrutura do real***, principalmente por haver a possibilidade de os cursistas, ao observarem as peças anatômicas, não se preocuparem com o nome aprovado pela Ciência, devendo apenas nomear a estrutura pelas evidências e por analogia a um objeto/fenômeno já conhecido do auditório²⁷⁵.

Deste modo, esses argumentos lançaram mão das relações evidência→analogia→objeto, para construir uma dependência recíproca entre os conceitos aceitos, e outros que se pretendiam promover, isto é, que objetivava, *pari passu*, fazer com que os sujeitos abandonassem a linguagem não-formal e assimilassem a linguagem validada pela Ciência²⁷⁶, processo que pode ainda enquadrar esse tipo de argumento como **quase-lógico**.

Entre os *argumentos de ligação **fundados na estrutura do real***, daremos destaque, inicialmente, as *ligações de sucessão* (*ligação causal, argumento pragmático, argumentos da direção* e os *argumentos de superação*) e, posteriormente, as *ligações de coexistência* (*argumento de autoridade, técnicas de*

²⁷⁴ Ver capítulo 5 (item 5.1).

²⁷⁵ Por exemplo, os quadros 9 (p. 184), 11 (p. 186) e 12 (p. 187).

²⁷⁶ Como é sugerido pelo PC no quadro 9.

ruptura e as *técnicas de refreamento*) que caracterizaram alguns dos processos argumentativos dos participantes do curso.

As *ligações de sucessão*, de regra, estavam sempre presentes nos argumentos discursivos dos cursistas, pois continuamente descreviam fenômenos (naturais ou não) vistos por eles(as)²⁷⁷ e seus efeito, isto é, através de um experimento demonstravam na “prática” como chegaram aos resultados.

A *ligação causal* continuamente é referendada nos discursos sobre todos os problemas investigados, pois, como o próprio nome sugere, buscava-se incessantemente apresentar para o auditório que direção a investigação tomaria, no sentido de esclarecer, baseado em evidências visuais²⁷⁸, as causas que foram averiguadas para se chegar à solução do problema. Através de argumentos sustentados nessas premissas, os oradores iam amarrando seus discursos, no sentido de fazer com que o PC e o auditório pudessem compreender o que estava sendo dito e, de uma forma ou de outra, fazer com que todos os sujeitos fossem convencidos dos fatos apresentados.

Atrelado à *ligação causal* estão os *argumentos pragmáticos*. Como na maioria das vezes, os problemas propostos pelos cursistas originavam-se de inquietações/curiosidades vivenciadas por eles acerca de algum fenômeno, cremos que este fato por si só, já foi suficiente para valorizar o acontecimento em relação a sua existência e para despertar em todos, o desejo de investigar com mais profundidade o porquê daquela(s) situação(ões).

Não obstante esses argumentos não necessitassem da validação do senso comum, eles lançavam mão de um discurso persuasivo, para que todo auditório acreditasse no que estava sendo dito. É precisamente sustentado naquilo

²⁷⁷ Ou proposto pelos monitores, como no problema 4 (quadro 15, p. 216).

²⁷⁸ Por exemplo, problema 3, quadro 25 (p. 227, turno 29).

que os olhos podem ver através de uma experiência, que os oradores confiavam que sempre seus argumentos seriam verdadeiros perante qualquer tipo de público. Isto pode ser comprovado não só nos problemas aqui investigado, como também em todos aqueles que ocorreram durante o curso.

Os argumentos utilizados pelos alunos, na socialização do problema 1 e do subproblema²⁷⁹ definem bem o que Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996) conceituam como *argumentos de direção*. Para estes, o problema é desmembrado objetivando fazer com que a solução, depois que seja vencida a primeira etapa, possa ser apresentada com mais precisão para o auditório.

Por outro lado, aqueles problemas em que os oradores, por ocasião de seus discursos, destacaram que foi necessário mais de um dia para a solução (como aconteceu com o problema 2), do mesmo modo, podem ser enquadrados como *argumentos de direção*, haja vista que os cursistas precisaram “dividir” os procedimentos de resolução (e a elaboração do texto do discurso) em dois dias (ou mais) para que pudessem desenhar com mais precisão, um experimento que evidenciasse dados concretos para determinar a resolução.

Por fim, os *argumentos de superação* podem ser invariavelmente notados durante todas as experimentações feitas pelos cursistas para a resolução dos problemas. Como precisavam, a todo custo, demonstrar através de evidências visuais os dados que necessitavam confirmar para definirem com precisão a solução do problema, os participantes lançavam mão de argumentos que demonstrassem que etapas foram sucessivamente superadas para que as informações coletadas ganhassem confiabilidade e, conseqüentemente, adquirissem status de verdade no convencimento do auditório.

²⁷⁹ Ver quadros 22 (p. 222) e 23 (p. 222).

As *ligações de coexistência*, outro tipo de *argumento de ligação **fundado na estrutura do real***, definem o relacionamento estabelecido entre os cursistas e suas ações sobre os desenhos experimentais elaborados e executados para a confirmação (ou refutação) das hipóteses elencadas. Outro predicado que define a relação pessoa (cursista) → ato (apresentação dos processos experimentais) foi a forma como aqueles expuseram para o auditório as atividades que realizaram para solucionar o problema (descrito anteriormente).

Entre essas ligações, os *argumentos de autoridade*, de um modo geral, não são considerados durante as experimentações porque, como já descrito em outro momento, os fatos precisam ser corroborados pelas evidências visuais, isto é, os argumentos apresentados para o auditório baseavam-se exclusivamente naquilo que se podia ver.

As *técnicas de ruptura* que melhor se adequam às ações desenvolvidas no Curso de Férias são as *técnicas de ruptura oposta*, pois eram frequentemente utilizadas pelo PC, principalmente nos momentos em que buscava colocar as afirmações emitidas pelos cursistas durante as socializações, como descrições fiéis daquilo que verdadeiramente pôde ser comprovado, amparados única e exclusivamente por um experimento. Portanto, como os dados foram coletados por meio daquilo que necessariamente foi “visto” pelos participantes, acreditava-se que o mesmo independe do sujeito, já que, por si só, deveria proclamar/demonstrar uma verdade.

Por fim, temos as *técnicas de refreamento* que podem ser identificadas durante as descrições das experiências realizadas pelos cursistas. Estas se manifestaram na obrigação dos participantes limitarem seus discursos apenas às

circunstâncias em que os procedimentos experimentais foram realizados, dando ênfase às evidências visuais.

Quanto aos três tipos de ***argumentos quase-lógicos*** considerados por Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), podemos afirmar que estes estão frequentemente presentes nos argumentos dos cursistas. Os *argumentos de comparação* são bem definidos por ocasião do problema 1 (e do subproblema) quando a equipe de alunos buscava determinar com precisão qual dos dois animais era mais veloz²⁸⁰. O grupo docente que resolveu o problema 2, do mesmo modo, utilizou *argumentos de comparação* para definir o tempo de enrolamento entre os diversos embuás²⁸¹, quando submetidos a estímulos distintos.

