

Universidade Federal do Pará  
Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico  
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

João Manoel da Silva Malheiro

Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil:

O modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência  
na prática docente.

Belém – Pará  
2005

João Manoel da Silva Malheiro

Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil:

O modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência  
na prática docente.

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em  
Educação em Ciências e Matemática do Núcleo Pedagógico de  
Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal  
do Pará. Orientado pelo Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço  
Diniz.

Belém – Pará  
2005.

João Manoel da Silva Malheiro

## Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil:

O modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência na prática docente.

Dissertação apresentada à Comissão Julgadora do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará, sob orientação do Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, na Área de concentração: Educação em Ciências.

Em primeiro lugar a Deus, o Grande Arquiteto do Universo,  
que deu-me força e saúde para prosseguir.  
A minha fã número um, minha esposa Edna, razão da minha existência,  
que mais do que eu, acredita sempre que meus sonhos são possíveis.  
Aos meus filhos Vinícius, Vitor e Igor que foram os bálsamos para aliviar meus  
sofrimentos durante as várias madrugadas a  
fio na elaboração deste. Aí fica o meu exemplo.  
A minha avó Emília, minha mãe Maria e meu pai Joaquim,  
que de onde estiverem estarão orgulhosos com minha conquista.  
Aos meus irmãos Fátima, Rosa e Joaquim,  
que apesar da distância de corpos nosso sangue é um só.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus professores do Curso de Mestrado por terem compartilhado conosco seus conhecimentos adquiridos a árduas penas.

Aos professores do Mestrado que não acreditaram, na minha proposta inicial do projeto que buscava investigar a utilização dos vídeos nas salas de aulas, pois só assim tive a oportunidade de conhecer a Aprendizagem Baseada em Problemas, por intermédio do Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz, o qual me mostrou que a Educação e, em particular, o Ensino de Ciências com qualidade, é possível.

Ao prof. Dr. Cristovam Diniz (e família), modelo de professor e amigo, (modelo de família), que não poupou esforços em me ajudar a qualquer hora do dia ou da noite, sempre se mostrando amável e atencioso. Obrigado amigos!

A prof<sup>a</sup> Dra. Terezinha Valim que com brilhantismo e competência ímpar coordena o curso de mestrado, oportunizando que o sonho de muitos professores que desejam fazer um curso desta natureza possa ser possível.

Ao prof. Dr. Wallace Gomes Leal que contribuiu de modo ímpar para a elaboração final deste. Sempre generoso em elogiar e cuidadoso em criticar. Um abraço, amigo.

Ao Prof. Dr. Renato Guerra, que cooperou significativamente para que eu pudesse aparar as arestas que persistiam (persistem) em não se apagar deste.

A Fundação Vitae que proporcionou a coordenação do Curso de Férias em Belém, a oportunidade de divulgar a Aprendizagem Baseada em Problemas na sua forma mais plena. Fica o exemplo do comprometimento social.

A Lourdes Maria Trindade Gomes e Luciana Maciel Cascaes, colegas da secretaria do NPADC, sempre muito carinhosas e atenciosas conosco. Não aprenderam a dizer não! Meu respeito pela competência de vocês.

As Secretarias Estadual e Municipal e Educação que, apesar dos descontos, permitiram minha liberação para que pudesse me dedicar com mais afinco a construção desta dissertação.

Ao professores e alunos participantes das pesquisas nos dois cursos de férias. Grato pela colaboração.

Aos amigos Clay Anderson e Daniel Ramôa sempre presentes quando solicitados para dar uma luz nos momentos em que me encontrei nas trevas.

A todos os professores do Ensino Fundamental do Grupo Educacional Ideal, que sempre estiveram ao meu lado dando força nos momentos difíceis. Em especial as professoras Ana Paula Freitas e Tatiana Gandra e aos professores Júlio Dinoá e Fábio Hipólito. É uma bênção ter vocês como colegas de profissão.

A professora Cláudia Tobias, coordenadora do Ensino Fundamental do Grupo Educacional Ideal, que nos momentos em que precisei me ausentar da escola para realizar as pesquisas de campo, sempre foi solícita para conosco.

A todos os professores da Escola Municipal Inês Maroja, que sempre torceram pela minha vitória. Não podia decepcioná-los, por isso lutei com todas as forças para concluir o curso.

A todos os monitores do Laboratório de Neuroanatomia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará.

A amiga e companheira de temática professora Daísa Gomes do Rosário, que por dias compartilhamos alegrias, tristezas e incertezas. Ficarão gravados em minha memória esses momentos.

O homem é um caniço, a coisa mais frágil na natureza, mas é um caniço pensante. Para destruí-lo, não é necessário que todo o universo se arme; para matá-lo, basta uma gota d'água, basta um vapor. No entanto, ainda que o universo o destruísse, o homem continuaria a ser mais nobre do que aquilo que o mata, pois sabe que morre, e sabe qual a vantagem do universo com relação a ele; e isso é ignorado pelo universo. Portanto, toda a nossa dignidade reside no pensamento. É através deste que devemos nos elevar e não através do tempo e do espaço, que não podemos preencher. Procuremos, portanto, pensar bem; aí está o princípio da moralidade.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>12</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>13</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>14</b>
<b>LISTA DE FOTOGRAFIA</b> .....	<b>15</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>16</b>
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	<b>20</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>21</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>22</b>
1.1 ASPECTOS QUALITATIVOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO NO BRASIL.....	26
1.1.1 A feição da Escola Fundamental e Média no Brasil. ....	26
1.1.2 Fatores que preconizam e corroboram para o atual cenário educacional brasileiro.....	26
1.1.3 Os efeitos do atual modelo curricular e seus reflexos na escola.....	27
1.1.4 A perspectiva interdisciplinar como possibilidade da transform(ação) do trabalho docente. ....	29
1.1.5 A interdisciplinaridade e a formação dos professores de ciências. ....	30
1.1.6 A (des)organização da escola: dos currículos postos as avaliações impostas.....	35
1.1.7. Avaliação da escola. ....	36
1.1.8 A avaliação do professor:.....	37
1.1.9 A escola como espelho da realidade da vida. ....	38
1.1.10 O Método Científico e a Experimentação como agentes estimuladores nas salas de aulas. ....	39
1.1.11 Aprendizagem Baseada em Problemas: uma alternativa a serviço do professor de ciências. ....	41
1.1.12 OBJETIVOS:.....	44
<b>2 ASPECTOS QUANTITATIVOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO NO BRASIL</b> ,.....	<b>46</b>
2.1 A RELAÇÃO ENTRE OS GANHOS OBTIDOS COM O TRABALHO E O NÍVEL DE ESCOLARIDADE.....	46
2.2 OS FERREIRA DA SILVA E A OS BARÃO DE BONSUCESO, SEUS ESTILOS DE VIDA, RECEITAS E DESPESAS.....	48
2.3 A ESCOLA DOS FERREIRA DA SILVA E A DOS BARÃO DE BONSUCESO. ....	54
2.4 OS PROFESSORES DOS FERREIRA DA SILVA E OS DOS BARÃO DE BONSUCESO. ....	60
2.5 A PAISAGEM BRASILEIRA ANUNCIADA E A ABSTINÊNCIA DO ENSINO MÉDIO NO BRASIL.....	62



2.6 QUANTOS SOMOS, ONDE ESTAMOS E COMO NOS DISTRIBUÍMOS NA PIRÂMIDE EDUCACIONAL NO BRASIL?.....	63
2.7 O DESCOMPASSO ENTRE O ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.....	64
<b>3 O ATUAL ENSINO DE CIÊNCIAS NAS ESCOLAS BRASILEIRAS.....</b>	<b>73</b>
3.1 O DESENHO CURRICULAR VIGENTE. ....	73
3.2 OS CONTEÚDOS PEDAGÓGICOS E A VIDA DOS ALUNOS. ....	74
3.3 OS LIVROS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA DO FAZER DOCENTE.....	76
3.3.1 Os livros didáticos e a unificação dos problemas regionais. ....	77
3.3.2 O fazer científico e os livros didáticos. ....	78
3.4. A PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR COMO POSSÍVEL POSSIBILIDADE DA TRANSFORM(AÇÃO) DO TRABALHO DOCENTE.....	78
3.4.1 A Interdisciplinaridade e a formação dos professores de Ciências e Biologia. ....	80
3.4.2 A Interdisciplinaridade e a globalização .....	84
3.4.3. A Interdisciplinaridade X Aprendizagem Baseada em Problemas: possibilidades metodológicas para a prática docente. ....	90
3.4.4 Entre o pensamento e a resolução de problemas: a Interdisciplinaridade. ....	92
<b>4 A EXPERIMENTAÇÃO E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: O CURSO DE FÉRIAS COMO EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS .....</b>	<b>95</b>
4.1 A EXPERIMENTAÇÃO NA SALA DE AULA.....	95
4.2 A EXPERIMENTAÇÃO COMO EXCELÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS. ..	96
4.3 A EXPERIMENTAÇÃO NO PONTO DE VISTA DO ENSINO TRADICIONAL. ..	96
4.4 O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO PELA REDESCOBERTA. ..	96
4.5 A EXPERIMENTAÇÃO SOB A ÓPTICA DA TÉCNICA DOS PROJETOS. ....	97
4.6 O MÉTODO CIENTÍFICO E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS. ....	98
4.6.1 A construção do problema. ....	98
4.6.2 A experimentação, a formulação do problema e o papel do tutor. ....	100
4.7 A ABP: UM MODELO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	102
4.8 O CURSO DE FÉRIAS: UM MODELO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS .....	104
4.8.1 A dinâmica do curso.....	106
4.8.2 A participação docente.....	107
4.8.3 A bolsa de iniciação científica docente.....	109
4.8.4 As discussões teóricas acerca dos sistemas. ....	110
4.8.5 A participação discente. ....	111
4.8.6 As discussões/problematizações acerca dos sistemas estudados. ....	118
<b>5 OS BASTIDORES DOS CURSOS DE FÉRIAS: A DINÂMICA METODOLÓGICA DA PESQUISA.....</b>	<b>136</b>
5.1 O CURSO DE FÉRIAS JULHO/2004.....	137
5.1.1 A pesquisa discente .....	137
5.2 O CURSO DE FÉRIAS FEVEREIRO/2005.....	139
5.2.1 A pesquisa discente .....	139
5.2.2 Questionário apresentado aos alunos participantes antes do início do II Curso de Férias.....	140

5.2.3	Questionário apresentado aos alunos participantes após o término do II Curso de Férias.....	144
5.3.	O CURSO DE FÉRIAS JULHO/2004.....	148
5.3.1	A Pesquisa Docente.....	148
5.4	O II CURSO DE FÉRIAS (FEVEREIRO/2005) .....	150
5.4.1	A Pesquisa Docente.....	150
5.4.2	Questionário apresentado aos professores participantes antes do início do II Curso de Férias.....	151
5.4.3	Questionário apresentado aos professores participantes após o término do II Curso de Férias.....	155
<b>6</b>	<b>DOS DISCURSOS DOCENTES E DISCENTES AS POSSIBILIDADES DE MUDANÇA.....</b>	<b>161</b>
6.1	ASPECTOS INTERPRETATIVOS DOS DEPOIMENTOS COLHIDOS DURANTE O CURSO DE FÉRIAS.....	162
6.2	AS LIMITAÇÕES OBSERVADAS.....	163
6.2.1	A utilização do computador.....	163
6.3	DIFICULDADE DOS PROFESSORES EM CONSTATAR NA PRÁTICA, CONTEÚDOS POUÇO EXPLORADOS PELOS LIVROS DIDÁTICOS.....	164
6.4	A CORRELAÇÃO ENTRE ESTRUTURA FUNCIONAL DO ÓRGÃO E O MODO DE VIDA DOS ANIMAIS.....	165
6.5	O DESCOMPROMISSO POR PARTE DO PODER PÚBLICO.....	166
6.6	SE HÁ FALHA, ELA É SEMPRE DO OUTRO.....	167
6.7	O PAPEL DOS MONITORES NA CONDUÇÃO DAS DISCUSSÕES ACERCA DOS PROBLEMAS LEVANTADOS.....	169
6.8	A QUEBRA DE PARADIGMAS.....	172
6.9	ASPECTOS INTERPRETATIVOS DOS DEPOIMENTOS COLHIDOS DURANTE A DINÂMICA DOS GRUPOS NOS DIVERSOS SISTEMAS ESTUDADOS.....	173
6.9.1	A dinâmica dos grupos nos diversos sistemas.....	173
6.10	A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COMO PERSPECTIVA DE MUDANÇA NO FAZER PEDAGÓGICO DA ESCOLA.....	187
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>189</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>192</b>

## RESUMO

O presente documento atualiza os dados que revelam o perfil atual do ensino fundamental e médio no Brasil, re-visitando os bancos de dados de instituições oficiais (INEP e IBGE). Nós encontramos coincidências suspeitas que relacionam concentração de renda e abstinência educacional, como combustíveis que realimentam o ciclo da miséria em nosso país. Aspectos qualitativos da escola brasileira também foram levantados para que pudéssemos compreender as dificuldades do fazer educacional no Brasil e acenar com possibilidades concretas de mudança. Nós também investigamos, através da metodologia de estudo de caso, dois cursos de férias para implementar e avaliar a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). As aulas foram direcionadas a professores e alunos do Ensino Médio. Através da observação direta e de inferências obtidas a partir de questionários aplicados a alunos e professores, antes e depois de cada um dos cursos (em 2004 e 2005), mediu-se o impacto da ABP sobre alunos e professores. Os resultados revelaram várias dificuldades e perplexidades demonstradas por professores e alunos, tais como a dificuldade em relacionar experimentos e conteúdos dos livros didáticos, a abstinência quase completa em experimentação e sua relação com o Método Científico, dificuldades de discernir entre hipótese e fato, etc. A Aprendizagem Baseada em Problemas foi aceita por todos (estudantes e professores) como uma possível maneira de mudar as aulas de Ciências e a Biologia. Contudo, sua ampla disseminação vai exigir capacitação em larga escala, gestão e liderança para iniciar o processo de mudança, aumentos de salários, e melhor infra-estrutura das escolas para experimentação. Utilizando metodologias semelhantes à ABP, como alternativa para capacitação, as universidades que desenvolvem atividades de pesquisa precisam ser diretamente envolvidas no processo através de fomento dirigido para a renovação. Um pacto educacional precisa ser construído para reformar o fazer educacional, e essa ação deve incluir Administradores e Professores das escolas de ensino fundamental e médio, Secretários de Educação (do Estado e do Município), Governos de Estado e do Município, Ministérios da Educação e da Ciência e Tecnologia, Universidades e Agências de Fomento para que o esforço possa ganhar dimensões nacionais.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas. Ensino de Ciências. Metodologia do Ensino de Ciências.

## **ABSTRACT**

The present document define the current profile of the Fundamental and High School in Brazil re-visiting the data base of official institutions (INEP and IBGE). We have found suspicious coincidences between, income concentration and educational abstinence, which we suggest is a fuel for the poverty cycle in our country. Qualitative aspects of the Brazilian school were also obtained in order to describe the difficulties to implement high quality education in Brazil at these levels. We also investigate through the case study methodology two summer courses designed to implement and test the Problem Based Learning (PBL). The classes were dedicated to teachers and students of High School. Using straight observation and inferences took from questionnaires applied to students and teachers, before and after each vacation course (in 2004 and 2005), the impact of the PBA over students and teachers was measured. The results revealed many difficulties and perplexities presented by the teachers and the students, such as the difficulty to relate experiments and contents from the text books, the almost complete abstinence of experimentation in the High School, difficulties to distinguishing hypothesis and fact, etc. The Problem Based Learning was accepted by all (students and teachers) as a possible way to change Science and Biology. However, its broad dissemination will demand qualification on a large scale, management and leadership to start the process of change, salary improvements and better infrastructure in the schools for experimentation. Using methodologies similar to the PBL, as an alternative for qualification, research universities need to be directly engaged in the process of renewal. An educational pact has to be built to reform the education and that action should include Managers and Teachers of Middle and High School, Secretaries of Education (from the State and the District), State and District Government, Ministries of Education and of Science and Technology, Research Universities and Fund Agencies, so that the effort can achieve national dimensions.

Keywords: Problem Based Learning, Science Teaching, and Methodology of Science Teaching.

## LISTA DE ABREVIATURA

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
EJA	Educação de Jovens e Adultos

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação entre a força aplicada, o tamanho da alavanca e sua eficiência.....	124
Figura 2: Detalhe dos elementos envolvidos no movimento de inspiração e expiração.....	132
Figura 3: Localização do bulbo, órgão que faz parte do Sistema Nervoso.....	134
Figura 4: Comparação ente a alavanca de um gato e a do homem.....	177
Figura 5: Imagem amplifica das cavidades internas do coração e pulmões.....	181

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: A família dos Ferreira da Silva .....	48
Fotografia 2: Dayane, filha dos Ferreira da Silva indo para a escola .....	49
Fotografia 3: A família dos Barão de Bonsucesso.....	50
Fotografia 4: A casa dos Barão de Bonsucesso.....	50
Fotografia 5: O momento de lazer dos Ferreira da Silva.....	51
Fotografia 6: O balneário onde os Barão de Bonsucesso passam as férias.....	51
Fotografia 7: A escola que freqüentam os filhos dos Ferreira da Silva. ....	55
Fotografia 8: Parte da equipe de monitores que trabalharam no Curso de Férias. .	105
Fotografia 9: Professores participantes do I Curso de Férias (2004) no momento da experimentação.....	107
Fotografia 10: Equipe de monitores do Laboratório de Neuroanatomia que encenaram uma peça descrevendo algumas doenças relacionadas ao Sistema Nervoso.....	108
Fotografia 11: Alunos reunidos em grupo para buscar a solução dos problemas propostos.....	112
Fotografia 12: Alunos no momento da experimentação utilizando um camundongo. ....	113
Fotografia 13: Alunos do curso de férias nos grupos buscando experimentos que pudessem solucionar os problemas propostos. ....	114
Fotografia 14: Alunos participantes do Curso de Férias fevereiro de 2005.....	116
Fotografia 15: Alunos e monitores no encerramento do Curso de Férias 2005. ....	116
Fotografia 16: Entrega de materiais para os alunos.....	117
Fotografia 17: Grupo de alunos, apresentando os resultados da problematização feita pelo grupo, para os demais alunos, professores e monitores. ....	117
Fotografia 18: Cortes coronais de olhos de: A – Carneiro; B – Macaco; C – Gato; D – Cutia.....	120
Fotografia 19: Alunos do ensino médio apresentando seminário construído a partir das problematizações feitas pelo grupo. ....	170
Fotografia 20: Monitor do Laboratório de Neuroanatomia conduzindo a problematização com um grupo de alunos.....	171