No problema 3²⁸², como o grupo de professores lançou mão apenas de termos científicos para explicar as ações realizadas, foi preciso a intervenção do PC junto ao auditório, para que os alunos, que tiveram a oportunidade de visualizar um nervo, pudessem estabelecer uma comparação com uma “linha” ou “fiozinho” (turnos 10 a 16).

Ao avaliar o problema 4 resolvido pelos alunos, igualmente constatamos o uso dos *argumentos de comparação*²⁸³ quando eles comparam os nervos a “fiozinhos brancos”.

Ao analisarmos as argumentações desenvolvidas por alunos e professores, podemos deduzir que as comparações realizadas foram de fundamental importância para apontar os trajetos seguidos para a solução dos problemas, uma vez que, se não recorressem a elas, as argumentações poderiam não ser compreendidas e nem convincentes para o auditório.

²⁸⁰ Ver quadros 22 (p. 222, turnos 7 e 9) e 23 (p. 222, turnos 13 e 14).

²⁸¹ Ver quadro 24 (p. 223, turnos 7 e 21).

²⁸² Ver quadro 25 (p. 227).

²⁸³ Ver quadro 26 (p. 229, turnos 3 e 4).

As *argumentações de reciprocidade* e de *transitividade*, por sua vez, podem ser percebidas em determinadas ocasiões no decorrer das socializações dos grupos. Acreditamos que o primeiro está bem definido nos argumentos apresentados pelos estudantes no problema 1²⁸⁴ e no subproblema²⁸⁵.

Da mesma forma no problema 2, o grupo docente estabeleceu critérios que fossem válidos para todos os animais (embuás) envolvidos nas experimentações²⁸⁶. Assim, utilizaram, a princípio, vários tipos de estímulos para identificarem aqueles que agiam de forma mais rápida sobre os embuás (turnos 4, 6, 7, 9 e 21). Como o grupo anterior, este também apresentou ao auditório os dados coletados em forma de tabela para que todos pudessem ver com nitidez os caminhos percorridos para se chegar aos resultados.

Nos problemas 3 e 4²⁸⁷ professores e alunos empregaram a técnica da dissecação para confirmar suas hipóteses, apresentando ao auditório argumentos construídos a partir de dados empíricos.

Em todos os problemas mencionados, os argumentos expostos pelos cursistas tiveram como pano de fundo certa *reciprocidade*, pelo fato de terem buscado evidenciar, em todas as situações, formas análogas de argumentos para chegar às conclusões esperadas. Essa simetria entre os procedimentos realizados, segundo Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), promove um reconhecimento mais eficiente entre os atos e/ou acontecimentos, pois realça alguns aspectos que se destacam/impõem pelo motivo da própria simetria evidenciada.

²⁸⁴ Quando confeccionam um quadro para mostrarem ao auditório os critérios usados para definirem porque as formigas eram mais rápidas do que os embuás (ver quadro 22, p. 222).

²⁸⁵ Quando por meio de desenhos demonstraram que a formiga era mais rápida do que o embuá devido ao tamanho e ao formato de suas patas (ver quadro 23, p. 223).

²⁸⁶ Ver quadro 24 (p. 223).

²⁸⁷ Quadros 25 (p. 227) e 26 (p. 229), respectivamente.

Outra característica que corrobora o uso de *argumentos de reciprocidade* foram as mediações feitas pelo PC durante as exposições das ideias dos oradores para o auditório. Essas intervenções do PC²⁸⁸ objetivavam fazer com que todo o auditório compreendesse tudo o que estava sendo dito, contribuindo sobremaneira para aumentar o prestígio do(s) orador(es), extinguindo, quando fosse o caso, simetrias que pudessem falsear determinados acontecimentos que estivessem sendo relatados.

Com relação aos *argumentos de transitividade* consideramos que a mesma está presente implicitamente nos argumentos levantados pelos oradores no momento de exporem para o auditório os trâmites percorridos durante a resolução do problema 1 e do subproblema. Nestes percebe-se uma relação recíproca entre os procedimentos experimentais utilizados pelos estudantes para definirem a velocidade do embuá e da formiga, tomando como base a relação espaço-tempo (problema 1) e, posteriormente, uma investigação mais detalhada sobre as estruturas corpóreas desses animais que evidenciavam o porquê de um animal ser mais rápido do que o outro. A relação entre os termos presentes nos problema 1 e no subproblema, ratificou os resultados obtidos nos problemas, demonstrando que existe transitividade entre os argumentos utilizados pelos cursistas em ambos os casos.

²⁸⁸ Apresentados nos quadros 9 (p. 184), 10 (p. 185), 13 (p. 193), 24 (p. 223, turnos 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24), 25 (p. 227, turnos 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 26, 27 e 29), 26 (p. 229, turnos 6, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24 e 27).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida nesta tese possibilitou - baseada na análise dos dados constituídos por meio dos procedimentos experimentais investigativos para a resolução de problemas levado a cabo por alunos e professores participantes do Curso de Férias e sua relação sob a luz do referencial teórico aqui apresentado - pontuar alguns descritores que caracterizaram as diversas ações que aconteceram durante o curso. Entre eles podemos destacar:

1. As características relacionadas ao trabalho experimental efetivado nas escolas:

Segundo o relato dos professores participantes do Curso de Férias, as experimentações que realizavam em sala de aula com seus alunos, estavam restritas aquelas que constam nos manuais didáticos (em geral atividades demonstrativas, de acordo com Gioppo et. al., 1998), comumente ao final de cada capítulo, tendo como finalidade a validação de teorias (verdades científicas, segundo Campanário e Moya, 1999), utilizando para isso os protocolos experimentais tipo “receita de bolo” (HODSON, 1994; GARCIA BARROS et.al., 1995; GONZÁLES EDUARDO, 1992).

Este fato reflete o papel e a forma como os problemas e as atividades experimentais, são levados em conta na maioria dos livros didáticos, isto é, não é dada a devida importância a eles enquanto ferramentas que podem contribuir significativamente para a aprendizagem dos alunos (LOPES, 1994; CONCARI e GIORGI, 2000).

O Curso de Férias em uma vertente, a priori oposta, procurou desenvolver com os participantes “problemas verdadeiros”, no sentido de propiciar uma investigação científica acerca de algum fenômeno que fazia sentido para eles, principalmente com relação às dificuldades encontradas nos momentos em que realizavam os procedimentos experimentais e que se deparavam com situações únicas em que os conteúdos “aprendidos” na escola foram insuficientes para esclarecer as dúvidas que surgiram (GIL PÉREZ, MARTINEZ TORREGROSA e SENENT PÉREZ, 1988). Além disso, eram os próprios participantes que elegiam os problemas que foram investigados, denominados segundo Coll e Solé (1996), como uma *definição compartilhada e intersubjetiva* do problema.

De um modo geral, como aconteceu na maioria dos problemas estudados em nossa pesquisa, a proposição partia basicamente de observações feitas pelos sujeitos acerca do ambiente em que vivem.

Portanto é fundamental que os professores comparem a forma como os manuais didáticos concebem o que seria um “problema”, bem como o destaque que os editores dos livros dão ao mesmo e a forma como eles foram discutidos e trabalhados durante o curso, e recoloquem a elaboração de problemas verdadeiros, que façam sentido para os estudantes, antes do início da apresentação dos conteúdos disciplinares, para que eles sintam-se motivados a resolvê-los.

Após a resolução do problema por via experimental, os alunos participantes do curso, conseguiam construir conceitos (LOPES, 1994; LOPES e COSTA, 1996), embora não se dessem conta do fato, provavelmente em virtude de não terem acesso aos nomes científicos das estruturas, fato que “empobreceu” essa construção, principalmente pela supervalorização dada ao que se está observando (evidências), procedimento estimulado pela coordenação do curso.

De qualquer modo, autores como Pichon-Rivière (1998) consideram importante que em um trabalho em grupo, primeiramente os alunos aprendam a linguagem comum para só depois aprenderem a linguagem científica. Esses grupos, denominados por Zimerman (1997b) de *grupos operativos de ensino-aprendizagem*, partindo desse pressuposto, caracterizam um princípio básico estabelecido pela coordenação do curso: *aprender aprender*. Este fato os professores devem levar em conta no momento em que planejam (e executam) as atividades escolares com seus alunos, dada a importância em desenvolver nos sujeitos a capacidade de analisar criticamente o conteúdo que está sendo trabalhado pelo professor, não aceitando pacificamente tudo aquilo que lhe é oferecido, mas procurando interpelar o docente sempre que uma situação apresentar contradições, notadamente entre seus conhecimentos do senso comum e aqueles validados pela Ciência.

Apesar disso, levando-se em conta o ensino a forma como se apresenta comumente o ensino de Biologia e, particularmente, em se tratando da Região Amazônica, onde as distâncias são imensas e as oportunidades para participação num curso desta natureza são raras, muitos estudantes provavelmente, terão poucas chances para aprender os nomes científicos das estruturas apenas utilizando o livro didático, sem observar na prática. Outro ponto a ser salientado é que grande parte das escolas amazônicas não dispõe de laboratório para a realização do trabalho experimental.

Outro fato verificado no curso foi que os participantes eram constantemente instigados a pensarem com base nas informações visuais, isto é, procurando relacionar o problema com aquilo que o experimento estava demonstrando. Os cursistas tinham liberdade para analisar criticamente todos os eventos que surgiam antes, durante e após as experimentações.

2. As Fontes de Informação e o Curso de Férias:

Se considerarmos a possibilidade de haver uma modificação na estrutura metodológica do curso, principalmente no sentido de não só permitir, como também dispor de meios para que os participantes possam ter acesso a fontes de informações confiáveis para consulta durante os procedimentos experimentais investigativos para a resolução de problemas, o acesso a um *banco dos problemas* que já foram resolvidos nas outras edições do curso, poderia ser uma boa estratégia.

Uma consulta a esse banco de problemas³²¹, de acordo com Davies (2007), poderia contribuir para que sejam disponíveis para todos os atores do curso, as pesquisas até então realizadas em uma determinada área, como por exemplo, o sistema nervoso, cardiorrespiratório, excretor, etc.

Com a criação do banco, o trabalho dos monitores, neste caso, poderia ser ampliado, no sentido de estimular os participantes a avançarem nos processos investigativos a partir dos problemas consultados, sempre que coincidissem de um grupo de cursistas investigar um problema que já foi, em outra ocasião, pesquisado por outros. Neste caso, os participantes, instruídos pelo monitor, poderiam redimensionar o problema para avançar nas investigações.

Portanto, se as revisões sistemáticas, sob a forma de “banco de problemas”, pudessem ser adotadas como parte integrante do acervo de pesquisa do Curso de Férias, poderia dar subsídios significantes para o aperfeiçoamento dos problemas de pesquisa, melhorando com isso os resultados a serem alcançados.

Assim sendo, a criação de “banco de problemas pesquisados” nos diversos Cursos de Férias poderia estar disponível on-line para revisões

³²¹ Davies (2007) denominou de Revisões Sistemáticas.

sistemáticas, na página do laboratório de neuroanatomia funcional da UFPA³²², para consulta de todos os participantes como uma forma de dinamizar e contextualizar com eficiência os problemas que serão investigados.

3. Quanto à experimentação baseada nas evidências:

De acordo com os dados constituídos e analisados acerca da relação entre os fenômenos do cotidiano, da escola e das ciências, postulados por Leite e Figueiroa (2002) e as atividades experimentais investigativas que foram apresentadas no Curso de Férias, podemos concluir que, a partir do momento em que *os problemas são escolhidos pelos próprios estudantes*, tomando como base um *referencial teórico curricular* (por exemplo, o sistema locomotor dos artrópodes ou o sistema nervoso), o desenrolar das *experimentações* tutorada pelo monitor, poderia promover com eficiência uma parceria indissolúvel entre as três vertentes.

Além dessa perspectiva, é imprescindível que a coordenação do curso, como já evidenciado nesta pesquisa, dê maior condição para que os participantes consultem os fundamentos teóricos que norteiam os problemas, no sentido destes avançarem cada vez mais em direção a construção de um conhecimento mais sólido por parte de todos, tomando como base o aumento da complexidade dos problemas que por ventura, já tenham sido inicialmente investigado em outras ocasiões.

4. Quanto à interação Monitor – Cursistas:

Os monitores do Curso de Férias (geralmente alunos bolsistas do curso de medicina e áreas afins, alunos(as) e/ou ex-alunos(as) do prof. Dr. Cristovam Diniz, que faziam parte do antigo Laboratório de Neuroanatomia Funcional) e os cursistas (professores do Ensino Médio (principalmente de Biologia, Química, Física

³²² Disponível em: <<http://www2.ufpa.br/Inf/>>. Acesso em: 09 maio 2008. (atualmente Laboratório de Investigações em Neurodegeneração e Infecção do Hospital Universitário João de Barros Barreto).

e Matemática) e alunos da 8ª série (nono ano) do Ensino Fundamental e do Ensino Médio), tinham uma relação bem particular durante todo o curso.

O relacionamento entre o monitor e os cursistas era um caso bem particular no Curso de Férias, pois os participantes estabeleciam um diálogo mais intenso entre eles do que com o monitor, sobre os rumos que os problemas deveriam tomar. As estruturas simbólicas comunicativas do tipo IRA (professor **I**niciava o intercâmbio, o aluno **R**espondia e o professor **A**valiava o que foi falado), não se concretizavam nas ações ocorridas no curso. O que acontecia era uma estrutura do tipo IRPA, isto é, o aluno **I**niciava o intercâmbio sempre com uma pergunta ao monitor (ele não respondia) que apenas **R**econtextualizava a **P**ergunta (RP). Os cursistas **A**valiavam a recontextualização feita e estudavam entre si a possibilidade (ou não) de aceitarem os novos caminhos que a pergunta (e a experimentação) poderiam tomar.

O fato dos monitores não darem as respostas certas, prontas e acabadas, segundo Cabral e Villani (1996), “não eliminando as dificuldades ou decepções” para os cursistas, era um procedimento fundamental para estimular os participantes do curso a pensarem de forma lógica um experimento que pudesse ser realizado para resolver o problema. Os monitores caracterizavam-se como “orientadores da aprendizagem” (FERREIRA, 1978).