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ganhos com o trabalho em função do nível de escolaridade. Notar a correlação entre anos de educação e crescimento dos ganhos decorrentes do trabalho, com maior ênfase a partir do ensino médio.....	47
Gráfico 2. Despesa monetária mensais da família Barão de Bonsucesso. ....	51
Gráfico 3. Despesa monetária mensal da família Ferreira da Silva. ....	52
Gráfico 4. Permanência na escola por grupos de anos de estudo na população com 15 ou mais anos de idade no Brasil . ....	53
Gráfico 5. Permanência na escola por grupos de anos de estudo na população com 15 ou mais anos de idade na Região Norte . ....	53
Gráfico 6. Permanência na escola por grupos de anos de estudo, na população com 15 ou mais anos de idade, nas Regiões Sudeste e Nordeste. ....	54
Gráfico 7. Porcentagem de matrículas no ensino fundamental e médio, segundo dependência administrativa.....	55
Gráfico 8: Número de estabelecimentos de Ensino Fundamental e Médio, segundo a dependência administrativa.....	56
Gráfico 9. Valores percentuais de matrículas e concluintes do Ensino Fundamental, para a faixa etária relevante nas regiões brasileiras. ....	57
Gráfico 10: Fluxo de estudantes no ensino Fundamental, segundo as grandes regiões brasileiras. ....	58
Gráfico 11. Fluxo de estudantes segundo as séries do ensino fundamental . ....	58
Gráfico 12. Evolução da distorção entre a idade e a série dos alunos matriculados no ensino fundamental, segundo dependência administrativa. ....	59
Gráfico 13. Idade mediana de conclusão do ensino fundamental em escolas públicas e privadas.....	60
Gráfico 14. Professores do Ensino Fundamental com ou sem curso superior por grande Região.....	61
Gráfico 15: Discrepância nas matrículas no Ensino Fundamental e Médio por Região em números absolutos em 2003. ....	66
Gráfico 16. Percentagem de matrículas na faixa etária relevante por grande região. ....	67



Gráfico 17: Idade mediana de conclusão do ensino médio, segundo dependência administrativa e localização.....	<b>68</b>
Gráfico 18: Evolução da distorção entre a idade e a série dos alunos matriculados no ensino fundamental e médio. ....	<b>68</b>
Gráfico 19: Evolução da distorção entre a idade e a série dos alunos matriculados no ensino fundamental e médio. ....	<b>69</b>
Gráfico 20: Evolução da distorção entre a idade e a série dos alunos matriculados no ensino médio, segundo dependência administrativa.....	<b>69</b>
Gráfico 21: Distorção da relação entre idade e conclusão dos alunos matriculados no ensino fundamental e médio . ....	<b>70</b>
Gráfico 22: Fluxo de estudantes no ensino Médio, por grande região brasileira .....	<b>70</b>
Gráfico 23: Porcentagem de matrícula na faixa etária relevante na escola secundária em alguns países da América Latina e Europa .....	<b>71</b>
Gráfico 24: Porcentual de municípios segundo o número de séries concluídas – Região Norte. ....	<b>85</b>
Gráfico 25: Porcentual de municípios segundo o número médio de séries concluídas – Região Nordeste. ....	<b>86</b>
Gráfico 26: Porcentual de municípios segundo o número médio de séries concluídas – Região Sudeste.....	<b>86</b>
Gráfico 27: Porcentual de municípios segundo o número médio de séries concluídas – Região Sul.....	<b>87</b>
Gráfico 28: Porcentual de municípios segundo o número médio de séries concluídas – Região Centro-Oeste. ....	<b>87</b>
Gráfico 29: Estimativas das matrículas do Brasil no setor público de acordo com as metas do PNE – 2003 – 2011. ....	<b>88</b>
Gráfico 30: Estimativas de matrículas na EJA ensino fundamental e na EJA ensino médio. ....	<b>89</b>
Gráfico 31: Respostas a pergunta: Durante o transcorrer das aulas de Ciências e/ou Biologia, qual o seu grau de interesse quanto à exposição dos conteúdos feitos pelo professor? .....	<b>140</b>
Gráfico 32: Respostas a pergunta: Normalmente o professor utiliza algum recurso pedagógico durante as aulas de Ciências/Biologia? .....	<b>141</b>
Gráfico 33: Respostas a pergunta: como você classifica a sua participação e de seus colegas durante as aulas de Ciências/Biologia? .....	<b>141</b>

Gráfico 34: Respostas a pergunta: Como você classificaria o grau de motivação da turma como um todo? .....	142
Gráfico 35: Resposta a pergunta: com relação à matéria ensinada em Ciências/Biologia, ela sempre... ..	142
Gráfico 36: Resposta a pergunta: O prof <sup>o</sup> durante as aulas já utilizou o Método Científico? .....	143
Gráfico 37: Resposta a pergunta: como você conceituaria o curso ABP? .....	144
Gráfico 38: Resposta a pergunta: As experiências que você utilizou para resolver os problemas propostos:.....	145
Gráfico 39: Resposta a pergunta: você alguma vez, já havia feito experimentações com animais em sala de aula ou laboratório? .....	145
Gráfico 40: Resposta a pergunta: os monitores que participaram do seu grupo de estudo, alguma vez, deram todas as informações que vocês precisavam para resolver os problemas levantados?.....	145
Gráfico 41: Resposta a pergunta: esta maneira de ensinar, por vezes não fornecendo todas as informações para solucionar um problema, você acredita que: .....	146
Gráfico 42: Resposta a pergunta: você acredita que na sua escola, professores e direção, poderiam fazer com que a experimentação pudesse ser utilizada como metodologia para o ensino de Ciências/Biologia?.....	146
Gráfico 43: Resposta a pergunta: No próximo curso, se não houver pagamento de bolsa, você mesmo assim participaria?.....	146
Gráfico 44: Resposta a pergunta: nas suas aulas, alguma vez, o seu professor já utilizou o Método Científico para a solução de um problema proposto por ele ou por vocês? .....	147
Gráfico 45: Resposta a pergunta: como você classificaria o grau de motivação dos alunos de seu grupo durante as experimentações (problemas)?.....	147
Gráfico 46: Resposta a pergunta: com relação as atividades de experimentações que vocês realizaram, como você classificaria a sua participação e de seus colegas de grupo? .....	147
Gráfico 47: Resposta a pergunta: qual o grau de interesse dos alunos com relação aos conteúdos ministrados?.....	151
Gráfico 48: Resposta a pergunta: além da exposição oral, que recursos pedagógicos você utiliza para expor os conteúdos para seus alunos? .....	152

Gráfico 49: Resposta a pergunta: qual o grau de participação dos seus alunos durante as suas aulas? .....	152
Gráfico 50: Resposta a pergunta: Qual o grau de motivação de sua turma durante as suas aulas? .....	153
Gráfico 51: Resposta a pergunta: qual a causa do desinteresse dos alunos durante as aulas? .....	153
Gráfico 52 Resposta a pergunta: quais os recursos pedagógicos que podem ser usados pelos professores na escola onde você trabalha? .....	153
Gráfico 53: Resposta a pergunta: você atualmente tem participado de cursos de aperfeiçoamento?.....	154
Gráfico 54: Resposta a pergunta: a secretaria de educação a que você está vinculado, sempre realiza cursos de aperfeiçoamento?.....	154
Gráfico 55: Resposta a pergunta: como você conceituaria a maneira como o curso ABP se desenvolveu? .....	156
Gráfico 56: Resposta a pergunta: As experiências práticas que você utilizou para resolver os problemas propostos: .....	156
Gráfico 57: Resposta a pergunta: você alguma vez já fez experimentações em sala de aula ou no laboratório com seus alunos? .....	157
Gráfico 58: Resposta a pergunta: os monitores do grupo de vocês, alguma vez deram para vocês todas as informações que vocês precisavam para resolver os problemas levantados. ....	157
Gráfico 59: Resposta a pergunta: esta maneira de ensinar, não fornecendo todas as informações que o aluno precisa para solucionar um problema, você acredita que: .....	157
Gráfico 60: Resposta a pergunta: você acredita que, profs. e direção da escola, poderiam fazer com que a disciplina Ciências e Biologia fossem dadas utilizando a ABP? .....	158
Gráfico 61: Resposta a pergunta: nas suas aulas, você já utilizou o Método Científico para solução de problemas? .....	158
Gráfico 62: Resposta a pergunta: como você classifica o grau de motivação dos professores de seu grupo durante as experimentações (problemas) que vocês fizeram?.....	158
Gráfico 63: Resposta a pergunta: Com relação ao desenvolvimento das atividades de experimentações, como você classificaria a sua participação e de seus colegas? .....	159

## LISTA DE SIGLAS

CAPES	Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DPE	Departamento de População e Indicadores Sociais,
FADESP	Fundação de Amparo ao Desenvolvimento da Pesquisa
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
NPADC	Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico
PNE	Plano Nacional de Educação
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNDP	United Nations Development Programme

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição da população brasileira por grandes Regiões e Estados.....**65**

Tabela 2: Local dos pontos tocados e o grau de abertura do compasso. ....**122**

## 1 INTRODUÇÃO

### PERFIL DA ESCOLA FUNDAMENTAL E MÉDIA NO BRASIL

O presente documento de reflexão e pesquisa foi construído a partir de minhas inquietações enquanto professor de Ciências e Biologia em diversas escolas (municipais, estaduais e particulares), bem como em disciplinas pedagógicas nos cursos de formação de professores em várias universidades (estaduais e particulares).

Minhas angústias se intensificaram quando do momento de meu ingresso, logo após o encerramento da minha especialização em Ensino de Ciências, para lecionar nos cursos de licenciatura. Nas discussões que permeavam as aulas, os alunos professores repetiam constantemente: - *alguma coisa vai mal*; -. *Nossos alunos não têm mais ânimo para assistir às aulas*; - *Todos estão desestimulados*; - *não sabemos mais o que fazer!*

As vozes quase que uníssonas, juntaram-se às minhas, no sentido de perceber que algo precisava ser feito para que os alunos recuperem o prazer pelo ato de estudar e pesquisar. Os resultados de nossas indagações sistemáticas realizadas nesta cédula revelam que os alunos afirmam sempre que é preciso que o fazer docente seja ressignificado, no sentido de tornar as aulas mais dinâmicas e participativas. Não conseguem mais aceitar pacientemente os professores somente utilizando a voz, quadro e giz, subestimando sistematicamente seus talentos e capacidade reflexiva.

As análises feitas pelos docentes, quase sempre, reconhecem que realmente os problemas existem, o desinteresse dos alunos pelas aulas é geral, mas, curiosamente, acabam olhando o problema com lentes que não identificam a si mesmos como atores principais do espetáculo. As mazelas identificadas quase sempre são atribuídas ao poder público.

Como parte desse processo surgiu meu interesse de investigar as possibilidades práticas (porque muita coisa se sugere apenas na teoria) de interferir no processo investigando a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como um estudo de caso que pudesse contribuir para reacender a paixão em mim mesmo, nos meus alunos, e quem sabe no formulador de políticas públicas quando planejasse o Ensino de Ciências em larga escala.

Este documento pretende mostrar que a ABP, é um método que talvez possa ser utilizado por todos os professores de Ciências/Biologia mesmo em condições de infra-estrutura insuficientes devolvendo ao aluno e ao professor o entusiasmo perdido pela escola. Ele instiga a curiosidade e devolve ao Método Científico de estudo das ciências naturais, o papel principal nas transformações que a escola precisa desenvolver.

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, grifos do autor)

Para dar conta dessa tarefa e para nortear melhor o leitor nas próximas páginas, procuramos organizar esta dissertação da seguinte maneira: na introdução procuramos definir os **Aspectos Qualitativos do Ensino Fundamental e Médio no Brasil**, situando como a escola está colocada atualmente em nosso país, tais como: o modelo curricular, a perspectiva interdisciplinar, a formação de professores de Ciências/Biologia, a avaliação (do aluno, da escola e do professor), etc.

Procuramos preliminarmente, levantar questões para reflexão do leitor sobre o Método Científico e a Experimentação (como estão colocados hoje na escola e as possibilidades futuras de sua utilização). Nesse momento a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas é discutida de passagem para dar ao leitor uma visão bem geral de como o método se estabelece.

No primeiro capítulo intitulado **Aspectos Quantitativos do Ensino Fundamental e Médio no Brasil**, discute-se as implicações sociais dos dados revelados pelos bancos de informação de acesso público do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Para tornar essa análise menos enfadonha e colorir com cores mais humanas a frieza dos números, aproprio-me de personagens, da novela Senhora do Destino, do escritor Aguinaldo Silva. As famílias Ferreira da Silva e Barão de Bonsucesso, afastadas uma da outra por trinta salários mínimos, se prestam bem para ilustrar os efeitos da concentração de renda sobre as diversas realidades vividas por elas. Nessa análise dá-se ênfase a permanência e o sucesso

na escola e seus efeitos de longo prazo sobre o ciclo de miséria e suas relações com a educação.

O abismo financeiro que separa as duas famílias serve para ratificar a necessidade urgente de emoldurar a escola para atrair e agregar ao patrimônio incipiente dos Ferreira da Silva, aquele que é conseqüência da educação e que lhes falta. A idéia é reunir elementos que os façam definitivamente apreciar a escola de modo que lá permaneçam pelo menos o período mínimo necessário (11 anos) para fazer crescer sua renda interrompendo o ciclo de abstinência escolar e miséria.

Como neste capítulo utilizaremos muitos gráficos construídos a partir de dados fornecidos pelo INEP, IBGE, Banco Mundial, optamos por fazer uma análise seguida de discussão, para poupar o leitor de ter que revisitar os números em diferentes momentos o que tornaria a leitura fatigante.

O principal objetivo desse capítulo é conduzir o leitor por meio dos números atuais da escola fundamental e média no Brasil. A correlação desses indicadores com os indicadores sociais, pretende reiterar mais uma vez, que educação obrigatória mínima, de boa qualidade, durante pelo menos onze anos (ensino médio completo), já e para todos, é a única forma institucionalizada de diminuir a concentração de renda.

No segundo capítulo, concentramos nossa atenção no Ensino de Ciências. Sob o título **O Atual Ensino de Ciências nas Escolas Brasileiras**, dialogamos com diversos autores, com relação às temáticas inicialmente postas e discutidas sucintamente na introdução. Buscamos com isso estar aprofundando o debate diante dos diversos posicionamentos dos autores e suas correlações com a escola atual. Buscamos nesse capítulo o mote para centrar a análise mais aprofundada nas possibilidades metodológicas da interdisciplinaridade ser efetivamente utilizada nas escolas. Este fato justifica-se por acreditarmos ser esse o fator essencial para implantação de cursos na perspectiva da ABP. Igualmente apresentamos nesse capítulo, dados divulgados pelo INEP, no que diz respeito à oferta de vagas na Educação de Jovens e Adultos, com o afã de chamar a atenção para as distorções relacionadas aos poucos anos que os alunos permanecem na escola (em média quatro anos).

O texto tem por objetivo levar o leitor a pensar sobre se essas medidas, da forma como são postas pelo Ministério da Educação (MEC), são suficientes para inverter o quadro educacional colocado no Brasil.



O terceiro capítulo, sob o título **A Experimentação e a Aprendizagem Baseada em Problemas: o Curso de Férias como experiência pedagógica para o Ensino de Ciências**, realizamos uma relação dialógica com os autores, com o objetivo de aprofundar o debate sobre as possibilidades reais de utilização da experimentação em sala de aula. Para isso traçamos um breve perfil de como a experimentação foi utilizada no Ensino de Ciências ao longo dos anos.

O Método Científico foi discutido na perspectiva de subsidiar os procedimentos que dão sustentação teórica para a Aprendizagem Baseada em Problemas. Com isso, discutimos também o contexto do “problema” que a ABP preconiza em comparação ao que normalmente os professores consideram como “problema” durante as suas aulas.

No bojo deste capítulo, o Curso de Férias realizado em dois momentos na UFPA, descrevemos também um estudo de caso, apresentando o que foi (é) o curso, sua dinâmica, seus objetivos e metodologia de ação. Mostramos passo a passo quais problemas foram desenvolvidos durante o curso, bem como descrevemos sucintamente alguns experimentos que foram realizados.

No quarto capítulo, **A Dinâmica Metodológica da Pesquisa**, descrevemos a metodologia e os objetivos da pesquisa realizada com docentes e discentes que participaram dos dois Cursos de Férias até então realizados. O alvo da pesquisa quanti-qualitativa teve por meta traçar um perfil, sob a visão de alunos e professores, da escola hodierna e analisar as possibilidades reais da implantação da metodologia ABP em escolas públicas de nosso Estado.

No quinto capítulo, **Dos Discursos Docentes e Discentes as Possibilidades de Mudança**, fazemos uma análise das questões levantadas pelos cursistas diante das problematizações feitas pelos monitores e, posteriormente, por todos os participantes. Os entrevistados definiram de maneira concreta a aceitação do curso como possibilidade a ser considerada para contribuir para melhorar desempenhos na educação (com foco no Ensino de Ciências e Biologia) que o presente documento aponta.

Nas **Considerações Finais: as Possibilidades de Mudança**, procuramos baseado nas relações entre os indicadores educacionais qualitativos e quantitativos levantados, sugerir estratégias que possam contribuir para reverter o presente cenário do Ensino de Ciências. Para isso, reforçamos a possibilidade da aplicação

da Aprendizagem Baseada em Problemas em pelo menos algumas aulas, bastando para isso que os professores sejam treinados e se sintam motivados para tal.

## 1.1 ASPECTOS QUALITATIVOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO NO BRASIL

### 1.1.1 A feição da Escola Fundamental e Média no Brasil.

A escola brasileira, baseada nos preceitos estabelecidos pela escola francesa da década de 30, reproduz um modelo educacional há muito concebido, mas que, nos dias atuais, continua definindo o arquétipo de escola moderna que prepara nossos alunos para enfrentar o mundo globalizado. Concebe-se que a escola deveria servir como definidora de parâmetro a longo prazo, de melhoria da qualidade de vida de nossa gente e como mediadora da transformação econômica e social e distribuição de renda no Brasil.

Nas próximas páginas procuraremos, definir em linhas gerais, o modelo atual de escola brasileira e as possibilidades concretas de reverter o modelo que será apresentado.

### 1.1.2 Fatores que preconizam e corroboram para o atual cenário educacional brasileiro.

Freire (2000, p.52) considera que “ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Deste modo, o autor sustenta que a ação da escola e do professor seria simplesmente de criar condições para que os alunos possam arquitetar seus conhecimentos. Perrenoud (2002) considera que os docentes precisam desligar o piloto automático, pensar e questionar a validade das rotinas seguidas diariamente na sala de aula, buscando tirar suas conclusões e análises acerca dos objetivos da sua ação docente.

Segundo Raths et al. (1997), ensinar nossos alunos a pensarem, acena como uma possibilidade que deve ser considerada para a meditação docente, no sentido de estimular os alunos a resolverem problemas concretos em sala de aula. Indiferente ao desafio de ensinar o aluno a pensar, o que se tem observado nas

escolas como um todo, é uma homogeneidade com relação à estrutura física e disponibilidade de pessoal para execução das múltiplas tarefas que o ato de ensinar exige, sendo o livro didático o piloto automático<sup>1</sup> que orienta a conduta do professor.

Os professores parecem desenvolver, na maioria das escolas, um modo de ação homogêneo dentro de suas respectivas disciplinas (desde o início do século XIX) transmitindo informações de modo pronto e acabado.

### **1.1.3 Os efeitos do atual modelo curricular e seus reflexos na escola.**

A “escola tradicional” se caracteriza por ser baseada em “programas” em que os saberes, organizados numa determinada ordem, são estabelecidos por autoridades burocráticas superiores e ausentes. Os professores sabem o programa e o ensinam. Os alunos não sabem e devem aprender. Os alunos são agrupados em turmas independentes que não se comunicam umas com as outras. A atividade de pensar é fragmentada em unidades de tempo chamadas aulas, que também não se relacionam umas com as outras. Livros-textos garantem a uniformidade do ensino. A aprendizagem é avaliada numericamente por meio de testes. (ALVES, 2003, grifos do autor)

O texto acima citado caracteriza de forma sintética a dinâmica intrínseca da escola e os fazeres de alunos e professores atualmente. Chassot (2003, p. 209) ajuda-nos a refletir sobre quais os questionamentos que nos surgem advindo, por exemplo, da disposição das disciplinas na grade curricular do ensino: “transmitem o que os outros selecionaram, com propósitos que às vezes, desconhecem. Assim, o saber escolar é também, e acima de tudo, um saber político”.

Deste modo, as disciplinas pedagógicas atuais, segundo o autor, constituem-se em construto sócio-históricos, que se formaram numa determinada época e, logicamente, corresponderam a interesses concretos. Quais eram os interesses verdadeiros que levaram a esta maneira disciplinar de organização? Quais os seus promotores e suas razões? (SANTOMÉ, 1998). Werneck (1998, p. 29) considera que “a escola brasileira marcada pela ação autoritária dos seus orientadores, partindo do próprio organismo de governo, impõe até as programações

---

<sup>1</sup> O termo “piloto de livro didático” foi mencionado pelo educador Celso Vasconcellos em seu artigo “Resgate do professor como sujeito de transformação – a formação em questão”. Anais do V Congresso Internacional de Educação. Educare Eventos. João Pessoa: Autores Associados – Editora Universitária, 2004, referindo-se ao professor que somente repassa os conteúdos que estão impregnados nos livros didáticos, de tal forma que os mesmos acabam sendo a única fonte de consulta, assim como considera os mesmo prontos e acabados.

<sup>2</sup> “Que pipoquem experimentos”. Matéria publicada na Folha de São Paulo em 29/07/2004. Disponível em <[www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse](http://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse)>. Acesso em 15 set 2004.

para cada série”, obrigando com isso os educadores a serem meros executores de tarefas.

Com relação à montagem da grade curricular que delineia os diversos níveis de ensino vigentes no país, o que está posto nas escolas, são disciplinas depositadas em camadas superpostas ou “lâminas disciplinares”<sup>3 4</sup>, com nenhuma comunicação entre elas, onde os professores desenvolvem sua atividade docente sem se importar muito com o que o seu colega está desenvolvendo na sala ao lado. Neste sentido, de acordo com a visão de Santomé (1998), a única coisa que liga as diferentes salas de aula em uma escola, são os tubos contendo os fios elétricos. No mais tudo é compartimentalizado, institucionalizando o fazer dos professores, como no dito popular, numa *e(u)quipe*.

René Descartes, Auguste Comte, Emmanuel Kant, os enciclopedistas franceses, etc., desde o século XVII, mostraram sua preocupação pelo grau de fragmentação do conhecimento em campos de especialização sem comunicação explícita entre si. Cada um dos autores citados preocupa-se com tal partição disciplinar, apontando caminhos que deveriam passar por uma visão unificadora e interdisciplinar. (SANTOMÉ, 1998). Santomé (id. ibdem.) explicita que, uma das razões desta fragmentação disciplinar advém da tendência dos pesquisadores em elencar os problemas a serem estudados, numa visão muito precisa e perfeccionista, objetivando resolvê-los com mais agilidade. Lucra-se nos níveis de precisão nos quais se pesquisa, mas, em geral, perde-se nos pontos relativos à relevância dos objetos e objetivos analisados.

Inúmeros autores pensam que um currículo escolar centrado nas disciplinas fragmentadas, propicia aos alunos algumas formas de conhecimentos com pouca relação com os problemas e saberes fora da escola, e que estão afastados das demandas que diferentes setores sociais propõem à instituição escolar. (CHASSOT, 2003; SANTOMÉ, Id. Ibidem; WERNECK, 1998;). Nogueira (2001, p.136) denominou de “gavetas de arquivos” a maneira fragmentária disciplinar e a compartimentalização dos saberes que são passados aos nossos alunos diariamente pelo elenco disciplinar ao qual o aluno é submetido.

---

<sup>3</sup> Verbetes utilizados por Diniz e Guerra, 2000, p.34.

<sup>4</sup> Basil Bernstein (1988) *apud* Santomé (1998, p.104) denomina de currículo quebra-cabeças ou do tipo coleção ao currículo linear-disciplinar ora relatado.

Alves (2003a), Santomé (Id. Ibidem), fazem uma comparação entre as linhas de montagem de uma fábrica e o sistema educacional que, à semelhança das esteiras que conduzem os objetos para montagem, a escola apenas acrescenta no aluno os diversos conteúdos das disciplinas que simplesmente vão passando a sua frente, para que, ao final, possam receber o certificado de ISO 12000 (diploma).

Alves (Id. Ibidem) considera que a criança chega à escola com entusiasmo e curiosidade para fazer da mesma uma extensão dos momentos de alegria com que vive na comunidade em que mora. Mas, com o passar dos anos, perde totalmente o ânimo e se revela, então, como um simples suporte para os diversos saberes conteudistas que os professores acrescentam a ela durante o processo de transmissão das informações.

Diniz e Guerra (2000, p.34) consideram que a tarefa integradora dos conhecimentos, que o modelo compartimentalizado das disciplinas determina, vai ficar a cargo exclusivo de nossos alunos. Sendo assim, espera-se que os discentes de maneira “mágica” possam estar fazendo essa ponte entre os conteúdos administrados e as experiências práticas, quando do momento de análise das múltiplas questões que os desafiarão ao longo de sua vida.

Alves (2003b) faz uma referência ao modo como os ensinamentos escolares são passados aos alunos. O autor faz uma comparação com as camadas internas de uma cebola que, desde o momento inicial de desenvolvimento foi se construindo uma a uma, até atingir o aspecto final. A escola, a seu ver, ensina aos alunos a resolver problemas em cada camada, mas não aqueles que obrigam a integração do conhecimento entre as camadas. Desta maneira, “os alunos não refletem sobre a sua experiência cotidiana e só se preocupam com memorizar uma série de informações para passar nos exames ou provas nos quais são submetidos” (SANTOMÉ, 1998, P. 104).

#### **1.1.4 A perspectiva interdisciplinar como possibilidade da transform(ação) do trabalho docente.**

Na esteira do século XXI, veio também em seu bojo para todos os homens o fim da erudição. A produção científica mundial anual configura-se definitivamente

como um fato explosivo e inalcançável, aposentando a possibilidade de nos atualizarmos.

Nestes termos, Bird *apud* Hernández (1998, p.65) considera que:

A cada dia se guardam aproximadamente vinte milhões de palavras de informações técnicas. Um leitor capaz de ler mil palavras por minuto necessitaria de um mês e meio, lendo oito horas por dia para ler as informações recolhidas num só dia. O que significa que as possibilidades de acesso à informação estão além do professorado e dos livros textos. Produziram-se mais informações durante os últimos trinta anos do que nos últimos cinco mil anos. Mais de nove mil revistas são publicadas a cada ano nos EUA e quase mil livros se publicam a cada dia no mundo. O que quer dizer que é necessário aprender a selecionar a informação que se produz e da qual dispomos... (...) O que leva a estabelecer-se como ensinar a interpretar a informação e relacioná-la criticamente com as outras fontes.<sup>5</sup>

Diante da complexidade e da globalização estampada, a escola precisa, hoje mais que ontem, redimensionar o seu papel na comunidade, buscando um eixo comum, um possível elo que possa atracar as diversas disciplinas do currículo escolar (HERNÁNDEZ, 1998). Nessa perspectiva do olhar interdisciplinar, Pierson e Neves (2001) e Santomé (1998), consideram que a procura pela ação interdisciplinar não se prende apenas a academia ou ao mundo científico, mas acima de tudo, é um clamor da sociedade, que busca soluções imediatas para os problemas que surgem e que não respeitam os limites disciplinares.

### 1.1.5 A interdisciplinaridade e a formação dos professores de ciências.

A dificuldade apontada por professores em praticar a ação pedagógica de forma interdisciplinar de maneira natural entre seus alunos, tem suas raízes fincadas na sua formação universitária, quando do curso de licenciatura plena em Ciências Biológicas. A maneira como os professores, em particular os de ciências/biologia, foram formados, parece “concorrer para a fragmentação dos conhecimentos. Os efeitos do ensino de ciências levado a cabo por estes professores podem acentuar esta visão”. (COBEM, 1986 *apud* PIERSON; NEVES, 2001, p.21).

---

<sup>5</sup> 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. Neste DVD o Prof. Dr. Leopoldo de Méis também apresenta um breve relato da história do conhecimento, apontando a impossibilidade das pessoas em conseguir ler toda a produção científica que diariamente é produzido no Brasil e no mundo, bem como fazer uma análise crítica das mesmas.

O modelo de formação docente apóia-se, em geral, no modelo da racionalidade técnica<sup>6</sup>, em que, no início do curso de graduação em licenciatura (os três primeiros anos), os futuros professores estudam (decoram) um número muito grande de informações (estranques) sobre as diversas disciplinas que constam na grade curricular do seu curso. Somente no último ano é que o professor irá tomar contato com as disciplinas que fazem parte do Centro de Educação, isto é, as disciplinas pedagógicas (CHAVES, 2000; GIL-PEREZ; CARVALHO, 2000; SCHNETZLER 2000; SCHÖN, 1992; ZEICHENER, 1993)<sup>7</sup>.

Manfredo (2004, p.72), nos alerta sobre os perigos da formação dos professores serem pautadas na transmissão/absorção de conteúdos estagnados e sólidos:

Há de se fazer o resgate nesse momento ao caráter técnico-burocrático com que esse conteúdo é tratado, onde o que se tem são meras reproduções de exercícios de memorização de conteúdos, totalmente descontextualizados, o que concorre, ainda mais, para o fato desse profissional não ser orientado para o magistério.

A autora, nessa reflexão, nos indica que, se o professor foi formado na condição de mero receptor passivo de informações para memorização e que durante esse período, não conseguiu compreender o porquê de se estudar este ou aquele conteúdo e suas relações com o meio em que vive, o mesmo acabará repetindo com seus alunos essa forma de ministrar conhecimentos.

Em face do exposto, podemos considerar as ponderações feitas por Hernández (1998, p. 30-31) como sendo pertinentes diante do conjunto apresentado:

É mais fácil formar um professor para seguir alguns passos específicos predefinidos e estáveis de um planejamento curricular, do que animá-lo a refletir sobre os pontos de interação entre as experiências dos estudantes e as evidências (com freqüência contraditória, sempre em processo de mudança) de uma disciplina ou de um problema de pesquisa. (grifo do autor)

---

<sup>6</sup> Rosa; Medeiros e Shimabukuro (2001, p.28).

<sup>7</sup> Vasconcellos (2004, p.27) faz uma comparação entre o pouco tempo destinado na graduação para que os estudantes tenham contato realmente com a prática, ou seja, com o fazer pedagógico (dar aulas, realmente) e o piloto de um avião. O mesmo satiriza perguntando: você voaria com um piloto que teve na sua formação história da aviação, sociologia da aviação, psicologia da aviação, etc., mas não teve muitas aulas práticas de como pilotar um avião?

Talvez por esse elo perdido, imposto durante o curso de formação acadêmica, as experiências que surgem buscando o eixo interdisciplinar como metas para a seleção/compreensão das diversas informações produzidas, não tenham alcançado o efeito inteiramente esperado por todos os atores da escola.

Encontramos muitas recomendações que pretendem dissolver essa dificuldade em Nogueira (2001).

1. O autor considera que os professores precisam ter uma postura aberta na sua prática interdisciplinar para tudo e para todos, aberta aos seus saberes e não saberes que essa prática pode acarretar;
2. É necessário romper com a visão unifocal, vislumbrada apenas por meio da ação unilateral e não num trabalho coletivo e cooperativo;
3. Ter coragem para romper com o ensino tradicional, tão consolidado desde o momento de sua formação acadêmica, que praticamente ignorou a possibilidade interdisciplinar na escola;
4. É de suma necessidade em um projeto interdisciplinar, que a coordenação da escola (diretor, supervisor e orientador) busque incessantemente integrar o diálogo entre os docentes em busca de atingir todos os objetivos alinhavados;
5. A obstinação de cumprir 100 % do conteúdo que foi traçado no começo do ano, é um dos pontos de resistência de muitos professores contra os projetos interdisciplinares;
6. Num projeto interdisciplinar o professor não pode perder de vista as possibilidades de incentivar nossos alunos a “fazer ciência”, a partir de problemas reais.

A relação díade pesquisa e ensino, realizada tanto por estudantes quanto por professores, é importante para que possamos, a essa altura, analisar as palavras ditas por Freire (2000, p.32), com relação a essa questão:

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazerem se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.

Contudo, a ação interdisciplinar exige a busca de espaços extra-escolares no sentido de ver o mundo sob a óptica multifocal que o mundo globalizado preconiza.



## **Uma vela acesa: a nova estrutura curricular do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.**

Diante das ponderações feitas com relação à formação dos professores de Ciências/Biologia (Licenciatura Plena em Ciências Biológicas), Manfredo (2004), desenvolveu um estudo detalhado das inquietações docentes e discentes decorrentes do modelo de currículo até então desenvolvido no curso de formação de professores (modelo 3 + 1).

Assim um grupo de professores do Centro de Ciências Biológicas da UFPA, se propôs, a discutir (mais intensamente no ano 2000) com todos os alunos e educadores do curso, as angústias que mais incomodavam aos atores envolvidos, durante o transcorrer das aulas. Esse movimento culminou com uma nova configuração dada ao currículo desse curso, a partir do ano 2001.

Nesse sentido, Manfredo (2004, p.82-83), afirma que:

Percebo dois aspectos fundamentais que emergem dessa perspectiva de renovação instalada com a reforma, e que legitimam a mudança levada a cabo pelo grupo que conduziu a reforma. Um primeiro aspecto corresponde à mudança substantiva no que tange o modelo disciplinar, sendo este substituído por outro com base em *módulos* e *eixos temáticos*, que trouxe como pano de fundo e perspectiva, na organização do conhecimento no âmbito do curso, pressupostos de interdisciplinaridade.

Um segundo aspecto a ser considerado corresponde a um fato que caracteriza uma mudança substancial, especificamente, em se tratando de formação inicial de professores, que se refere à questão do deslocamento das disciplinas pedagógicas, que tem agora novas/outras proposições temáticas e passaram a ser desenvolvidas no decorrer do caminho, do percurso curricular, do futuro professor de Ciências e Biologia.(grifo da autora)

Percebemos que transformações positivas deverão ocorrer na formação dos futuros professores em virtude da tessitura construída a duras penas, pois romper com tudo o que já está posto há décadas, sabemos, não é tarefa fácil.

A conformação do curso está configurada por meio de quatro grandes eixos integrados com relação entre si, que tem por objetivo proporcionar aos discentes um perfil de biólogo professor-pesquisador, uma formação geral técnico-científica e comportamental por meio do entendimento e da formação de um raciocínio dinâmico e preciso, ligado ao estudo da biodiversidade e da interação homem-ambiente (PROJETO... 2003 *apud* MANFREDO, 2004).

Os eixos que balizaram o novo currículo ficaram assim constituídos:

1. Os seres vivos e o ambiente;
2. Biodiversidade;
3. Instrumentação;
4. Conhecimento pedagógico. (MANFREDO, Id. Ibidem)

Para cada um dos eixos, como demarcadores de diversos problemas que se relacionam no que concerne à área de Biologia, ocorre a organização em diversos módulos que substituíram as diversas disciplinas até então presentes no currículo. Os módulos agregam saberes que provém das disciplinas, mas de modo contextualizado.

Ao todo, tem 20 módulos de conteúdos, componentes dos quatro eixos temáticos, e que são distribuídos pelos blocos oferecidos a cada semestre letivo, perfazendo um total de oito blocos, distribuídos em oito semestres letivos que conferem um total de quatro anos de curso. (MANFREDO, 2004, p. 84)

O que fica tácito durante a verificação da nova grade curricular do curso, é a presença durante todos os semestres (e não mais apenas ao final do curso) de disciplinas de cunho pedagógico, estritamente ligadas ao preparo/treinamento dos alunos (futuros professores) para a função docente. Entre essas disciplinas, vale destacar algumas como: Seminário de educação em Ciências e Biologia, Iniciação antecipada a docência I e II, Prática de Ensino I, II e III, Prática em Ensino Fundamental, Avaliação do ensino e da aprendizagem, etc.<sup>8</sup>

De acordo com os dados coletados entre professores e alunos do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, feitos pela autora, fica claro que as esperanças se renovam, no sentido de que agora as possibilidades de realmente formar educadores se concretize.

Os alunos, diante dos fatos expostos com relação à nova grade curricular do curso, permeada do início ao fim de atividades que envolvem a docência, estão confiantes de estarem sendo preparados mais adequadamente para “enfrentar” uma sala de aula com a esperança de que seu trabalho poderá render bons frutos.

As diversas disciplinas que compõe os diversos eixos do novo curso de biologia estão também recheadas de possibilidades de uso da interdisciplinaridade, na acepção de fazer com que os alunos percebam que os problemas enfrentados no dia-a-dia, precisam ser vistos sob diversos olhares que, as disciplinas fragmentadas

---

<sup>8</sup> Projeto de Reestruturação Curricular, versão – Março – Julho 2003 *apud* Manfredo (2004).

acabam por não proporcionar esta oportunidade. Contudo, acreditamos que as sementes foram lançadas para que as transformações positivas aconteçam. Resta preparar os professores para a mudança. Nesse sentido, a reforma no papel precisa ser instrumentalizada e uma ferramenta importante para a mudança do formador pode ser sua capacitação na Aprendizagem Baseada em Problemas.

### **1.1.6 A (des)organização da escola: dos currículos postos as avaliações impostas.**

Estando assim dispostos e organizados pela escola - currículo e conteúdos - cabe apenas aos mestres cumprirem o programa:

A lógica que existe, infelizmente, em muitas escolas secundárias nos dias de hoje: avança-se através do programa a um ritmo suficiente para o cumprir totalmente, deixando a cada capítulo vários alunos pelo caminho. No final, o que importa é que o programa tenha sido ensinado, e não tenha sido aprendido pela maioria dos alunos. Os que não conseguiram adquirir as competências suficientes serão relegados para outras vias de ensino ou forçados à repetição de ano, ou ainda autorizados a prosseguir o curso fingindo que as suas lacunas e dificuldades desaparecerão posteriormente ou que passaram despercebidas. (PERRENOUD, 1993 *apud* HERNÁNDEZ, 1998, p. 52).