Os monitores poderiam ajudar os cursistas a construção de uma **linguagem formal**, fato que poderia contribuir significativamente para que eles (principalmente os alunos) pudessem começar a se apropriar da linguagem da Ciência.

A coordenação do Curso de Férias, por outro lado, não deve perder de vista a necessidade de proporcionar aos seus monitores, cursos de capacitação ao

longo dos anos, para que todos possam trocar experiências acerca das limitações encontradas e os procedimentos realizados para superá-las.

5. Quanto aos problemas trabalhados no Curso de Férias:

Acreditamos que os diversos modelos de problemas trabalhados no curso contribuíram para que os participantes abandonassem a idéia da “Ciência perfeita”, pois permitiram que eles aprendessem com os próprios erros durante os momentos em que tentavam solucionar os problemas (NEVES, CABALLERO e MOREIRA, 2006), isto é, compreenderem que o erro é um processo natural em qualquer tipo de atividade.

6. Quanto aos princípios orientadores do modelo de resolução de problemas no Curso de Férias:

Com relação ao **princípio da linguagem**, podemos afirmar que a **linguagem qualitativa** foi a que mais se destacou, pois era utilizada constantemente pelos participantes, até mesmo antes da proposição dos problemas propriamente ditos, além disso, descreviam com precisão o objeto/fenômeno (LOPES e COSTA, 1996). Em alguns casos, como aconteceu no problema 1 e subproblema, fez-se uso da **linguagem quantitativa**, estabelecendo relação entre diversos tipos de grandezas. A **linguagem formal** foi pouco utilizada, sobretudo pelos alunos, pois eles eram estimulados a relatarem apenas o que estavam “vendo”.

A análise das figuras de 8 (p. 242) a 12 (p. 251) deixou claro que alunos e professores propuseram ações concretas, partindo de fenômenos de certa forma conhecidos, para resolveram os problemas, definindo com presteza o tripé ocorrência→contexto problemático→situação problemática (LOPES, 1998; LOPES e COSTA, 1996), como quando sugeriram a tese de que o que deixa a formiga mais

ágil do que o embuá é a relação entre o tamanho de suas patas e o número de articulações presentes (figura 8, p. 242).

Dentro deste contexto a figura 13 (p. 260, evidência→explicação←Ensino de Ciências) (LEITE e FIGUEIROA, 2004), que também aborda o problema 1 (e o subproblema), demonstra em que situação, provavelmente, os alunos se encontravam na ocasião em que tentavam solucionar o problema. A partir de uma explicação exclusivamente intuitiva, aliada a descontextualização com que o sistema locomotor dos artrópodes foi trabalhado em sala de aula, possivelmente nenhuma contribuição trouxe para que os alunos resolvessem o problema. Nesse caso, os fundamentos ligados ao “Ensino de Ciências”, só puderam ser contemplados com as experimentações investigativas que foram desenvolvidas pelos alunos para chegar à conclusão. Por outro lado a análise da figura 14 (p. 263), demonstra a interrelação entre os dados, as evidências e a teoria (particularmente relacionada ao problema 1 e seu subproblema), estabelecendo as ações feitas pelos estudantes, no sentido de elucidar o problema.

Baseados naquilo que já conheciam (dados→evidência visual - a grande quantidade de patas do embuá e a agilidade das formigas), e a definição de um possível experimento que pudesse comprovar suas hipóteses (tinham a disposição vários instrumentos para realizar os experimentos – fita métrica, cronômetro, lupa, microscópio, etc.), constituindo-se em dados, e por intermédio de fundamentos matemáticos envolvendo o cálculo da média aritmética, foram de suma importância para que os estudantes se sentissem seguros dos resultados alcançados e da capacidade de convencer o auditório.

Com relação à participação docente, o que se pôde observar (como, por exemplo, no problema 3 – quadro 25, p. 227) foi que a linguagem excessivamente

formal utilizada pela professora que expôs o problema, dificultou o entendimentos do auditório (especialmente os alunos) acerca das ações realizados pelos professores.

O **princípio da contextualização** parece ter sido alcançado pelos cursistas, porque, a partir da observação de um fenômeno do dia a dia, faziam uma reflexão acerca dos fatos e conceitos que, provavelmente, estavam como pano de fundo dos contextos problemáticos necessários para a resolução do problema.

É importante destacar o papel dos monitores, sobretudo no que se refere à **validação** dos conceitos e procedimentos propostos pelos participantes. Os “contextos problemáticos” abordados nas figuras de 8 (p. 242) a 11 (p. 245) confirmam o uso deste princípio nos problemas pesquisados nesta tese, o que sugere a importância do professor não dar “de pronto” todas as resposta certas, mas estimular os estudantes a pensarem sobre uma situação problemática.

O **princípio da problematização**, observado durante o desenvolvimento no Curso de Férias, apresentaram problemas que tinham características diferentes, com níveis de aprofundamento diversificados, como pode ser constatado na figura 12 (p. 251), que apresenta uma forma global das problematizações.

O **princípio de crescimento de conceitos** pôde ser percebido nos cinco problemas que foram desenvolvidos, pois, como mais evidenciado no problema 1 e subproblema (quadros 22 (p. 222) e 23 (p. 222)), à medida que a problematização se complexificava o **estado de conceitos**, do mesmo modo, tendia a aumentar (LOPES e COSTA, 1996);

7. Quanto a Metodologia do Curso de Férias:

Diante da análise feita nos referenciais teóricos pesquisados, podemos afirmar que a metodologia do Curso de Férias enquadra-se mais adequadamente na perspectiva teórica da resolução de problemas (como já destacado anteriormente e

confirmado nas figuras 8 (p. 242), 9 (p. 243), 10 (p. 244), 11 (p. 245) e 12 (p. 251) que demonstram esquematicamente essa afinidade), apesar de outras vertentes metodológicas, como a ABP e a ABE, se aproximem bastante do trabalho didático desenvolvido no curso;

8. Quanto ao papel do professor coordenador:

O papel do professor coordenador no Curso de Férias, embora não abordado na metodologia da resolução de problemas, mostrou-se de fundamental importância para que os cursistas pudessem pensar sobre os problemas sugeridos e experimentos realizados. Além disso, a interação estabelecida por ele com os participantes nas mediações das situações de socializações dos problemas, pela forma amistosa como aconteceu, estimulou a todos a externalizarem os erros e acertos cometidos, fato que contribuiu de forma significativa para que alunos e professores construíssem problemas bem elaborados e com isso, criassem condições para uma aprendizagem mais consistente.

Essa função desenvolvida pelo professor coordenador (a *empatia*, segundo Zimerman, 1997a), poderia ser muito bem realizada pelo professor em sala da aula, nos momentos em que os alunos tivessem a oportunidade de expor para todos os seus colegas, os caminhos percorridos para resolver os problemas propostos pelo professor (ou de preferência, por eles mesmos).