Segundo o autor, o processo avaliativo que se estabelece nas escolas brasileiras visa apenas à memorização de uma gama enorme de informações despejadas pelos docentes para a fixação dos conteúdos apontados, para em seguida, serem cobradas em uma prova bimestral. Como afirmam Diniz e Guerra (2000, p. 33):

Para manter legítimo o atual sistema (ensino centrado no professor e não no aluno), adotamos mecanismos de avaliação em que a lembrança da informação predomina, em detrimento do uso eficaz do conhecimento. Tal processo, adotado como regra na escola, encoraja-nos a acreditar que a nossa avaliação escolhe os melhores talentos, excluindo um número apreciável de estudantes de futuras experiências educacionais. (grifo meu)

Werneck (1998, p. 43) afirma que “corrigir uma prova somente pelas respostas inclui uma grande distorção no processo de aprendizagem. Desvaloriza-se uma série de manifestações de saber pelo fato de se nivelar por baixo”. Sendo assim, “um dos mitos que reina na educação é que a sua finalidade é que os alunos aprendam o que os professores lhes ensinam. Precisamente, a avaliação pretende

garantir o recolhimento de evidências sobre o cumprimento dessa premissa” (HERNÁNDEZ, 1998, p. 84).

Nogueira (2001, p.165) afirma que:

Uma avaliação deveria dar informações sobre a capacidade e potenciais dos alunos, de tal forma a dar-lhes um feedback sobre suas aquisições, assim como propiciar informações para a comunidade circundante. Essa avaliação deveria ocorrer de forma natural, quase sem reflexão do consciente, sem datas e horários preestabelecidos e, se possível, sem rotulações de resultados mensuráveis.

Sabemos que é difícil saltar de um sistema formal de avaliação quantitativa, que mensura o quanto não foi aprendido, para um sistema de verificações qualitativas, naturais e voltadas à aprendizagem e ao desenvolvimento.

Apesar disso, Werneck (1998), afirma que a instituição escolar que abona definitivamente a avaliação escrita em turmas com número excessivo de alunos, estará desenvolvendo a *pedagogia do avestruz*<sup>9</sup>. O autor afirma que a avaliação só poderá ser extinta se o professor tiver conhecimento objetivo do aprendizado de cada aluno.

#### 1.1.7. Avaliação da escola.

A escola, assim como os alunos, tem sua avaliação pautada em cima dos feitos positivos de seus alunos. Em geral a escola é avaliada sob lentes e enfoque variados:

- Para as secretarias de educação, uma escola é competente quando todos os setores funcionam de forma harmônica: direção, corpo técnico, secretaria, professores e pessoal de apoio;
- Para a comunidade, a escola é boa quando permite que todos os atores envolvidos no processo possam ter sempre voz, no sentido de terem suas reivindicações atendidas pela direção da escola, como sempre ofertando vagas para todos os que a procurarem, emprestando suas dependências para reuniões da comunidade, etc.

O professor, dentro da visão comunitária, configura-se um pouco como um “segundo pai”, no sentido de realmente determinar para os alunos de forma rígida, todos os trabalhos que devem ser realizados e, sempre comunicar aos responsáveis dos alunos as possíveis dificuldades ou deslizos, que os alunos

---

<sup>9</sup> O autor usa esse termo no sentido de que a escola estará como o avestruz, metendo a cabeça no buraco, para não ver os problemas que realmente estão acontecendo.

possam estar tendo. Sendo assim, a escola será considerada excelente se seus alunos têm aprovação constante nos exames vestibulares (é só perceber quais os critérios que as escolas particulares usam para promover-se diante da sociedade). Nestas condições não cabe de forma nenhuma a escola que prepara somente para a vida. Segundo Glassgow (1997), a avaliação fora da sala de aula é baseada mais no que as pessoas podem fazer e produzir do que no que eles marcam em testes.

#### **1.1.8 A avaliação do professor:**

A avaliação do trabalho do professor está calcada nos índices alcançados por seus alunos nas provas a que são submetidos. Se o aluno vai bem o professor é competente, se vai mal, o educador precisa rever seus métodos pedagógicos. Assim o trabalho docente é desenvolvido, a qualquer preço, no sentido de fazer com que, custe o que custar, a maioria dos alunos da turma passem de ano. Muitas vezes, pressionado pelo sistema educacional em que está inserido, o professor se vê obrigado a fazer com que o aluno avance sem ter condições necessárias para tal.

Quando o enfoque da avaliação docente é realizado pelos alunos (de escolas públicas, por exemplo), muitos professores apresentam resistência diante do fato. Os mesmos afirmam constantemente que os alunos não têm competência para tal, pois quem detém o conhecimento é o professor e quem não sabe e precisa aprender é o aluno. Sendo assim, muitos professores resistem e lutam corajosamente para impedir que os alunos possam poder julgá-los.

Nas escolas e universidades particulares, onde os docentes não têm a oportunidade de se manifestar contra uma norma já preestabelecida pela direção do estabelecimento escolar, no sentido de que todos semestralmente serão avaliados pelos alunos, os professores não têm muito a fazer a não ser aceitá-la. Deste modo, os professores precisam então “passar por bonzinhos”, facilitando ao máximo a vida dos alunos. Muitas vezes aceitando indisciplina, atribuindo notas acima do que o trabalho realizado pelos discentes realmente merece, dando várias oportunidades para que os alunos possam recuperar suas notas, etc. Nas instituições públicas esse fato dificilmente acontece.

Assim, dependendo da instituição escolar em que o professor está inserido, a sua avaliação assumirá formas e padrões completamente distintos.

### 1.1.9 A escola como espelho da realidade da vida.

Ao ajustar a avaliação aos conteúdos que foram desenvolvidos pelos docentes, todo conhecimento manejado pela escola é apresentado como natural, objetivo, afastado de toda possível subjetividade, ou suposto interesse de algum grupo social (SANTOMÉ, 1998). O conhecimento aparece como fim a-histórico, como algo dotado de autonomia e vida própria à margem do indivíduo.<sup>10</sup>

Segundo Chassot (2003, p.98) o ensino deve “abandonar a assepsia. Há necessidade de tornar nosso ensino mais sujo<sup>11</sup>, isto é, encharcá-lo na realidade. Há usualmente uma preocupação de se fazer um ensino limpo”, bem como:

Talvez a marca da incerteza tão presente na Ciência, devesse estar mais fortemente presente em nossas aulas. Nunca é demais insistir que os modelos que usamos não são a realidade. São aproximações facilitadoras para entendermos a realidade e que nos permitem algumas (limitadas) generalizações. (Id.Ibdem, p. 99)

Carita et al. (2001) considera que a escola cotidianamente propõe aos alunos atividades e conhecimentos freqüentemente defasados dos seus domínios de interesse, com isso há de se tentar trabalhá-los de forma mais estimulante, mais próxima à realidade dos alunos. Sendo assim, Gadotti (2004, p. 20), considera que ser professor hoje...

É viver intensamente o seu tempo com **consciência** e **sensibilidade**. Não se pode imaginar um futuro para a humanidade sem educadores. Os educadores, numa visão emancipadora, não só transformam a informação em conhecimento e em consciência crítica, mas também formam pessoas. Diante dos falsos pregadores da palavra, dos marqueteiros, eles são os verdadeiros “amantes da sabedoria”, os filósofos de que nos falava Sócrates. Eles fazem fluir o saber – não o dado, a informação, o puro conhecimento – porque constroem **sentido para a vida** das pessoas e para a humanidade e buscam juntos, um mundo mais justo, mais produtivo e mais saudável para todos. Por isso eles são imprescindíveis. (grifos do autor)

O professor, dentro desses padrões estabelecidos deve proporcionar aos alunos condições para que os mesmos possam compreender os diversos sistemas

<sup>10</sup> Id.Ibdem. p. 107.

<sup>11</sup> O autor utiliza o termo “sujo”, com o intuito de apontar que os conteúdos normalmente tratados no cotidiano da sala de aula pelo professor, é apresentado aos educandos de maneira asséptica, sem as imperfeições imanentes ao método experimental. Sendo assim Chassot acredita que as imperfeições da vida devam estar presentes também na construção do conhecimento por professores e alunos.

(físico, químico, biológico, etc.) em que estão inseridos e possam na medida do possível, agir positivamente sobre os mesmos.

Perrenoud (1999, p.10) considera que “a construção de competências é inseparável da formação de esquemas de mobilização de conhecimentos e discernimentos, em tempo real, ao serviço de uma ação eficaz”. Perante o contexto explicitado pelo autor, pode-se pensar que a escola/professores deva ter em mente que esta problemática: conhecimento  $\Leftrightarrow$  competência  $\Leftrightarrow$  resolução de problemas gerais, estão/estarão imanentes ao fazer escolar. Resta agora pensar que rumo tomar<sup>12</sup>. As dificuldades que surgem a todo o momento no espaço de sala de aula e no mundo do trabalho, em geral, não podem esperar por soluções de longo prazo, muito pelo contrário, suscitam soluções imediatas, em curtíssimo espaço de tempo.

Segundo Fazenda (1993, p.43):

O aporte de muitas e variadas disciplinas faz-se necessário, sobretudo por possibilitar adaptações a uma inevitável mobilidade de emprego, criando até a possibilidade de carreiras em novos domínios. Além disso, permite a abertura a campos novos do conhecimento e novas descobertas, pois somente na demonstração da unidade de fenômenos será possível manifestar-se sua variedade.

Contudo, a ação docente deve caminhar no sentido de promover, nas salas de aulas, saberes que possam ser construídos de maneira plena no sentido de permitir aos alunos ter uma visão geral do problema a que estão submetido, com a intenção de mobilizar das várias disciplinas, o máximo de conhecimentos adquiridos para enfrentar as dificuldades postas a sua frente.

### **1.1.10 O Método Científico e a Experimentação como agentes estimuladores nas salas de aulas.**

A consolidação do método científico foi definitivamente marcada por René Descartes, que em 1637, publicou a obra fundamental da ciência moderna: o “discurso sobre o método”. Em sua busca pela “certeza”, Descartes rompe com Aristóteles e a escolástica. Procura compor uma filosofia que se associe à matemática, onde observação e interpretação são legitimadas pela demonstração. A partir daí, o caminho foi se abrindo e a prática foi consolidada por diversos pensadores... (MÉIS; RANGEL, 2002, p. 50, grifos do autor)

<sup>12</sup> Bordenave e Pereira (1986, p.85-86) citando a taxionomia de Bloom, denominam de *Habilidades Intelectuais* quando o indivíduo se mostra capaz de encontrar, em sua experiência prévia, informações e técnicas apropriadas à análise e soluções de situações e problemas novos. É o que Perrenoud denominou de *competência*.

O trabalho docente deve criar estratégias para que professores e alunos possam ter como aprender a selecionar a informação que se produz e da qual dispomos, o que leva a estabelecer-se como ensinar a interpretar a informação e relacioná-la criticamente com as outras fontes que estão disponíveis (HERNÁNDEZ, 1998). O objetivo básico do ensino de Ciências (iniciação científica, baseada no estudo direto do mundo natural) deve vivenciar o Método Científico (utilizado com sucesso por todos os ramos do conhecimento científico).

Hennig (1998) sugere que o Método Científico deve ser reintroduzido pelos professores para o ambiente de sala de aula, para que ambos (alunos e professores) possam ter um maior entendimento de como as informações, impregnadas nos livros didáticos e apostilas, foram construídas e estabelecidas. Assim, a utilização do Método Científico no ambiente escolar, poderia proporcionar aos nossos alunos a aquisição e retenção de um conhecimento (aprendizagem significativa) que refletisse a substância e o método da Ciência.

O ensino de Ciências, sustentado e direcionado pelos caminhos atuais se caracteriza por:

- ⇒ Ser informativo com aula expositiva;
- ⇒ Conhecimento aceito passivamente;
- ⇒ Conteúdo do caderno “decorado”;
- ⇒ Atividades práticas como simples demonstração realizada pelo professor relativa a algum fato anteriormente explicado;
- ⇒ Recursos multimeios utilizados apenas para ilustrar o assunto já conhecido, etc.

A persistência desse modelo está longe de atender aos objetivos para o qual ele é proposto.

Para dar mais vida ao Método Científico em sala de aula, a experimentação poderá ser positiva, para dinamizar o ensino de Ciências, de modo a levar nossos alunos a pensarem sobre o experimento executado. A utilização da experimentação em sala de aula pelo professor(a) de Ciências é, segundo Amaral (1997), Bizzo (2001), Borges e Moraes (1998), Carvalho et al. (1998) e Hennig (1998), de valor inestimável. As expectativas dos alunos, com relação às aulas de ciências aumentam, na medida em que os alunos esperam dos professores(as), cada vez mais, atividades escolares que possam ter na experimentação sua base de sustentação pedagógica para a transmissão dos conteúdos programáticos.



Durante muito tempo (há cerca de quatro décadas) a experimentação começou a ganhar maior espaço como metodologia de ensino de Ciências. Esse fato colocou os docentes em xeque: os que utilizavam as experimentações durante as aulas de ciências eram considerados a excelência e os que não o faziam, ficavam a margem de ser uma referência para a prática de Ciências em sala de aula. (AMARAL, 1997).

Para conseguir atender esta nova tendência para o ensino de Ciências, os professores se aventuraram nesse mundo até então, parcialmente desconhecido. Muitos professores, no afã de utilizar a qualquer custo à experimentação, simplesmente a utilizam como receitas de bolo, em que demonstram para o aluno como se faz e, a seguir os mesmos repetem os procedimentos.

#### **1.1.11 Aprendizagem Baseada em Problemas: uma alternativa a serviço do professor de ciências.**

Competente é o professor que, sentindo-se politicamente comprometido com seu aluno, conhece e utiliza adequadamente os recursos capazes de lhe propiciar uma aprendizagem real e plena de sentido. Competente é o professor que tudo faz para tornar seu aluno cidadão crítico e bem informado em condições de compreender e atuar no mundo em que vive. (MOYSES, 1995, p.15)

A metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) foi implantada no final da década de 60 na Universidade de McMaster, no Canadá, e, pouco depois, na Universidade de Maastricht, na Holanda. No Brasil, a Faculdade de Medicina de Marília e o curso de Medicina da Universidade Estadual de Londrina iniciaram um novo currículo baseado em ABP em 1997 e 1998, respectivamente. Atualmente, muitas escolas em todo o mundo adotaram currículos baseados nesta metodologia (aproximadamente 10 %) <sup>13</sup> (BERBEL, 1998), embora sua generalização esteja longe de ser alcançada.

Desde já, podemos adiantar que o problema que constantemente irá ser referido, não diz respeito aos pseudoproblemas expostos cotidianamente no ambiente da escola, em que os mesmos são descontextualizados e não representam as dificuldades e dúvidas em que os nossos alunos estão mergulhados

---

<sup>13</sup> Disponível em: <<http://www.medsobral.ufc.br/pbl/pbl.htm>>. Acesso em 28 ago 2004.

no seu dia-a-dia na comunidade. É importante notar que “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 para que as soluções se apresentem”. (BRASIL, 1997, p.127). Por isso, é necessário reafirmar, que um problema no estilo ABP não é uma situação problemática qualquer. O mesmo deve colocar os alunos diante de um grande número de decisões que eles devem tomar, criando estratégias necessárias com o objetivo de solucionar o que lhe foi proposto e traçado. (PERRENOUD, 1999).

Além desta vertente que foi apresentada, com relação ao modelo que um problema de ABP deve estar respaldado, é importante que possa ser também considerado o que Perrenoud (Id. Ibidem, p.57) evidencia: “um problema deve estar de alguma maneira “incluído” em uma situação que lhe dê sentido. Há várias gerações de alunos, a escola tem proposto problemas artificiais e descontextualizados”. Por isso, a estrutura básica do problema ABP que vai ser passado aos alunos, deve vir ao encontro dessa perspectiva: instigar os alunos a compreenderem os fenômenos em que estão imersos. “O corpo imperfeito do homem inventou o pensamento. O pensamento existe para inventar aquilo que o corpo não tem”. (ALVES, 2003b, p.122-123)

A ABP, assim como a problematização, “são ferramentas utilizadas para favorecer ao estudante a obtenção de conhecimentos, bem como habilidades e atitudes”<sup>14</sup>. Segundo Teixeira<sup>15</sup>, “é uma estratégia pedagógica e um método de desenvolvimento curricular, que permite desenvolver simultaneamente estratégias para resolução de problemas, bases de conhecimentos disciplinares e competências”. Segundo o autor, a principal característica dessa metodologia é o fato de ser centrada no aluno, se desenvolver em pequenos grupos tutoriais, apresentar problemas em um determinado contexto, ser um processo ativo, cooperativo, integrado e interdisciplinar.

A ABP visa, dentre outras coisas: estimular no aluno a capacidade de aprender a aprender, de trabalhar em equipe, de ouvir outras opiniões, mesmo que contrárias às suas e induz o aluno a assumir um papel ativo e responsável pelo seu

---

<sup>14</sup> Disponível em: <<http://www.medsobral.ufc.br/pbl/pbl.htm>>. Acesso em 28 ago 2004.

<sup>15</sup> Disponível em: <<http://www.manuelteixeira.net/articles/documentos/comparaabp>>. Acesso em 15 set 2004..

aprendizado. Objetiva também conscientizar o aluno do que ele sabe e do que precisa aprender e motiva-o a ir buscar as informações relevantes.<sup>16</sup>

Gadotti (2004, p.21) afirma que “se aprende o que é significativo para o projeto de vida das pessoas. Aprende-se quando se tem um projeto de vida. Aprendemos à vida toda. Não há tempo próprio para aprender”.

O método ABP exige uma mudança drástica no fazer pedagógico docente (tutor), que desce do pedestal de mero transmissor de informações e transforma-se em estimulador e parceiro dos estudantes na descoberta e construção do conhecimento. Neste ponto, é importante refletir sobre as palavras de Alves (2004)<sup>17</sup>:

Somo fracos seres humanos e temos necessidade de pensar. O sonho dá ordens à inteligência: “pense, invente as ferramentas de que necessito para realizar o meu sonho”. Ai a inteligência pensa. Se o sonho não existe, é inútil dar ordens à inteligência. Ela não obedece.

O método ABP, foi desenhado para determinar nos envolvidos (professores e alunos) a capacidade de pensar sobre os problemas apresentados e as possíveis ferramentas que serão utilizadas para resolvê-los. Deste modo, o tutor orienta todas as discussões dos alunos, de modo a abordar os objetivos, previamente definidos, a serem alcançados naquele problema e estimula o aprofundamento e discussão. Em nenhum momento pode dar informações técnicas sobre a temática em discussão.

Segundo Alves (2003b, 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.

O tutor facilita a dinâmica grupal e avalia os alunos sob o foco cognitivo e comportamental.

---

<sup>16</sup> Disponível em: <<http://www.medsobral.ufc.br/pbl/pbl.htm>>. Acesso em 28 ago 2004.

<sup>17</sup> **É preciso aprender a brincar.** Disponível em <<http://www.rubemalves.com.br>> Acesso em 15 set 2004.

No ABP, o papel do aluno destaca-se por apresentar: participação ativa nas discussões realizadas, contribuir com seus conhecimentos e experiências prévias em todas as reuniões, colaborar com os conhecimentos adquiridos, justificando-os com as referências bibliográficas pesquisadas, ou seja, devem ajudar o grupo a solucionar o problema. Ao revelar por si só, com um pequeno auxílio do professor, o que era desconhecido, o indivíduo deverá ter melhores condições de aprender.

A utilização do Método Científico bem como da experimentação, dentro da perspectiva da ABP, tem como objetivo mostrar aos alunos como a ciência e a pesquisa se estabelecem, transformando o aluno de mero copiador de conteúdos propostos e estigmatizados pelos professores, para o agente fiel da construção dos próprios conhecimentos descobertos.

Diante de todos os fatos apontados até aqui, o presente trabalho tem o objetivo de:

#### **1.1.12 OBJETIVOS:**

##### **⇒ Geral:**

Atualizar o perfil e a estrutura da educação fundamental no Brasil, a partir dos dados apontados pelo INEP e IBGE, e descrever a experiência da Aprendizagem Baseada em Problemas como um estudo de caso para preparar a mudança escolar que os novos tempos estão a exigir.

##### **⇒ Específicos:**

1. Radiografar os aspectos quantitativos da escola fundamental e média no Brasil no que concernem aos discentes, docentes e a infra-estrutura da escola de ensino fundamental e média;
2. Levantar as coincidências suspeitas que podem contribuir para manter o ciclo de abstinência educacional e sua relação com a miséria;
3. 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.

Para atender as metas traçadas, revimos os números e fizemos projeções. Como procedimento para alcançar o objetivo três, realizamos o acompanhamento dos dois Cursos de Férias (julho de 2004 e fevereiro de 2005) que

aconteceram em Belém (PA) sob o patrocínio da Fundação Vitae. Os cursos citados têm como dinâmica a utilização da ABP em todos os momentos,

Para este último objetivo, aplicamos questionários quantitativos e qualitativos para os alunos e professores participantes antes do curso e após o curso, de modo a captar olhar docente e discente acerca da escola pública hoje e quais as possibilidades futuras da metodologia ABP ser fonte de estímulo e interesse dos alunos pelas aulas de Ciências e Biologia.

Os resultados conseguidos pelas observações e análises dos questionários aplicados durante os dois Cursos de Férias, apontaram que a ABP é uma metodologia possível de ser implantada nas escolas públicas e particulares de modo geral, bastando para isso um mínimo de capacitação e de infra-estrutura, desejo dos professores em mudar radicalmente sua prática pedagógica e estabelecer vínculos com a sociedade e com seus alunos para que os mesmo possam ajudá-los na transformação.

No que diz respeito aos números levantados pelos dados cruzados entre INEP e IBGE, urge que políticas públicas sejam definidas, de modo a transformar a escola num ponto de partida e de chegada, estimulando a permanência de seus alunos (pelo menos durante onze anos), como medida significativa para diminuir a concentração de renda em nosso país,

Ficam as palavras de Arroyo (1997, p. 36) para reflexão acerca da escola possível e necessária a nossa gente menos desprovida da sorte de ter uma escola de qualidade:

Á escola tradicional não foi possível para o povo porque os ensinamentos que transmitiam eram disfuncionais. Estavam descolados das necessidades de vida e de sobrevivência das camadas populares. Este raciocínio não é exclusivo dos programas de educação integrada ou adaptada. Faz parte da maneira de pensar de inúmeros profissionais de educação, de políticos, gerentes, profissionais liberais e das camadas dirigentes em geral. A escola possível e necessária que corresponda a esta visão será uma escola adaptada à vida, que integre o meio. Em outros termos, a escola para o povo somente se tornará possível se transmitir ensinamentos, hábitos, valores funcionais à sua realidade, adaptados às suas necessidades de sobrevivência, trabalho e produção.

## 2 ASPECTOS QUANTITATIVOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO NO BRASIL.

Anísio Teixeira, ainda na década de trinta chamava atenção para o fato de que sobre a educação brasileira já se havia falado o suficiente e que ele sentia vergonha de se manifestar outra vez, era preciso agir. Portanto, embora não haja nenhuma novidade em se dizer que educação de boa qualidade, já, e para todos, é ação capaz de romper o ciclo vicioso da miséria (ver gráfico 1), a concepção e implantação de mudanças bem sucedidas no fazer escolar pode mudar o foco, do discurso para a ação concreta. Pode mudar a escola, e quem sabe diminuir o índice de repetência e evasão no primeiro (1ª a 4ª) e segundo ciclos (5ª a 8ª) da escola básica e isto *per se* poderia financiar grande parte do ensino médio brasileiro. Este último, de longe, a maior necessidade da pirâmide educacional brasileira.

Os números apresentados a seguir, provêm de estudos realizados pelo Banco Mundial e UNDP<sup>18</sup> tomando como base o esforço de sistematização dos bancos de dados do INEP, IBGE, CAPES<sup>19</sup> e CNPq<sup>20</sup>.

### 2.1 A RELAÇÃO ENTRE OS GANHOS OBTIDOS COM O TRABALHO E O NÍVEL DE ESCOLARIDADE

No gráfico 1 está representada a relação entre os ganhos com o trabalho e o nível de escolaridade a partir de dados do Banco Mundial (BOURGUIGNON et al., 2003).

---

<sup>18</sup> United Nations Development Programme.

<sup>19</sup> Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

<sup>20</sup> Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

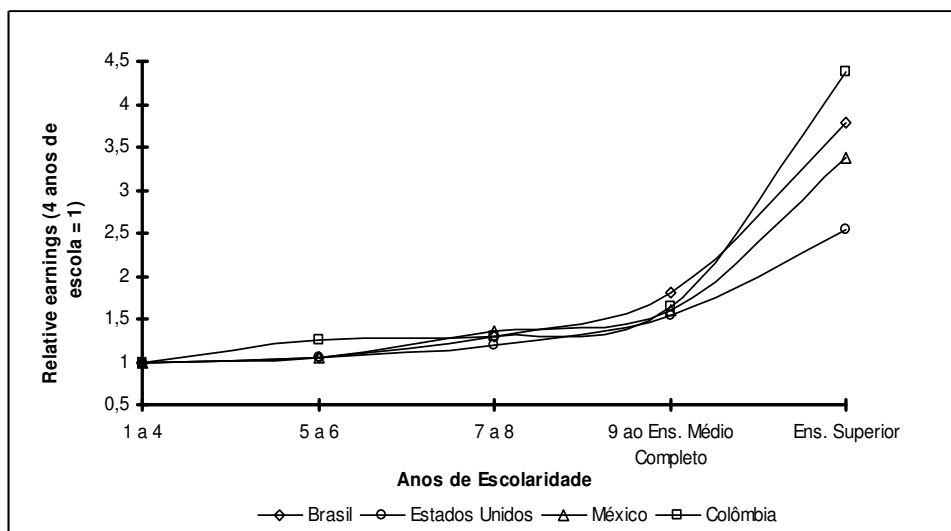


Gráfico 1. Ganhos com o trabalho em função do nível de escolaridade. Notar a correlação entre anos de educação e crescimento dos ganhos decorrentes do trabalho, com maior ênfase a partir do ensino médio.

Comparam-se as tendências em quatro países: Brasil, Estados Unidos, México e Colômbia e como se vê, em economias de diferentes dimensões, ambientes culturais e geográficos distintos, vale a lei geral de que quanto maior o número de anos bem sucedidos na escola, maiores são os ganhos decorrentes do trabalho.

Esse é um fato inconteste e os efeitos mais robustos são observados a partir do ensino médio e ganham especial distinção com a educação superior. Ainda que haja diferenças proporcionais entre os países, em função das dimensões de suas economias, claramente o efeito se mantém em todos os países.

Distinguir, portanto quantos brasileiros há em cada nível da pirâmide educacional, investigar a oferta e a demanda por nível de ensino e conhecer o perfil de nossos professores e das nossas escolas pode ser fundamental para o planejador de políticas educacionais.

Para nos referirmos aos números e seus significados e tornar o texto menos enfadonho, escolhemos explicitar seus impactos sobre a vida de duas famílias que pertencem a extratos sociais e regiões geográficas distantes entre si. Essa escolha pretende desde já chamar a atenção do formulador de políticas para a concentração de renda, um dos combustíveis mais importantes para manter permanente o ciclo da miséria perpetuado pela abstinência escolar.

Assim, nos acompanham na visita aos dados, duas famílias da pirâmide social brasileira cujos sobrenomes são emprestados de personagens da novela Senhora do Destino (de autoria de Aguinaldo Silva) oriundo de diferentes regiões brasileiras, os Barão de Bonsucesso (Rio de Janeiro, capital) e os Ferreira da Silva (município de Melgaço, Pará).

Numa primeira fase, definimos os extratos sociais das famílias, analisando o estilo de vida de cada qual, e sua correlação com os números e, numa segunda fase, adotando-se a educação como pilar que sustentará a mudança, concebeu-se, implantou-se e avaliou-se a metodologia de Aprendizado Baseado em Problemas através do Curso de Férias da UFPA em associação com o Projeto Riacho Doce.

## 2.2 OS FERREIRA DA SILVA E A OS BARÃO DE BONSUCCESSO, SEUS ESTILOS DE VIDA, RECEITAS E DESPESAS.

Os Ferreira da Silva são uma família (fotografia 1) da beira do rio. Caboclos, que vivem quase que exclusivamente da pesca e da agricultura familiar. Seu ciclo anual de renda é dependente do ciclo de cheia e vazante dos rios amazônicos. Sua casa é construída na várzea, suspensa em toras de madeira para manter o assoalho alto e evitar o alagamento no período da cheia.



Fotografia 1: a família dos Ferreira da Silva.

Alguma criação de galinha e porco é mantida na restinga para alimentá-los durante a cheia. Em geral plantam milho e mandioca e produzem farinha. Quando o rio enche, eles transferem suas rezes para a terra firme que é o lugar que não é encoberto pelas águas ou, mantém sua pequena criação na maromba (criação confinada em uma espécie de curral em plataforma de madeira suspenso sobre as



águas). Geralmente a terra firme tem menor oferta de alimento e tão logo o rio baixe, eles estão de volta à várzea. Comem peixe e farinha na maior parte do ano, e alguma caça durante o período em que estão na terra firme.

Estão sempre muito distante dos postos de saúde e o centro urbano mais perto exige algumas horas de viagem de barco ou de canoa. Seu acesso à escola é difícil (fotografia 2) e é incomum que completem a quarta série do ensino fundamental.



Fotografia 2: Dayane, filha dos Ferreira da Silva indo para a escola.

Muitas vezes a professora ao se deparar com aluno de bom rendimento, tenta angariar alguma ajuda entre os ribeirinhos para mandá-lo a cidade em busca de estudo suplementar. Esse foi o caso da menina Salma que sabia fazer com propriedade as quatro operações muito antes do que a maioria dos seus colegas, e ela comemora que teria concluído a escola técnica. Já tomava conta da gaveta do dinheiro na venda do pai, para quando ele for para a cidade. Tal situação normalmente de alto risco raramente é bem sucedida e pode decorrer uma vida profissional inteira antes que a professora possa se orgulhar de seus alunos bem sucedidos.

Os Bonsucesso são pessoas bem educadas, de descendência européia, brancas e de olhos azuis, em geral funcionários do governo ou da iniciativa privada (fotografia 3). Moram em um condomínio de luxo (fotografia 4), com sistemas de segurança vinte e quatro horas, transporte, academia e área de lazer. Possuem planos de saúde particular.



Fotografia 3: a família dos Barão de Bonsucesso.



Fotografia 4: a casa dos Barão de Bonsucesso.

Seus filhos freqüentam tradicional escola particular do Rio de Janeiro, onde além das disciplinas básicas, têm aula de informática, inglês, espanhol e educação física. Sempre que necessário compensam suas dificuldades nas matérias do colégio com aulas particulares.

Durante os fins de semana, normalmente a família vai ao clube, ou mesmo viaja para alguma cidade praiana vizinha (fotografia 6). Como uma família de classe média alta, os descendentes dos Bonsucesso têm a oportunidade de cursar uma

faculdade, e garantir a manutenção de sua família entre o grupo populacional que detém os indicadores de desenvolvimento humano mais alto do Brasil.



Fotografia 5: o momento de lazer dos Ferreira da Silva.



Fotografia 6: o balneário onde os Barão de Bonsucesso passam as férias.

Segundo o IBGE (gráfico 2), os Barão de Bonsucesso (BB) em geral, tem 3 filhos, ganham R\$ 9.269,62 por mês, gastam em média com habitação R\$ 2.640,91, R\$ 601,20 com assistência à saúde, R\$ 942,77 com alimentação e R\$ 446,73 com educação.

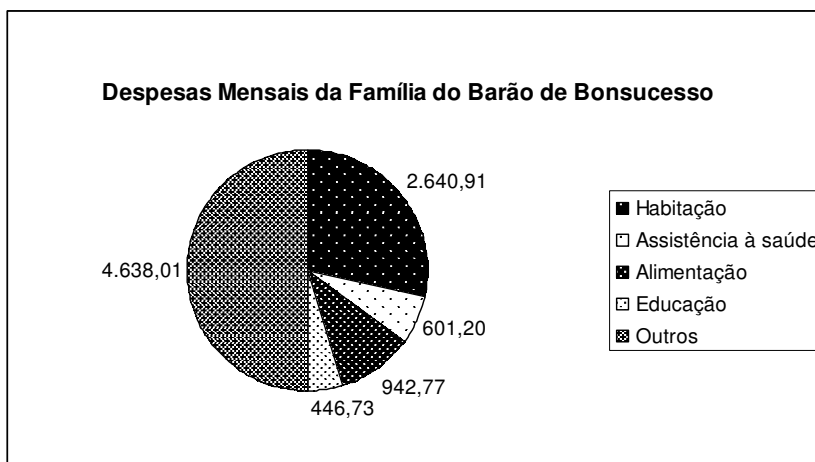


Gráfico 2. Despesa monetária mensais da família Barão de Bonsucesso.  
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

Os Ferreira da Silva (FS) (gráfico 3) tem quatro filhos, ganham em média R\$ 437,29 mensais, gastam R\$ 178,38 com alimentação, e outros R\$ 133,14 com habitação, R\$ 17,25 com assistência à saúde, e R\$ 4,08 com educação. Como veremos Maria Eduarda, Thomas Jéferson e Edgard, descendentes dos Bonsucesso e Dayane, Michael, Diego e Rodrigo, descendentes dos Ferreira da Silva, são gente que detêm privilégios e privações, que tenderão a se manter em seus descendentes.

Como observaremos a diferença em anos de escola nos descendentes de cada uma das famílias tem o condão de antecipar o futuro de cada qual, e a ruptura do moto perpétuo da miséria, alimentado pelo combustível da “deseducação”, o elemento central a ser atacado pelo formulador de políticas públicas.

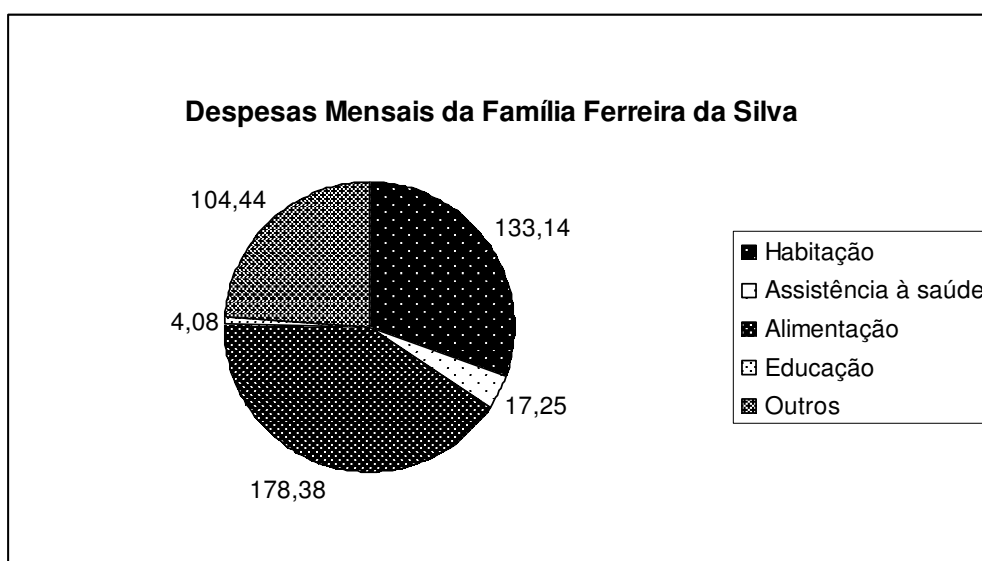


Gráfico 3. Despesa monetária mensal da família Ferreira da Silva. Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

Como se pode ver no gráfico 3, comida e moradia são descritores sensíveis da condição social dos Ferreira da Silva, revelando de perto a incapacidade de planejar seu futuro muito além da próxima refeição.

Os Ferreira da Silva, em geral, abandonam a escola após um período variável de repetência escolar (gráfico 4) no primeiro (1ª a 4ª séries) ou no segundo ciclo do ensino básico (5ª a 8ª séries). Esse fato parece se repetir com os filhos, e, Dayane e Michael que não fugiram a regra, acabam de ser reprovados pela segunda e pela terceira vez respectivamente na primeira e segunda séries do ensino fundamental.

Por outro lado, os Bonsucesso mantêm-se na escola por mais anos, completando o ensino fundamental e médio (terceiro ciclo do ensino básico), enquadrando-se em um grupo que possui mais do que quinze anos de escolaridade. Assim ocorrem com seus filhos, Maria Eduarda e Edgar que estão concluindo o ensino médio em uma escola particular e se preparando para ingressar em um curso superior.

Juntam-se aos Ferreira da Silva nessa situação, a de abandonar a escola antes de completar o ensino básico, cerca de 70 milhões de brasileiros (59,76% da população com 15 ou mais anos de idade) (gráfico 4). Na região Norte onde reside, o percentual de abandono é maior do que a média brasileira (67,14% da população com 15 ou mais anos de idade) (Gráfico 5).

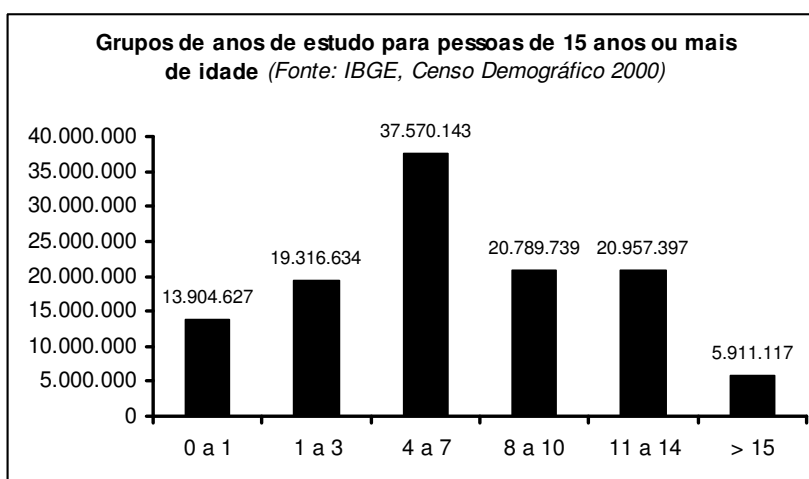


Gráfico 4. Permanência na escola por grupos de anos de estudo na população com 15 ou mais anos de idade no Brasil (IBGE 2000).