A preocupação do professor coordenador em assegurar que os participantes estavam entendendo o que havia sido dito pelos oradores (função *continente*, de acordo com Zimerman, 1997a), foi um fator positivo que verificamos, assim como a *síntese* e a *integração*, pois o PC buscava sempre fazer com que as apresentações dos cursistas fossem compreendidas por todos. Essa ação se for

incorporada e colocada em prática pelos professores, poderão contribuir para uma melhoria no processo ensino-aprendizagem.

9. O papel das evidências na resolução de problemas e nas atividades experimentais:

Com relação a ABE, muito propalada como aquela que subsidiaria epistemologicamente as ações pedagógicas do curso (como justificado no capítulo 6 – p. 180), reiteramos que as “evidências” a que se referem os fundamentos da ABE são distintas aquelas admitidas no curso, isto é, “evidências” na ABE não são sinônimos daquilo que os cursistas estavam “vendo” (evidência baseada na prática – ERAUT, 2007) nas peças anatômicas formolizadas (como constatado nas figuras de 14 (p. 263) a 19 (p. 269)), onde pudemos destacar as evidências que professores e alunos consideraram para fazer suas afirmações, isto é, as proposições feitas emanaram daquilo que os olhos realmente viram). Ao contrário, as evidências na ABE se referem aquilo que já foi pesquisado e que se encontra disponível para a consulta dos pesquisadores (evidências de pesquisa).

Para que a ABE se aproximasse daquilo que efetivamente era realizado durante o curso, a pesquisa em artigos científicos (GALVÃO, SAWADA e ROSSI, 2002) ou em livros clássicos, deveria ser permitida abertamente para os cursistas em qualquer ocasião. Ou seja, seria essencial que a coordenação aceitasse que os alunos, sempre que sentissem necessidade, buscassem os meios adequados para encontrar os caminhos que levassem a resolução do problema.

Constatamos ainda ao longo do curso, é que a forma como o trabalho experimental foi utilizado durante a resolução dos problemas, tomando como referência alguns pressupostos epistemológicos da ABE (como, as evidências oriundas da prática), o mesmo pode ter repercutido na construção de argumentos

“simples” por parte dos alunos (quando eles elegem os nomes baseados naquilo que estão observando, utilizando para isso analogias com objetos conhecidos).

Com relação aos argumentos construídos pelos docentes, os mesmos se afastaram dos pressupostos básicos da ABE, por ocasião dos professores limitarem-se a utilizar a nomenclatura “estritamente científica”, o que, de certa forma, entrou em conflito com as observações práticas feitas pelos alunos, no momento em que o grupo de professores socializava os procedimentos experimentais desenvolvidos pela sua equipe. Nesse contexto, é imprescindível que o professor procure lançar mão, a princípio, de uma linguagem mais próxima daquilo que os estudantes olharam na prática experimental para, posteriormente, fazer uso da linguagem científica (LEITE e FIGUEIROA, 2002).

Por outro lado, concebemos como ponto positivo do curso a variedade de experiências que foram sugeridas pelos participantes (e, em alguns momentos, pelos monitores) todos os dias. Esse acontecimento, possivelmente, fez com que todos buscassem os procedimentos mais adequados para apresentarem com segurança e dentro das expectativas da coordenação, os caminhos experimentais desenvolvidos para resolverem os problemas propostos.

Outro fato verificado foi que as experiências realizadas durante o curso, de certo modo, fizeram com que alunos e professores, constatassem que os conhecimentos adquiridos ao longo de suas escolaridades foram precários para que resolvessem rapidamente os problemas investigados (como evidenciado na figura 13 (p. 260), onde a relação evidência→explicação escolar foram insuficientes para elucidar a questão proposta). Apesar disso, observamos que os mesmos não se intimidaram e procuraram as informações que necessitavam em outras fontes (sobretudo executando outro experimento).

A *percepção*, a *imaginação* e a *manipulação* (RUMELHART et. al. apud LÉVY, 1993), marcas constitutivas dos trabalhos cumpridos pelos cursistas nos instantes em que criavam os experimentos que pudessem sustentar as afirmações acerca da resolução do problema, contribuíram sobremaneira para que todos avançassem no sentido de construir novas ações (experimentos) partindo das abstrações empíricas para as abstrações reflexivas, ocasiões em que os cursistas minuciosamente explicavam para o auditório os procedimentos feitos para solucionar o problema.

10. Os argumentos usados pelos cursistas para a apresentação dos problemas:

Apesar de apontarmos as dificuldades de se trabalhar com a *argumentação* como uma missão complexa, em virtude de sua abrangência e diversas linhas e vertentes que a temática possibilita focar, avaliamos que os princípios básicos da *argumentação*, descritos por Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), foram fundamentais no sentido de possibilitar-nos a compreensão das maneiras como as socializações feitas pelos cursistas ocorreram durante o Curso de Férias.

A obra de Perelman e Olbrechts-Tyteca (op. cit.) nos ajudou a analisar as interfaces típicas da *argumentação* definindo mais particularmente as características do orador (docentes e discentes) e do auditório (cursistas). Por outro lado, pudemos entender melhor os vínculos que ligam o orador ao auditório (e vice-versa).

De um modo geral, podemos afirmar que os cursistas sempre buscavam utilizar uma linguagem que fosse compreendida por todo o auditório (com exceção do problema 3 – quadro 25, p. 227), isto é, com a mediação realizada pelo PC, todos fizeram as adaptações necessárias para que seus argumentos convencessem a

totalidade dos participantes. Nesse sentido, o emprego de *analogias* (uma das categorias mais utilizadas pelos cursistas no momento da socialização das experimentações), dos *quase-sinônimos*, do *exemplo* (foi uma das metas principais do curso, quando os participantes buscavam generalizar suas ações para outras situações) e da *ilustração* (caracterizou com mais ênfase os resultados alcançados na resolução do problema) descrito por Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996) cumpriu um papel fundamental para o sucesso dos cursistas nos momentos de socialização dos experimentos realizados. Esses *esquemas argumentativos* que caracterizaram as ações dos cursistas na apresentação dos problemas objetivavam o estabelecimento da relação orador-auditório para o entendimento do percurso realizado pelos cursistas para a solução do problema.

Normalmente os argumentos buscavam valer-se das relações evidência→analogia→objetos, para estabelecer uma vinculação recíproca entre os conceitos validados pelo PC e outros que pretendiam constituir, fazendo com que os sujeitos abandonassem a linguagem não-formal e empregassem a linguagem científica (argumento quase-lógico).

Esses eventos podem servir de exemplo para os professores de Biologia que ficam presos a linguagem estritamente científica, sem procurar fazer as adequações necessárias para que os alunos compreendam o que está sendo dito.

Diante do exposto, acreditamos que outras pesquisas podem ser encaminhadas (haja vista que atualmente o curso já teve a sua sexta edição, que foi realizada na cidade de Bragança (PA) e que já existem mais duas agendadas para janeiro e julho de 2010). O trabalho realizado pelo professor coordenador (PC), como já destacado anteriormente, carece de um aprofundamento teórico mais intenso, principalmente sustentados nos pressupostos teóricos postulados por

Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), no sentido de se compreender com mais clareza os “ditos e não-ditos” da relação orador↔PC↔auditório, o que poderá trazer a tona indicações mais consistentes para o aprimoramento da relação professor↔alunos.