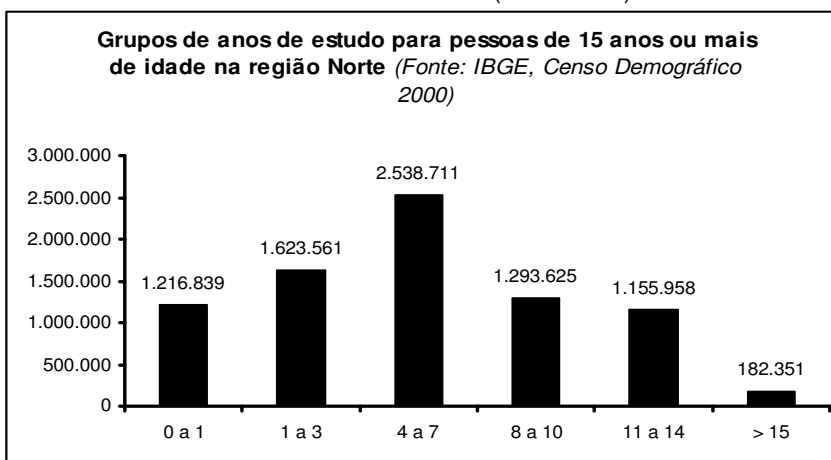


Gráfico 5. Permanência na escola por grupos de anos de estudo na população com 15 ou mais anos de idade na Região Norte (IBGE 2000).

Os melhores e os piores desempenhos regionais brasileiros no que concerne ao abandono são encontrados nas regiões sudeste e nordeste respectivamente (gráfico 6).

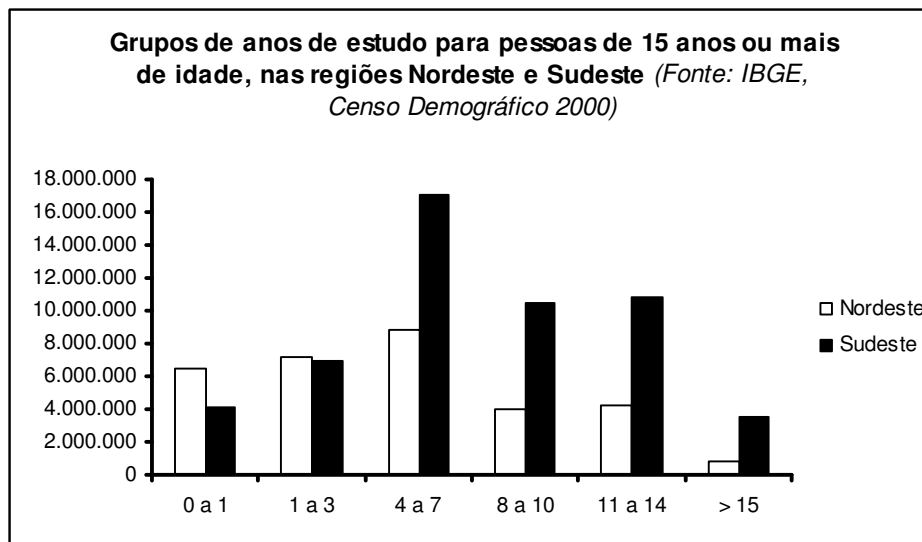


Gráfico 6. Permanência na escola por grupos de anos de estudo, na população com 15 ou mais anos de idade, nas Regiões Sudeste e Nordeste (IBGE 2000).

Encurralados em regiões onde a qualidade da escola pública está longe de atender as exigências dos tempos modernos, as famílias do mesmo extrato social dos Ferreira da Silva entram no mercado de trabalho mais precocemente e ocupam postos na economia informal onde a natureza do trabalho ainda não exige bom desempenho escolar.

Aparentemente tem sido essa a situação de gerações sucessivas nesta família, em que o nível de escolaridade dos pais é baixo e é um fator preditivo dos anos que irão permanecer na escola os descendentes (BOURGUIGNON et al., 2004).

### 2.3 A ESCOLA DOS FERREIRA DA SILVA E A DOS BARÃO DE BONSUCESO.

De que escolas e desempenhos estamos a falar quando falamos daquelas que freqüentam Dayane e Michael Ferreira da Silva e Maria Eduarda e Edgard Barão de Bonsucesso? A série de gráficos a seguir são boas respostas a essa indagação.



No caso do extrato social dos Ferreira da Silva, trata-se de escolas públicas (fotografia 7), municipais ou estaduais, que correspondem à maioria dos estabelecimentos de ensino fundamental e médio do país e que respondem por 91,1% das matrículas no fundamental e 85,9% no médio (gráficos 7 e 8).



Fotografia 7: a escola que freqüentam os filhos dos Ferreira da Silva.

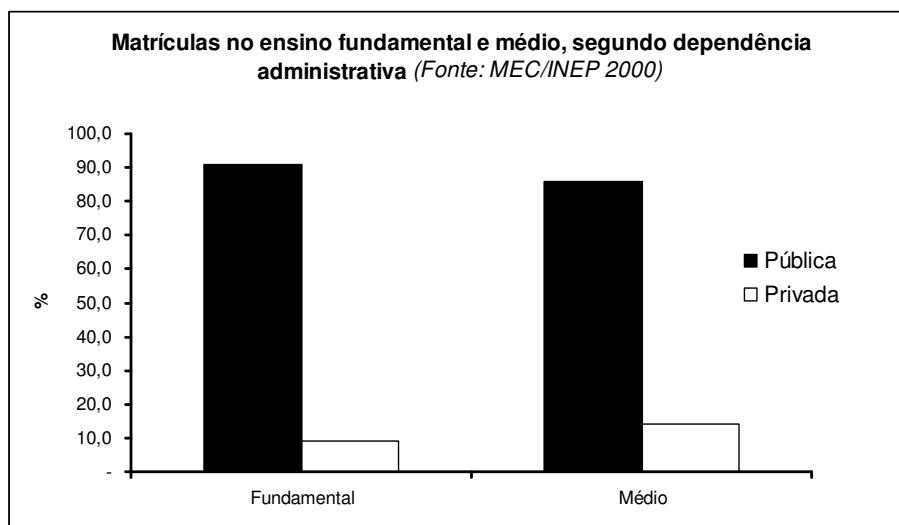


Gráfico 7. Porcentagem de matrículas no ensino fundamental e médio, segundo dependência administrativa. (MEC/INEP 2000).

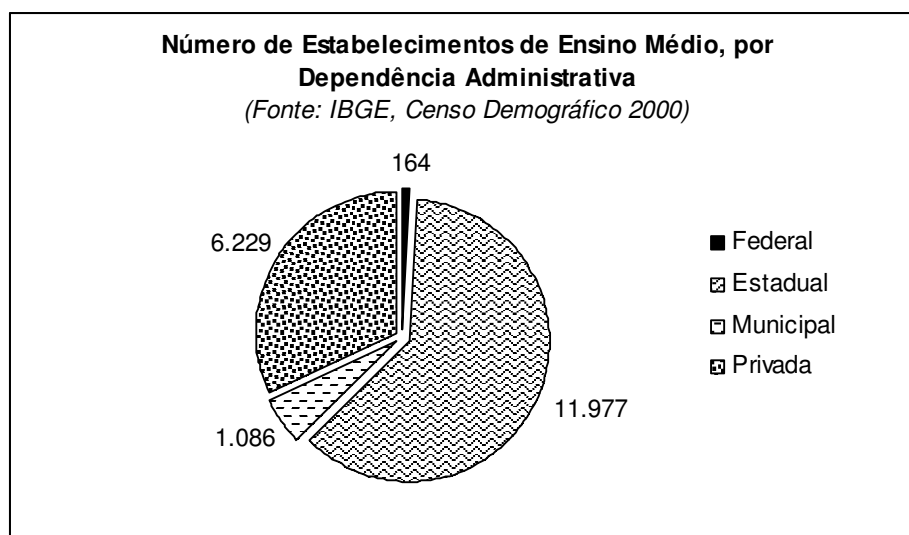
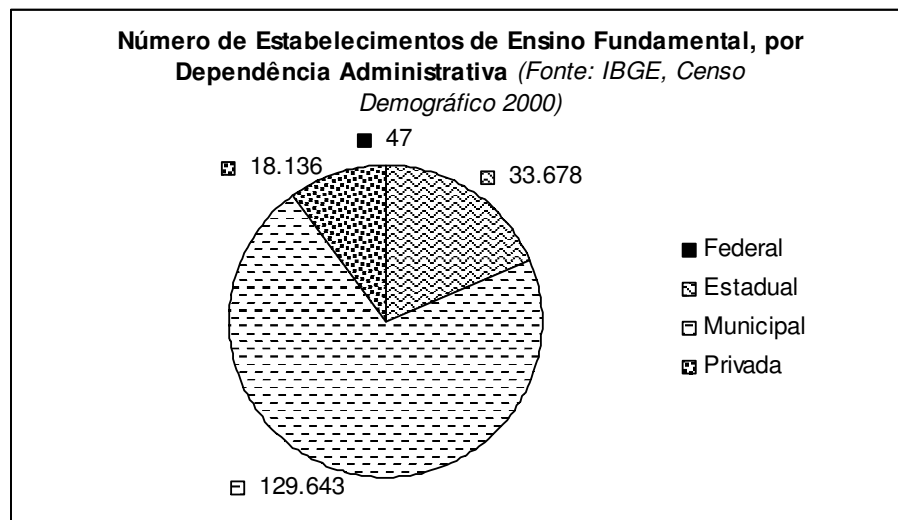


Gráfico 8: Número de estabelecimentos de Ensino Fundamental e Médio, segundo a dependência administrativa (IBGE 2000)

Os Barão de Bonsucesso por outro lado freqüentam escolas privadas de ensino fundamental e médio que correspondem a 8,9 e 14,1% respectivamente. A infra-estrutura dessas escolas é obviamente contrastante: a dos Bonsucesso com acesso a rede mundial de computadores, laboratórios para experimentação, auditórios com facilidades para projeção de alta qualidade, climatização ambiental, e biblioteca.

A escola do interior que freqüentam os Ferreira da Silva na terra firme é de chão batido, tabique e barro, de bancos de correr e cobertura de palha e na várzea é construída sobre esteios de madeira para ter o assoalho longe da água. Há um pote de barro cozido para esfriar a água de beber ao canto. Há um banheiro flutuante no



porto com assoalho falso onde se banham todos. As crianças chegam à escola de canoa ou a pé. Normalmente a professora, D. Leonor, (única na comunidade) é obrigada a manter na mesma sala alunos de diferentes idades e aproveitamentos (classes multisseriadas).

Ainda que a infra-estrutura das escolas públicas urbanas, seja melhor, isto não impede que os filhos da maioria das famílias brasileiras, cerca de 96 milhões de pessoas que pertencem ao extrato social dos Ferreiras da Silva (renda mensal inferior a dois salários mínimos), abandonem a escola na 5ª série. Como consequência, a pressão de demanda sobre o ensino médio é menor e está bem caracterizada pela diferença entre o número de estabelecimentos de ensino e de matrículas a ele dedicado quando o comparamos ao ensino fundamental.

São nessas escolas que se observa o segundo aspecto importante dessa tragédia que é a relação entre número de matrículas e número de concluintes no ensino fundamental (9,57% de conclusão) (gráfico 9). Relacionado ao índice de repetência (20%) e abandono (85%) quando comparados à matrícula esse talvez seja o ícone da desgraça do ensino fundamental (gráfico 10).

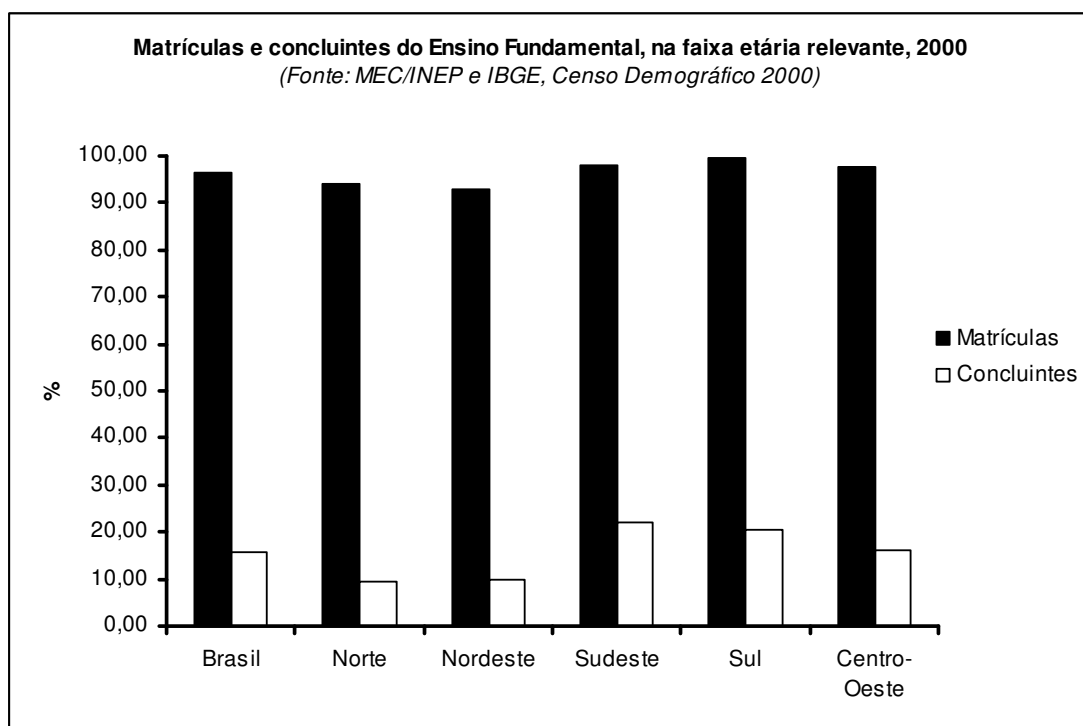


Gráfico 9. Valores percentuais de matrículas e concluintes do Ensino Fundamental, para a faixa etária relevante nas regiões brasileiras (MEC/INEP e IBGE 2000).

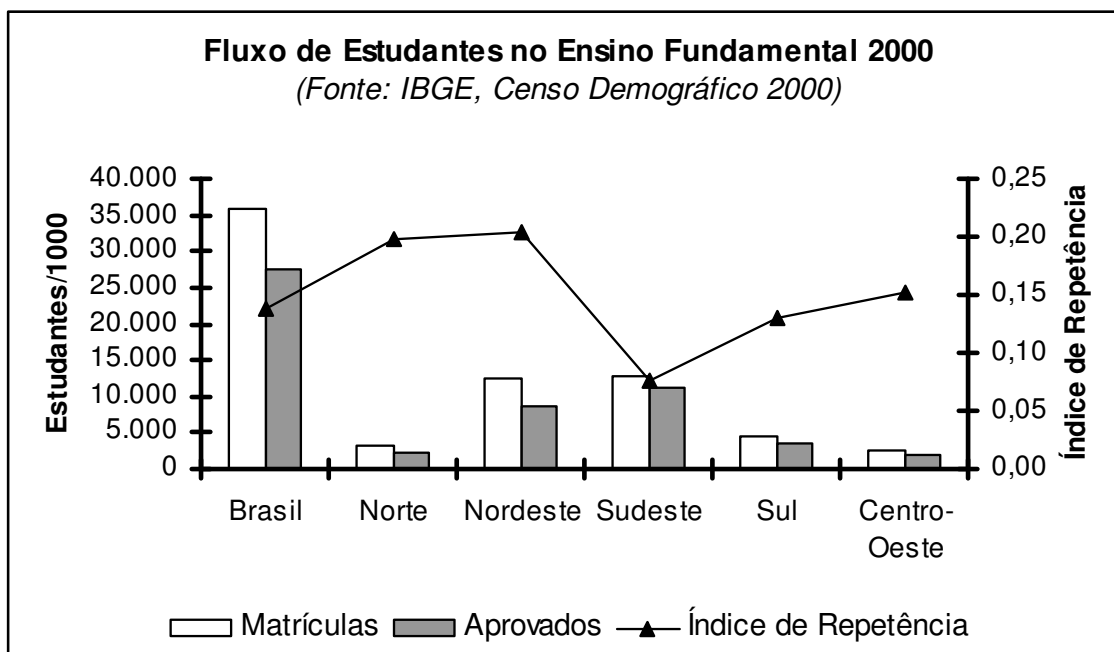


Gráfico 10: Fluxo de estudantes no ensino Fundamental, segundo as grandes regiões brasileiras (IBGE 2000).

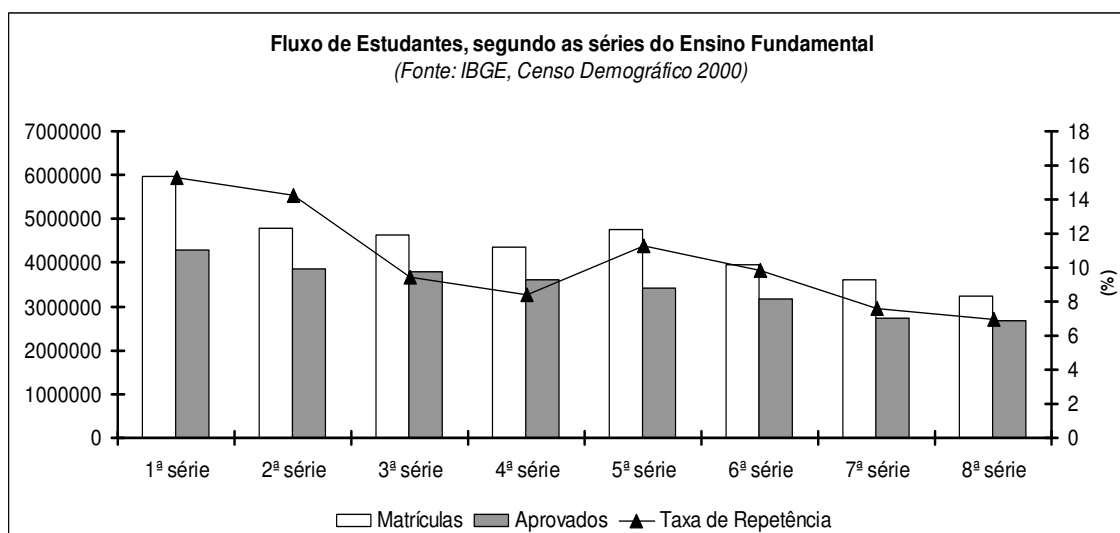


Gráfico 11. Fluxo de estudantes segundo as séries do ensino fundamental (IBGE 2000).

A história do fluxo escolar das crianças que freqüentam escola pública é exibida no gráfico 11 e, como indicado, apenas metade das crianças que ingressam na primeira série, alcançam a oitava. Além disso, os números indicam que a primeira experiência escolar tem a maior taxa de repetência fazendo com que a escola seja

associada a um instrumento a serviço da detecção de dificuldades e de estigma ao invés de suas superações.

Em contrapartida as escolas privadas trazem associadas a si, números muito mais favoráveis dado que seus alunos podem se dedicar em tempo integral aos estudos, e contam com a família atenta na retaguarda sempre que necessário.