Além dessa questão, acreditamos que, a partir do momento em que a coordenação do curso, se sinta desafiada a aceitar (pelo menos a título experimental) que os participantes tenham contato de imediato com um “banco de problemas” e com os nomes científicos, o pesquisador poderia investigar se essa mudança de atitude dos participantes (e da coordenação), de alguma forma, poderia melhorar o seu desempenho e a complexidade dos problemas propostos para investigação, contribuindo para que o Curso de Férias se consolide ainda mais, como uma ação de fundamental importância para o aprimoramento da formação dos professores de Ciências em nossa região.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. **Conversas Sobre Educação**. Campinas (SP): Versus Editora, 2003.

AXT, R. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A.; AXT, R. **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre (RS): Sagra, 1991.

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El trabajo Práctico en la Enseñanza de las Ciencias: una revisión. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.14, n.3, p.365-379, 1996

BAROLLI, E.; VILLANI, A. A Tomada de Dados: uma etapa esquecida no Laboratório de Física. In: **Atas da III Simpósio de Pesquisa da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo**. São Paulo: USP, v.1, p. 109-128, 1996.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRANCO, M. J. M. P. **Propriedades e Aplicações da Luz**: concepção de um currículo didática e epistemologicamente fundamentado e sua avaliação. Dissertação de Mestrado em Física e Química. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal, 2005. Disponível em: <http://home.utad.pt/~quimica/mestrado_fg/tese_julia_branco.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997a.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMT, 1997b.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais⁺ Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMT, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 10 nov. 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. V. 2. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em 10 nov. 2007.

BUENO, P. M.; FITZGERALD, V. L. Aprendizaje Basado en Problemas. **Theoria: Ciencia, Arte y Humanidades**. Chile, v.13, p.145-157, 2004.

CABRAL, T. C. B.; VILLANI, A. (1996). Explorando Analogias para o Ensino de Matemática e de Física: as entrevistas preliminares. In: **Atas do V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física**, Águas de Lindóia: SBF, v. único, p.284-295, 1996.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

CAMPANÁRIO, J. M.; MOYA, Aida. (1999). ¿Cómo Enseñar Ciencias? Principales Tendencias y Propuestas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.17, n.2, p.179-192, 1999.

CARDOSO, O. P.. Representações dos Professores sobre Saber Histórico Escolar. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 130, p. 209-226, jan/abr. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n130/10.pdf>>. Acesso em: 05 Mar. 2008.

CARVALHO, A. M. P. Uma Metodologia de Pesquisa para Estudar os Processos de Ensino e Aprendizagem em Salas de Aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. Ijuí (RS): Ed. Injuí, 2006.

CASTORIADIS. **A Criação Histórica**. (s.d). Disponível em: <http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/PRG_0599.EXE/8475_3.PDF?NrOcoSis=25040&CdLinPrg=pt>. Acesso em 05 mar. 2008.

COLL, C.; SOLÉ, I. A Interação Professor/Aluno no Processo de Ensino e Aprendizagem. In: COLL, C.; PALÁCIOS, J.; MARCHESI, Á. **Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia da Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CONCARI, S. B.; GIORGI, S. M. Los Problemas Resueltos en Textos Universitarios de Física. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.18, n.3, p.381-390, 2000.

CORDINGLEY, P. Professores Usando Evidências: utilizar o que sabemos sobre ensino e aprendizagem para reconceituar a prática baseada em evidências. In: THOMAS, G.; PRING, R. **Educação Baseada em Evidências**: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica. Porto Alegre (RS): Artmed, 2007.

COSTA, A. R. F. A Ação Docente numa Perspectiva Construtivista. **Revista do CEDU** (Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas), ano 7, n. 11, dez/1999. Disponível em: <<http://www.cedu.ufal.br/Revista/Revista09/arf.html>>. Acesso em 21 fev. 2008.

DE MÉIS, L.; RANGEL, D. ENSINANDO Ciência com Arte. **Uma breve história do conhecimento**: a explosão do saber. Rio de Janeiro. Departamento de Bioquímica Médica (UFRJ). Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. 1 DVD VÍDEO.

DE PRO BUENO, A. Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.16, n.1, p.21-41, 1998.

DIAS, C.; FERNANDES, D. (2000). **Pesquisa e Métodos Científicos**. Brasília, mar/2000. Disponível em: <www.geocities.com/claudiaad/pesquisacientifica.pdf>. Acesso em: 20 maio 2008.

DINIZ, C.W.P. et. al. **Desvendando o Corpo dos Animais**. Universidade Federal do Pará. Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Morfologia. Laboratório de Neuroanatomia Funcional. Belém(PA): UFPA (mimeo), 2004.

DINIZ, M. I. Os Problemas Convencionais nos Livros Didáticos. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Orgs). **Ler, Escrever e Resolver Problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre (RS): ArtMed, 2006.

DINIZ, R. E. S. **A Experimentação e o Ensino de Ciências**: analisando a experimentoteca de 7ª série. 1992. 227f. Dissertação – Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR/CECH/PPGE, São Carlos (SP), 1992.

DOURADO, L. Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 5, n. 1, p.192-212, 2006. Disponível em: < <http://www.oei.es/innovamedia/bio002.htm>>. Acesso em: 14 abr. 2008.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. **Química nova na escola**, n. 9, p.31-40, Maio/1999. Disponível em: <<http://www.foco.lcc.ufmg.br/ensino/qnesc/pdf/n09/aluno.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2008.

ERAUT, M. Evidências Baseadas na Prática Médica e em Campos Afins. In: THOMAS, G.; PRING, R. **Educação Baseada em Evidências**: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica. Porto Alegre (RS): Artmed, 2007.

ESTEVES, L. C. G.; NUNES, M. F. R.; NETO, M. F.; ABRAMOVAY, M. (Coord.) **Estar no Papel**: cartas dos jovens do ensino médio. Brasília: UNESCO, INEP/MEC, 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001398/139885por.pdf>>. Acesso em 24 Abr. 2008.

FERREIRA, N. C. **Proposta de Laboratório para a Escola Brasileira**: um Ensaio sobre a Instrumentação no Ensino Médio. 1978. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituto de Física - Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo. São Paulo, 1978.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 16ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

FREIRES, F. N. **Quando a Premissa é Persuadir**: a argumentação pela interlocução. 2002. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) – Instituto de Estudos da Linguagem – Departamento de Linguística Aplicada – Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2002.

GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; ROSSI, L. A. A Prática Baseada em Evidências: considerações teóricas para sua implementação na enfermagem perioperatória. **Revista Latino Americana de Enfermagem**, v.10, n.5, p.690-695, set/out, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v10n5/v10n5a10.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2008.

GARCIA BARROS, S. et. al. El trabajo práctico: una intervención para la formación de profesores. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.13, n.2, p.203-209, 1995.

GIL PÉREZ, D.; MARTÍNEZ-TORREGROSA; RAMIREZ; DUMAS-CARRÉ, A; GOFARD, M.; CARVALHO, A. M. P. Questionando a Didáctica de Resolução de

Problemas: elaboração de um Modelo Alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n.1, p. 7-19, 1992.

GIL PÉREZ, D.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J.; SENENT PÉREZ, F. El Fracaso en la Resolución de Problemas de Física: una Investigación Orientada por Nuevos Supuesto. **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v.6, n.2, p.131-146, 1988.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W.; NEVES, M. C. D. O Ensino Experimental na Escola Fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Educar**, Florianópolis, n. 14, p.39-57, 1998.

GONZÁLEZ EDUARDO, M. ¿Qué Hay que Renovar en los Trabajos Prácticos? **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v.10, n.2, p.206-211, 1992.

GUIMAS DE ALMEIDA, A. M. F. Educação em Ciências e Trabalho Experimental: emergência de uma nova concepção. In: VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, A.; RIBEIRO, R. **(Re)pensar o ensino das Ciências**. Departamento do Ensino Secundário. Portugal: Ministério da Educação, 2001.

HAMMERSLEY, M. Algumas Questões sobre a Prática Baseada em Evidências na Educação. IN: THOMAS, G.; PRING, R. **Educação Baseada em Evidências**: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica. Porto Alegre (RS): Artmed, 2007.

HENNIG, G. J. **Metodologia do Ensino de Ciências**. 3 ed. Porto Alegre (RS): Mercado Aberto, 1998.

HODKINSON, P.; SMITH, J. K. A Relação entre Pesquisa, Políticas e Prática. In: THOMAS, G.; PRING, R. **Educação Baseada em Evidências**: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica. Porto Alegre (RS): Artmed, 2007.

HODSON, D. Experiments in science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v.20, n.2, 1988. Disponível em: <<http://www.blackwell-synergy.com/toc/epat/20/2>>. Acesso em: 24 mar. 2008.

_____. Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. **School Science Review**, v.22, p.85-142, 1993.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v.12, n.3, p.299-313, 1994.

HOLLANDA, C. B. **Leite Derramado**. São Paulo: Cia. das Letras, 2009.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y Diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.17, n.1, p.45-59, 1999.

JORGE, M. M. A. **Da Epistemologia à Biologia**. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.

KOLMOS, A. Estrategias para Desarrollar Currículos Basados en la Formulación de Problemas y Organizados en Base a Proyectos. **Educator**, Florianópolis, n.33, p.77-96, 2004.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora USP, 2008.

LABURU, C. E. Problemas Abertos e seus Problemas no Laboratório de Física: uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 8., n. 3. dez. 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n3/v8_n3_a3.htm>. Acesso em 01 set. 2007.

LAWSON A. E. Allchin's Sholehorn, or Why Science is Hypothetico-Deductive. **Science & Education**, Austrália, v. 12, n.3, p. 331-337, abril, 2003.

LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: características, organização e supervisão. **Boletim das Ciências**, Portugal, ano XIV, n. 48, nov2001. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5538/1/Laurinda%20e%20Ana%20Sofia%20ENCIGA.PDF>>. Acesso em: 11 mar. 2008.

LEITE, L. Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das Ciências. In: CAETANO, H. V.; SANTOS, M. G. (orgs.). **Cadernos Didáticos de Ciências 1**. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, 2001.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Análise Crítica de Actividades Laboratoriais: um Estudo Envolvendo Estudantes de Graduação. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**. Espanha, v. 4., n.1, 2005. Disponível em:

http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N1.pdf. Acesso em: 01 dez. 2007.

LEITE, L.; FIGUEROA, A. Os Manuais Escolares de Ciências da Natureza e a Inter-relação Dados-Evidências-Conclusões: o caso de “a importância do Ar para os Seres Vivos”. Universidade do Minho, Portugal, 2002. Disponível em: <<http://webpages.ull.es/users/apice/pdf/242-016.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2008.

LEITE, L.; FIGUEROA, A. La didáctica de las ciencias experimentales ante las reformas educativas y la convergencia europea. In: DÍAZ PALACIO, P. et al. **Actas dos Encuentros sobre Didáctica de Ciencias Experimentales**, v.21, Donostia, San Sebastian, España. [País Basco]: Universidad del País Vasco, p. 187-193, 2004. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/dspace/bitstream/1822/4129/1/A%20Explica%203%a7%c3%a3o%20da%20Combust%c3%a3o%20da%20Vela%20-%20XXI%20Encuentros%20de%20Did%c3%a1ctica%20de%20las%20Ciencias%20Experimentales.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2008.

LEMGRUBER, M. S. Razão, pluralismo e argumentação: a Contribuição de Chaim Perelman. **História, Ciências e Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.6, n.1, mar/jun, 1999.

LEMKE, J.L. **Aprender a hablar ciencia**: lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona: PAIDÓS, 1997.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro (RJ): Editora 34, 1993.

LOPES, J. B. **A Resolução de Problemas em Física e Química**: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem. Portugal: Texto Editora, 1994.

LOPES, B.; COSTA, N. Modelo de Enseñanza-Aprendizaje Centrado en la Resolución de Problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.14, n.1, p.45-61, 1996.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática**: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 1996.

MALHEIRO, J. M. S. **Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil**: o modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência na prática docente. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática (Área de

Concentração: Ensino de Ciências). Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico - Universidade Federal do Pará. Belém (PA), 2005. Disponível em:

<http://www.ufpa.br/ppgecm/media/Dissertacao_Joao%20Manoel%20da%20Silva%20Malheiro.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2008.

MALHEIRO, J. M. S.; DINIZ, C. W. P. Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Ciências: a mudança de atitudes de alunos e professores. NARDI, R. (Org.). In: **Atas V Encontro Nacional em Educação em Ciências**. Caderno de Resumos, v. 5. Bauru (SP): ABRAPEC, 2005.

MANTOAN, M. T. E. **Processo de Conhecimento – Tipos de Abstração e Tomada de Consciência**. Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas. NIED, Memo, n. 27, 1994. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/memos/Memo27.PDF>>. Acesso em 27 mar. 2007.

MANZINI, N. I. J. Roteiro Pedagógico: um instrumento para a aprendizagem de conceitos de Física. **Ciência & Educação**, Bauru, v.13, n. 1, p. 127-138, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a08.pdf>>. Acesso em 27 mar. 2008.

MARTINS, S. T. F. M. Processo Grupal e a Questão do Poder em Martín-Baró. **Psicologia & Sociedade**. UFSC/UFRS, v.15, n.1, p.201-217, jan/jun, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/psoc/v15n1/v15n1a11.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2008.

MATOS, M. G.; VALADARES, J. O efeito da atividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre (RS), v.6, n.2, ago/2001. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6_n2_a5.htm>. Acesso em: 27 jun. 2007.

MENDES, E. B. **Tendências Futuras para Planejamento Curricular Construtivista no Ensino Médio**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2002.

MENDÉZ, M. M. A. La Ciencia de lo Cotidiano. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Espanha, v.1, n. 2, p.109-121, 2004. Disponível em: http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_2/LACIENCIADELOCOTIDIANO2.pdf. Acesso dia: 21 nov. 2007.