O gráfico 12 revela bem as conseqüências das assimetrias entre as escolas publicas e privadas estampadas de forma singela na distorção idade-série. Enquanto a escola privada ostenta valores percentuais em torno de 10%, a pública amarga cifra em torno de 40%. O gráfico 13 revela a idade mediana dos alunos dos setores público e privado que concluem o ensino fundamental. Em seqüência a uma taxa de abandono escolar elevada, os poucos alunos que concluem o ciclo na escola publica rural, revelam idade mediana 2 anos maior do que a esperada.

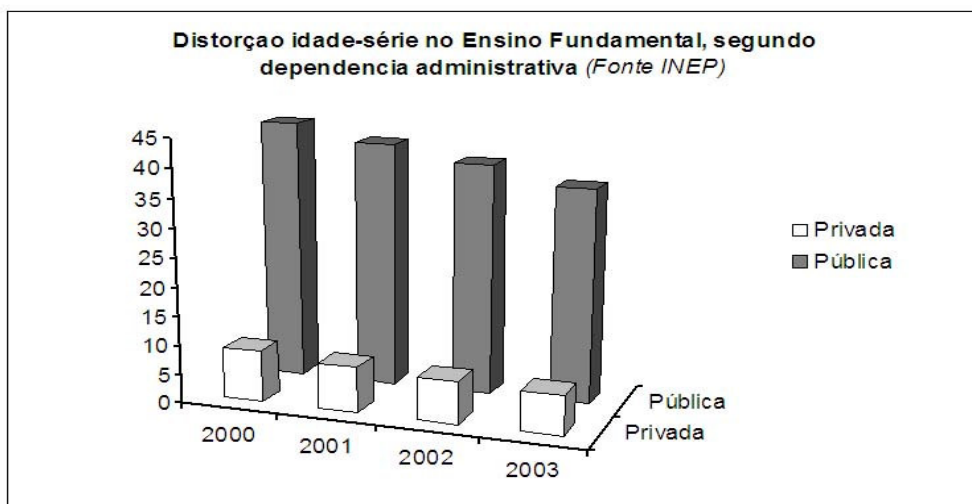


Gráfico 12. Evolução da distorção entre a idade e a série dos alunos matriculados no ensino fundamental, segundo dependência administrativa (INEP).

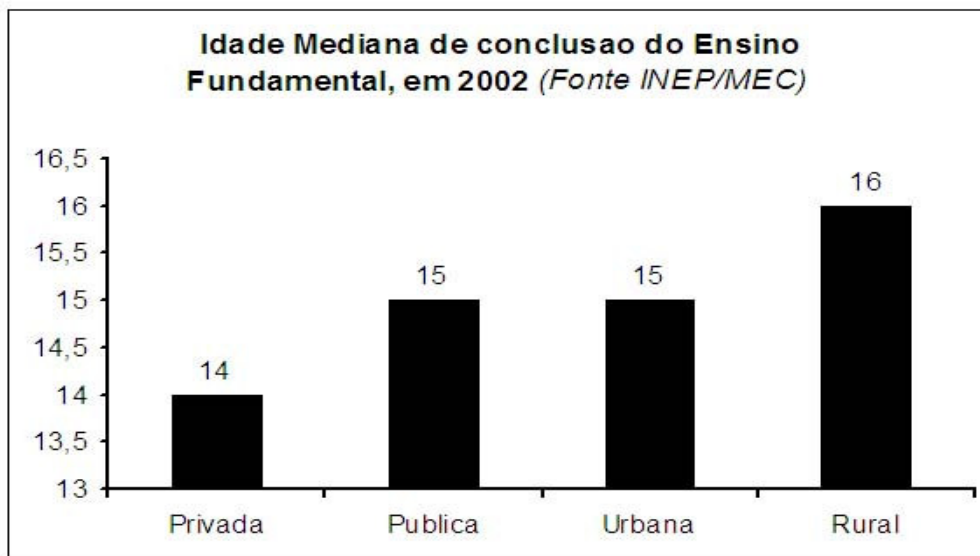


Gráfico 13. Idade mediana de conclusão do ensino fundamental em escolas públicas e privadas. Notar que a escola rural pública com alta taxa de abandono, se distingue das demais por idade de conclusão do ensino fundamental dois anos mais alta em relação à escola privada urbana.

#### 2.4 OS PROFESSORES DOS FERREIRA DA SILVA E OS DOS BARÃO DE BONSUCESO.

A professora dos filhos dos Ferreira da Silva sempre foi a D. Leonor, 55 anos, 30 dos quais em uma escola comunitária da zona rural em Melgaço (PA), onde toma conta de todos os alunos da 1ª à 4ª séries. Tendo completado a Escola Normal no Instituto de Educação do Pará, voltou para casar-se em Melgaço (PA) com o carpinteiro das embarcações o Seu Dico.

Sem ter cursado o ensino superior ela se associa à parcela de professores que ainda atua no ensino fundamental em todas as regiões do país e que passaram ao largo da oportunidade de ingressar em um curso de graduação. Ela e muitos outros professores com o mesmo perfil, tomam conta da imensa maioria das escolas de ensino fundamental públicas brasileiras (gráfico 14).

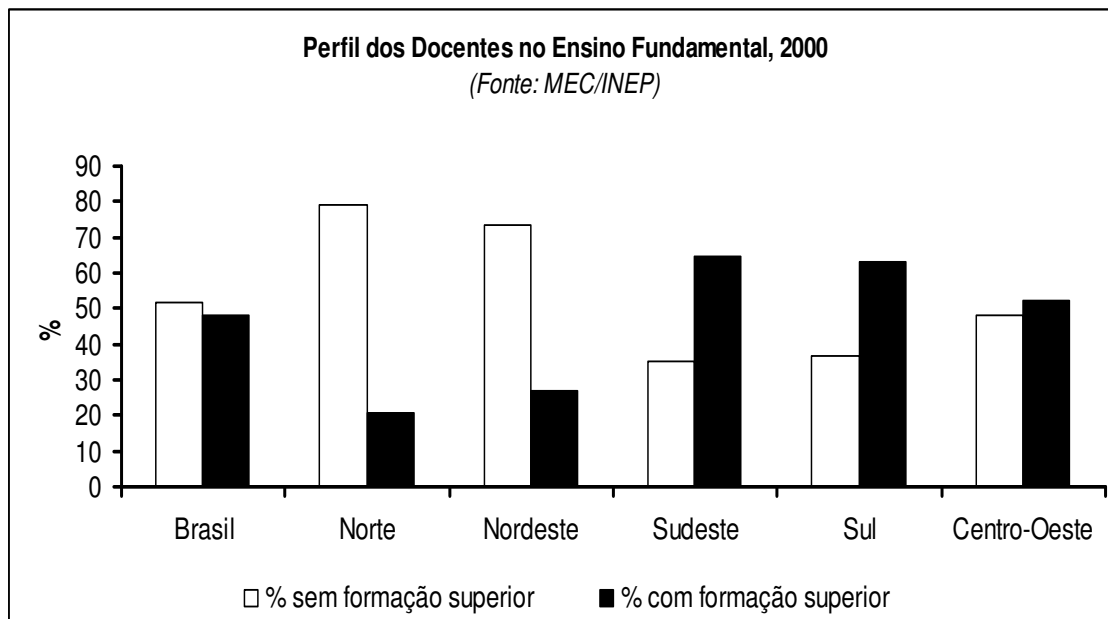


Gráfico 14. Professores do Ensino Fundamental com ou sem curso superior por grande Região.

Em números absolutos, as regiões Norte e Nordeste, contribuem em maior escala para o descompasso entre os professores que têm e os que não têm curso superior, mas essa dívida a ser saldada com o ensino básico se espalha por todo o país em maior ou menor proporção.

Por outro lado, as escolas privadas, onde estudam os Barão de Bonsucesso, com salários muito melhores, atraem profissionais com curso de graduação completo e alguma pós-graduação nos níveis de especialização e mestrado. Mais recentemente, já não é incomum encontrar alunos de cursos de doutorado sem bolsa, atuando como professores de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries, em escolas privadas dos grandes centros urbanos.

Quase um milhão de professores atuando no ensino fundamental aguardam por oportunidade para ingressar e concluir a graduação, e o sistema universitário brasileiro público e gratuito ao invés de expandir contrai-se sob recomendação expressa do Banco Mundial que anuncia, já há algum tempo, que os investimentos no ensino superior são fonte de aprofundamento ao invés de superação das assimetrias sociais.

Aqui termina a história dos Ferreira da Silva do ponto de vista escolar. Um ciclo escolar curto, um horizonte temporal de planejamento de vida mais curto ainda. Milhões de pessoas as quais se referem o Banco Mundial como o capital humano

brasileiro, comprometido no curto e no longo prazo, mas, muito mais importante é o fato de que o futuro desses milhões de brasileiros é precocemente definido e definitivamente sombrio.

Sob o ponto de vista humano, está à tristeza de já termos nos acostumado com essas crianças sem conhecer seus irmãos de outras plagas, sem saber de Leonardo da Vinci ou de Maxwell e do impacto das equações do eletromagnetismo sobre a vida moderna. Passarão ao largo de muitas das conquistas da evolução do conhecimento científico e morrerão antes que qualquer transformação na escola os alcance ou aos seus descendentes.

## 2.5 A PAISAGEM BRASILEIRA ANUNCIADA E A ABSTINÊNCIA DO ENSINO MÉDIO NO BRASIL

A maior biodiversidade, a maior bacia de rios navegáveis, gigantesco potencial hídrico, enorme extensão de terras agriculturáveis, reservas minerais no subsolo de longo prazo, exploração de petróleo e gás no leito das bacias de alta tecnologia, um gigante na produção de grãos e indústria de aeronaves de médio porte de alta competitividade, são alguns dos fatos sempre anunciados quando se pretende projetar a viabilidade econômica do gigante brasileiro. Mas a oitava economia do planeta continua a tremer quando a rúpia oscila e os capitais voláteis tramam outra vez.

Num país de dimensões continentais, continuamos a exibir população e oportunidades concentradas em grandes cidades, exploração agressiva dos recursos naturais, baixa escolaridade da população trabalhadora, concentração astronômica de renda, desemprego e violência urbana de mãos dadas, juros da dívida saqueando a arrecadação, juros internos congelando investimentos e deslocamento demográfico anunciando para breve um país senil com a tarja fluorescente da dívida previdenciária atada às costas.

Com uma população em torno de 175 milhões e mal distribuída, superposta às diferenças abissais no desenvolvimento intra e inter-regional, o desafio de corrigir a paisagem enfrenta escalas e particularidades geográficas e humanas que caminham ao largo das soluções simplificadoras.

## 2.6 QUANTOS SOMOS, ONDE ESTAMOS E COMO NOS DISTRIBUÍMOS NA PIRÂMIDE EDUCACIONAL NO BRASIL?

A radiografia serial que o IBGE, o INEP e o Banco Mundial têm feito, nos deixa ver em detalhes muitas das coincidências suspeitas que se arrastam desde Anísio Teixeira. A tabela 1 extraída do último censo populacional (2000) nos dá uma boa idéia de como nos distribuímos no país. Dela se depreende que ocupamos nosso território de forma assimétrica, com maior densidade de pessoas nas capitais dos estados, onde se concentram a infra-estrutura e as oportunidades de emprego, de educação e saúde.

Por conta desse e de outros fatos relacionados bem conhecidos, essas cidades são alvo de permanente fluxo migratório. Sem que a infra-estrutura urbana responda de forma adequada às necessidades, na escala temporal imposta, o fluxo migratório expande os cinturões de miséria em torno de núcleos urbanos cada vez mais violentos. Assim a distribuição populacional resultante é concentrada, não havendo como negar em um sistema federativo e democrático que a organização política e econômica do país guarda relação direta com o perfil e a densidade das populações que ali habitam, e com o poder econômico nelas estabelecido em consequência.

O Sudeste, por exemplo, concentra mais de 70 dos quase 175 milhões de habitantes do país. Seguem-se o Nordeste com quase 50 milhões, o Sul com 25 e o Norte e o Centro-Oeste com 13 e 12 milhões respectivamente. Um dos corolários dessa distribuição é o de que as maiores extensões territoriais e de reservas naturais do país como o Norte e o Centro-Oeste, caminham com baixa densidade demográfica, e baixo poder político.

Como consequência a distribuição de recursos de investimentos da União, uma das alavancas do desenvolvimento regional tende a reproduzir o *status quo* mantendo as diferenças. Como veremos, tais diferenças se espalharam em quase todos os setores sociais aprofundando as diferenças regionais em educação, ciência e tecnologia, pilares fundamentais do desenvolvimento sustentado das regiões em particular e do país como um todo.

## 2.7 O DESCOMPASSO ENTRE O ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Tal como vimos anteriormente, no Brasil a base da pirâmide educacional é responsável por enorme exclusão, e as conseqüências da supressão são visíveis em todos os degraus subseqüentes da pirâmide educacional. Assim, quando se comparam as matrículas do ensino fundamental àquelas do ensino médio a diferença é marcante. Vários milhões de crianças em todas as regiões do país abandonam a escola sem completar a educação básica tornando-se candidatos a engrossar as filas de desempregados ou empregados com menos de dois salários mínimos de baixa escolaridade. Encolhem-se como conseqüência todas as escalas temporais de suas vidas e em todas as direções. Nem mesmo o Sudeste economicamente mais desenvolvido dá conta de suas crianças gerando uma dívida social imensa. Somam ao todo quase 27 milhões de crianças que se matriculam no ensino fundamental em todas as regiões com apenas 9 milhões se matriculando no ensino médio.



Tabela 1. Distribuição da população brasileira por grandes Regiões e Estados.

<b>BRASIL, GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO</b>	<b>POP-2002</b>	<b>% POP 2002</b>	<b>Nº de Municípios no Estado</b>	<b>% POP do Estado nas Capitais</b>
<b>BRASIL</b>	<b>174.632.960</b>	100		
<b>REGIÃO NORTE</b>	<b>13.504.599</b>	7,7		
RONDÔNIA	1.431.777	0,8	51	24,3
ACRE	586.942	0,3	21	45,7
AMAZONAS	2.961.801	1,7	61	50,4
RORAIMA	346.871	0,2	14	61,9
PARÁ	6.453.683	3,7	142	20,4
AMAPÁ	516.511	0,3	15	59,6
TOCANTINS	1.207.014	0,7	138	14
<b>REGIÃO NORDESTE</b>	<b>48.845.112</b>	28,0		
MARANHÃO	5.803.224	3,3	216	15,7
PIAUÍ	2.898.223	1,7	221	25,7
CEARÁ	7.654.535	4,4	183	29,1
RIO GRANDE DO NORTE	2.852.784	1,6	166	25,8
PARAÍBA	3.494.893	2,0	222	17,9
PERNAMBUCO	8.084.667	4,6	184	17,9
ALAGOAS	2.887.535	1,7	101	29,1
SERGIPE	1.846.039	1,1	74	25,6
BAHIA	13.323.212	7,6	417	19
<b>REGIÃO SUDESTE</b>	<b>74.447.456</b>	42,6		
MINAS GERAIS	18.343.517	10,5	853	12,43
ESPÍRITO SANTO	3.201.722	1,8	77	9,31
RIO DE JANEIRO	14.724.475	8,4	91	40,15
SÃO PAULO	38.177.742	21,9	644	27,58
<b>REGIÃO SUL</b>	<b>25.734.253</b>	14,7		
PARANÁ	9.798.006	5,6	398	16,87
SANTA CATARINA	5.527.707	3,2	292	6,58
RIO GRANDE DO SUL	10.408.540	6,0	495	13,26
<b>REGIÃO CENTRO-OESTE</b>	<b>12.101.540</b>	6,9		
MATO GROSSO DO SUL	2.140.624	1,2	76	32,54
MATO GROSSO	2.604.742	1,5	138	19,17
GOIÁS	5.210.335	3,0	245	21,60
DISTRITO FEDERAL	2.145.839	1,2		

Fonte: IBGE, DPE, Departamento de População e Indicadores Sociais.

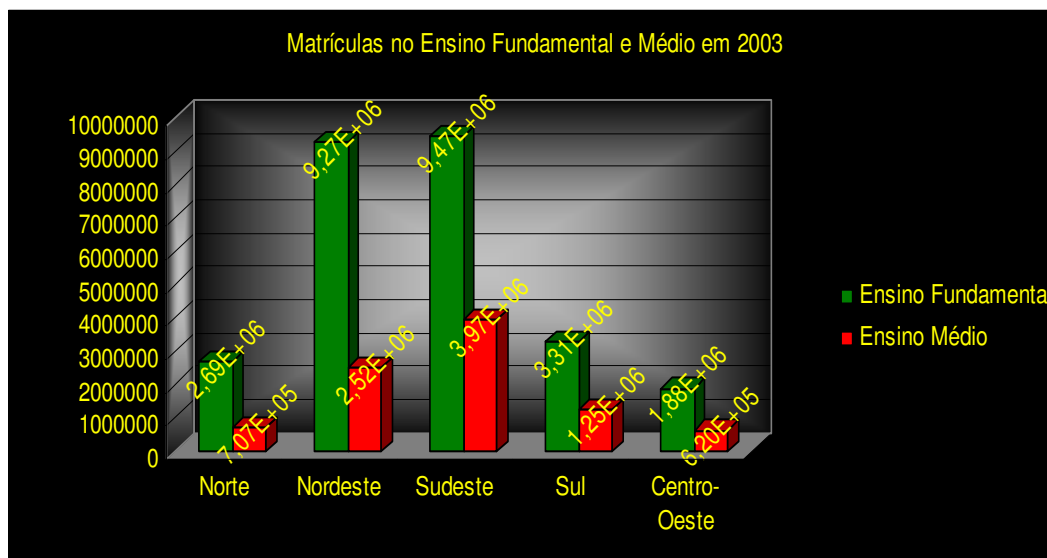


Gráfico 15: Discrepância nas matrículas no Ensino Fundamental e Médio por Região em números absolutos em 2003.

O gráfico 15 ilustra a discrepância nas matrículas do ensino fundamental e médio por grande região do país. Quando se estima em valores percentuais as matrículas no ensino médio em relação à faixa etária relevante ilustrada no gráfico 16 se verifica, infelizmente, que no melhor desempenho, o das regiões Sul e Sudeste, apenas 40 em cada 100 crianças na faixa etária de 15 a 19 anos em 2003, se matricularam no ensino médio. Esse de fato é o maior gargalo a conspurcar o futuro de nossa gente e do país. Tudo o mais nos degraus suprajacentes da pirâmide está subdimensionado física e financeiramente e os indicadores educacionais naqueles níveis estão longe de gerar o país competitivo que os novos tempos estão a exigir. O quadro é mais dramático nas regiões Norte e Nordeste onde apenas 20% da faixa etária relevante alcançam o ensino médio. É de interesse notar que a matrícula fora da faixa relevante (pessoas com 20 anos ou mais) oscila entre 1,3 e 5,4%.