MENEZES, L. C.. O Enem e os Objetivos Educacionais da Área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias no Ensino Médio. In: INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**: fundamentação teórico-metodológica. Brasília: INEP/MEC, 2005.

MILLAR, R. Research Notes: towards a role for experiment in the Science teaching laboratory. **Studies in Science Education**, Inglaterra, v.14, p.109-118, 1987.

MONTES, L. D.; ROCKLEY, M. G. Teacher Perceptions in the Selection of Experiment. **Journal of Chemical Education**. USA, v.79, n. 2, Feb/2002. Disponível em: <http://jchemed.chem.wisc.edu/Journal/issues/2002/Feb/abs244.html>. Acesso em: 19 nov. 2007.

MORAES, R. **Ciências para as Séries Iniciais e Alfabetização**. Porto Alegre (RS): Sagra DC Luzzato, 1992.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

NETO, A. J. **Resolução de Problemas em Física**: conceitos, processos e novas abordagens. Porto: Ed. Instituto de Inovação Educacional, 1998.

NETO, F. D. Anestesiologia na Era da Medicina Baseada em Evidências. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v.54, n.2, mar/abr, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rba/v54n2/v54n2a01.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2008.

NEVES, M. S.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Repensando o papel do Trabalho Experimental, na Aprendizagem da Física, em sala de Aula – Um Estudo Exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3. dez/2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol11/n3/v11_n3_a6.htm>. Acesso em: 30 mar. 2007.

NOBRE, M. R. C.; BERNARDO, W. M.; JATENE, F. B. A Prática Clínica Baseada em Evidências. Parte I – Questões Clínicas bem Construídas. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v.49, n.4, p.445-449, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v49n4/18347.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2008.

NÓBREGA, F. A Ameaça do Analfabetismo. **Revista Galileu**. ed.139, Fev/2003. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/EditoraGlobo/componentes/article/edg_article_print/1_3916,480247-1726-1,00.html>. Acesso em: 20 maio 2008.

OLIVEIRA, O. B. **Discurso dos Licenciandos em Ciências Biológicas**: um caminho para a reflexão sobre a formação de professor-autor. Tese de Doutorado em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, 2006.

OTERO, J. Variables cognitivas y metacognitivas en la comprensión de textos científicos: el papel de los esquemas y el control de la propia comprensión. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.8, n.1, p.17-22, 1990.

PEDROSA, M. A.; DOURADO, L. Trabalho Prático e Experimental no Ensino de Ciências: pontos de vista dos professores – formandos antes do Programa. In: MATEUS, A. et. al. **Ensino Experimental das Ciências**: Concepção e Concretização das Acções de Formação 1. Ministério da Educação. Departamento de Ensino Secundário. Lisboa (Portugal): Seleprinter Ltda, 2000.

PEILE, E. Reflexões a partir da Prática Médica: contrabalançando a Prática Baseada em Evidências com Evidências Baseadas em Prática. In: THOMAS, G.; PRING, R. **Educação Baseada em Evidências**: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica. Porto Alegre (RS): Artmed, 2007.

PEÑA, M. H. R. **O Ensino de Física para Ciências da Vida**. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade de São Paulo. Instituto de Física. Faculdade de Educação. São Paulo, 1996.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado da Argumentação**: a nova retórica. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

PICHON-RIVIÈRE, E. **O Processo Grupal**. Trad. Marco Aurélio Fernandes Velloso. 6ª ed. São Paulo (SP): Martins Fontes, 1998.

PICHON-RIVIÈRE, E. **Grupo Operativo**. (s.d). Disponível em: <http://www.geocities.com/pichon_br/grupo.htm>. Acesso em: 16 jun. 2008.

PIN, R. Conclusão: política e prática baseadas em evidências. In: THOMAS, G.; PRING, R. **Educação Baseada em Evidências**: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica. Porto Alegre (RS): Artmed, 2007.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. F. C.; GIL PÉREZ, D. Problema, Teoria e Observação em Ciência: para uma reorientação epistemológica da Educação em Ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v.8, n.1, p.127-145, 2002.

REIS, C. L. Construção do Conhecimento na Perspectiva Piagetiana. **CEPPG Revista**, ano IV, n. 7, 2002. Disponível em: <http://www.cesuc.br/revista/ed-2/Construcao_do_Conhecimento.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2008.

ROSÁRIO, D. G. **Formação de Professores**: a Aprendizagem Baseada em Problemas e sua contribuição para o desempenho do professor na sala de aula. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática (Área de Concentração: Ensino de Ciências). Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico - Universidade Federal do Pará. Belém (PA), 2005. Disponível em: <http://www.ufpa.br/ppgecm/media/Dissertacao_Daia%20Gomes%20do%20Rosario.pdf> . Acesso em 15 nov. 2008.

ROTH, W. Aprender Ciencias en y para la Comunidad. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.20, n.2, 195-208, 2002.

SANTAELLA, L. (2000). **A teoria geral dos signos**: Como as linguagens significam as coisas. 2ª ed. São Paulo: Pioneira. Disponível em: <http://www.pucsp.br/pos/cos/cepe/semiotica/semiotica.htm#11>. Acesso em: 13 nov. 2009.

SIGÜENZA, A. F.; SÁEZ, M. J. Análisis de la Resolución de Problemas como Estrategia de Enseñanza de la Biología. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.8, n.3, p.223-230, 1990.

SÖHNGEN, C. C. **A Nova Retórica e Argumentação**: a razão prática para uma racionalidade argumentativa de Perelman. Disponível em: <http://bdjur.stj.gov.br/dspace/bitstream/2011/2307/1/Nova_Ret%C3%B3rica_e_Argumenta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 16 out. 2008.

SOUSSAN, G. **Como Ensinar as Ciências Experimentais**: Didática e Formação. Brasília: UNESCO, OREALC, 2003.

THOMAS, G. Introdução: evidências e prática. In: THOMAS, G.; PRING, R. **Educação Baseada em Evidências**: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica. Porto Alegre (RS): Artmed, 2007.

TORRANCE, H. Usando a Pesquisa-Ação para gerar conhecimento sobre a prática educativa. In: THOMAS, G.; PRING, R. **Educação Baseada em Evidências**: a utilização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica. Porto Alegre (RS): Artmed, 2007.

VERÍSSIMO, A.; RIBEIRO, R. Os Conceitos de Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências – uma visão oriunda da Biologia. In: SEQUEIRA, M. et. al. **Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências**. Braga: Universidade do Minho, 2000.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A Argumentação e o Ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre (RS), v.8, n.3, p.1-25, 2003. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em 24 mar. 2008.

ZIMERMAN, D. E. Atributos Desejáveis para um Coordenador de Grupo. In: ZIMERMAN, D. E.; OSÓRIO, L. C. **Como Trabalhamos com Grupos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997a.

ZIMERMAN, D. E. Classificação Geral dos Grupos. In: ZIMERMAN, D. E.; OSÓRIO, L. C. **Como Trabalhamos com Grupos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997b.

ZYLBERSZTAJN, A. Resolução de Problemas: uma perspectiva Kuhniana. **Atas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://fsc.ufsc.br/~arden/problkuhn.doc>>. Acesso em 01 set. 2007.