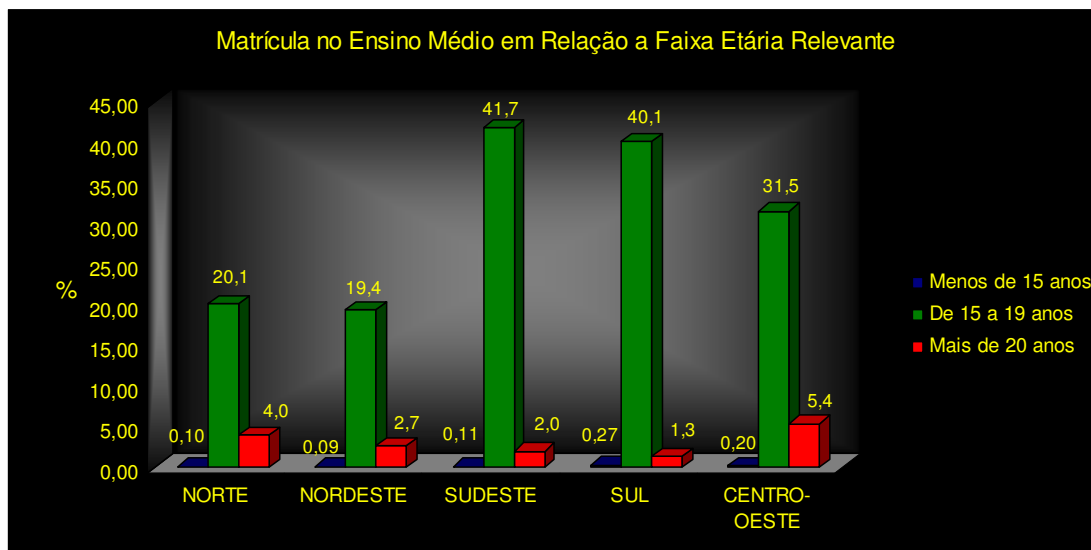


Gráfico 16. Percentagem de matrículas na faixa etária relevante por grande região.

Um conjunto de fatores interdependentes que parecem retroalimentar-se agravando a iniquidade tem sido apontado como relevantes. Dois deles merecem destaque, posto que afetam a pirâmide educacional para cima em cascata, comprometendo o futuro dos brasileiros de hoje e de amanhã: o número insuficiente de escolas e professores qualificados e a concentração de renda. Nos gráficos a seguir algumas dessas conseqüências são apontadas por meio de indicadores de desempenho educacional.

A primeira delas é a ampliação da idade de conclusão na escola pública que é dois anos mais elevada do que a do setor privado (gráfico 17). Essa distorção que já estava presente quando da matrícula no ensino médio pode representar herança que se arrasta desde o ensino fundamental, tendo simplesmente se agravado no ensino médio. De um ou de outro modo, a taxa de decréscimo ao longo dos anos (1999 a 2003) revela que as tentativas de correção até então empreendidas não são suficientes (gráfico 18).

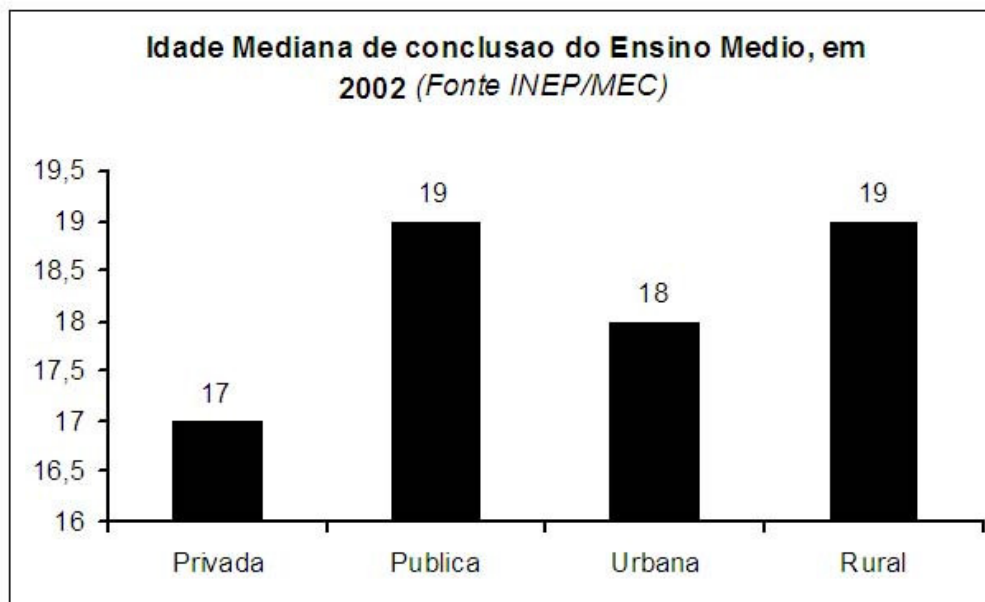


Gráfico 17: Idade mediana de conclusão do ensino médio, segundo dependência administrativa e localização (INEP/MEC 2002).

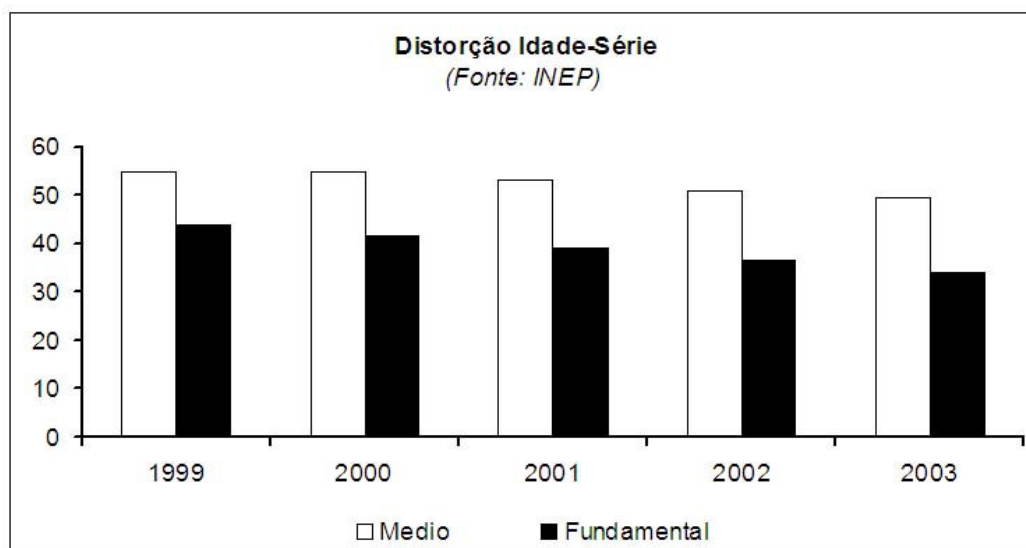


Gráfico 18: Evolução da distorção entre a idade e a série dos alunos matriculados no ensino fundamental e médio (INEP).

É reveladora a manutenção do contraste nesses indicadores ao longo dos anos (2000 a 2003) quando se comparam os setores público e privado. Enquanto o setor privado exhibe taxas de distorção em torno de 20 a 30%, o público amarga valores em torno de 60 a 70% (gráfico 20).

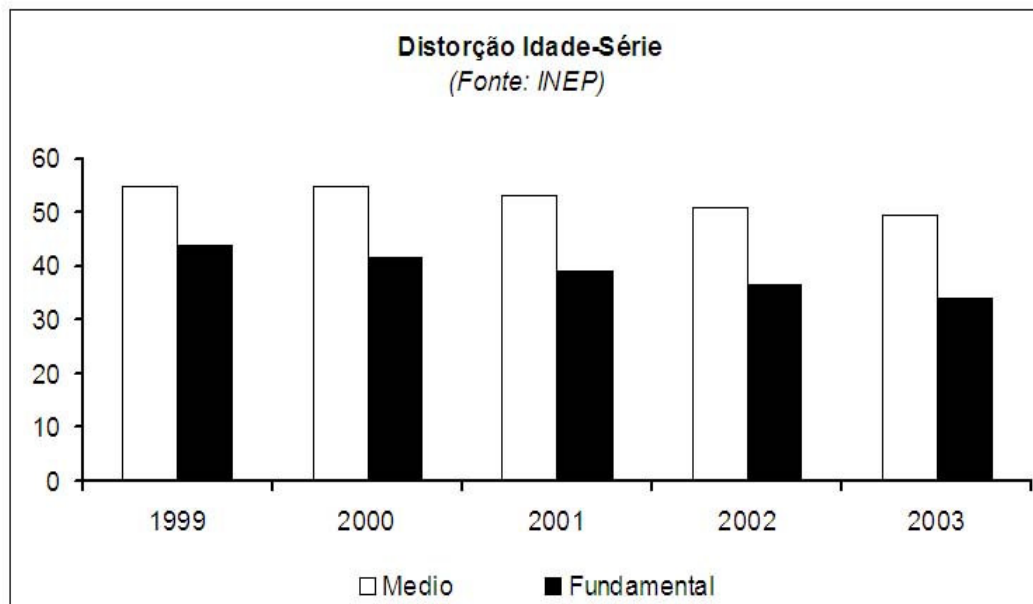


Gráfico 19: Evolução da distorção entre a idade e a série dos alunos matriculados no ensino fundamental e médio (INEP).

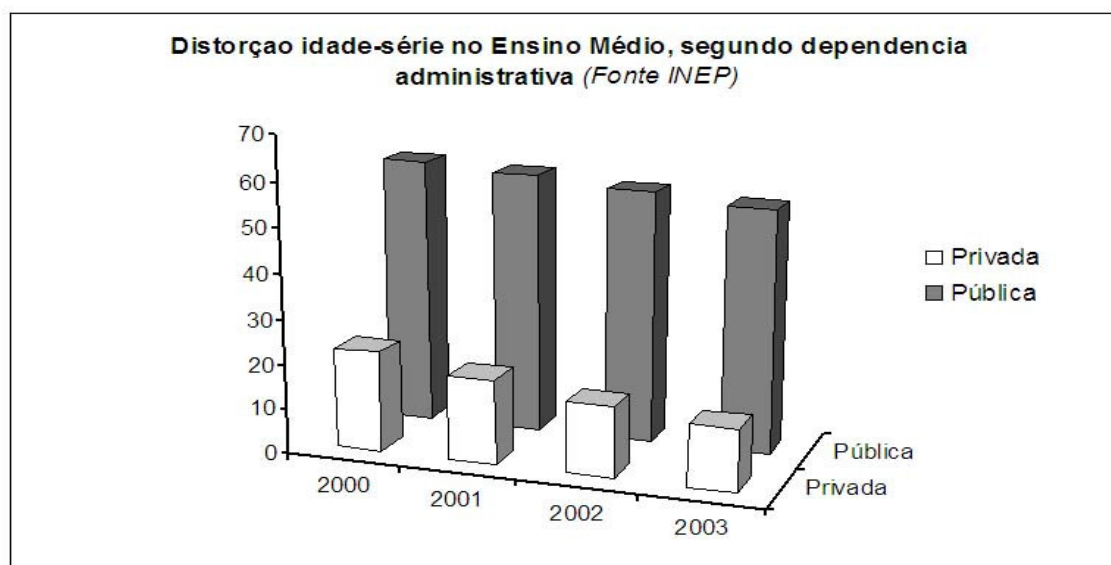


Gráfico 20: evolução da distorção entre a idade e a série dos alunos matriculados no ensino médio, segundo dependência administrativa (INEP).

Essas distorções são mantidas quando se comparam idade de conclusão e a idade esperada para esse nível de ensino ao longo dos anos (gráfico 21). Notar que a idade de conclusão a partir do ano 2000 cresceu no ensino fundamental em relação à esperada e manteve-se proporcionalmente alta em relação ao ensino médio pelo menos até 2002.

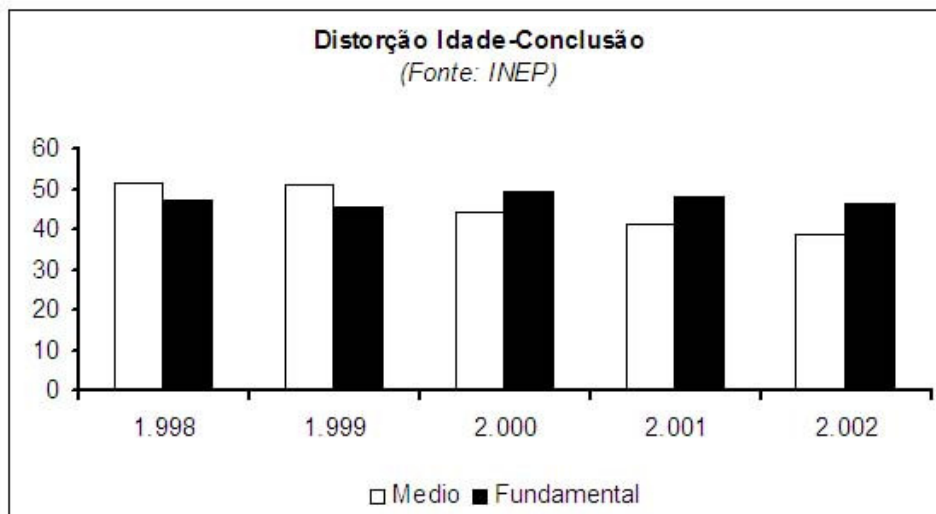


Gráfico 21: distorção da relação entre idade e conclusão dos alunos matriculados no ensino fundamental e médio (INEP).

O fluxo de estudantes no ensino médio nas grandes regiões geográficas que são revelados no gráfico 22 apontam para índices de repetência que variam de 8 a 15% com valor médio para o país situado em torno de 11%.

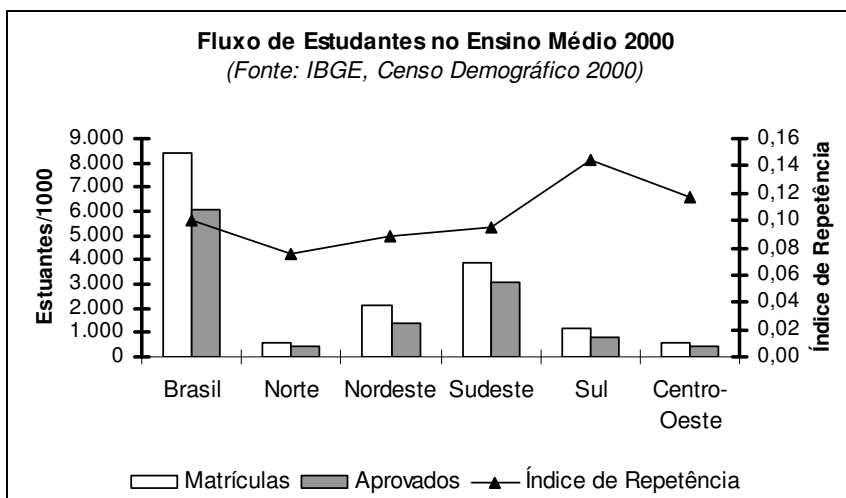


Gráfico 22: fluxo de estudantes no ensino Médio, por grande região brasileira (IBGE 2000).

Se for verdade que entre 1999 e 2003, os valores percentuais da distorção idade-série revelam decréscimo, os valores percentuais de matrícula em relação à faixa etária relevante para o ensino médio, caminham ao largo das necessidades do país, minimizando o impacto desse efeito. Se a meta definida pelo plano plurianual do atual governo fosse a de alcançar 50% da faixa etária relacionada ao ensino médio até 2006, então teríamos que aumentar a matrícula atual de cerca de 8.7 milhões para 18 milhões até o final do quarto ano de governo.

A posição brasileira no cenário internacional analisada por estudos realizados por consultores do Banco Mundial pode ser apreciada em Wolf e Castro (2000) e alguns de seus dados, são apresentados no gráfico 23 para referência. Apesar da observação feita pelos autores de que o conceito de ensino médio pode variar de país para país, os países arrolados para comparação definem pelo menos dez anos de escola obrigatória antes que recebam os alunos o certificado de conclusão de educação secundária o que torna os dados uma boa referência. Entre 1995 e o tempo presente à matrícula no ensino médio subiu para 30%, ou seja, a uma taxa 1% ao ano.

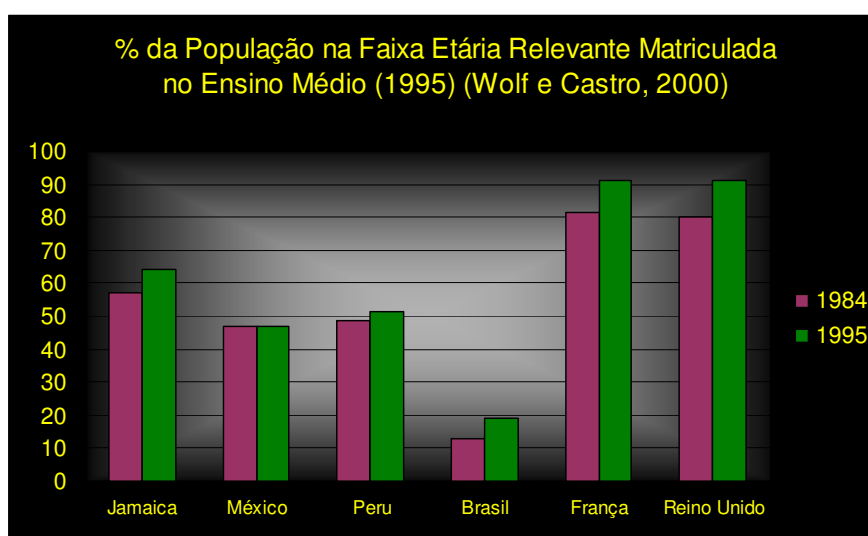


Gráfico 23: percentagem de matrícula na faixa etária relevante na escola secundária em alguns países da América Latina e Europa (Fonte: Wolf & Castro, 2000)

Embora as bases de dados sejam re-visitadas com freqüência e a maior parte dos achados descritos anteriormente seja do domínio público, o olhar atualizado tem o pendor de avaliar o impacto das políticas em curso, e é relevante (voltamos a frisar) para o trabalho de formulação de novas políticas. Assim, acreditamos que o esforço feito até aqui de atualizar e reeditar os dados do ensino fundamental e médio sob um olhar não oficial, acrescentando a eles calor humano, talvez seja benéfico para o leitor professor a quem este esforço, sobretudo é dedicado. De frente para o crime, em nossas salas de aula, às vezes caminhamos ao largo da importância estratégica de nosso trabalho para o país. Estamos convencidos de que conhecer o microcosmo das salas de aula e o macrocosmo educacional brasileiro talvez seja tarefa essencial para nós prepararmos o professor para a mudança que a escola está a exigir.

Atendendo as recomendações de Anísio Teixeira na década de trinta de que é preciso fazer mais pela educação do que falar sobre ela, no capítulo IV, relatamos experiência educacional centrada na Aprendizagem Baseada em Problemas como um modelo para a mudança escolar.

Despreparada para lidar com a velocidade das transformações agora ocorrendo em escalas temporais que se deslocam para um tempo contado em microssegundos, sugere-se que há que se mudar o foco da atividade docente. A descrição da experiência, os motivos e a justificativa de sua adoção, serão os objetivos do referido tópico.

Para meditação final deste capítulo, deixamos os leitores com o pensar de Arroyo (1997, p. 21-22):

As análises aqui apresentadas não pretendem apenas mostrar que até nos Estados ricos os índices de repetência e evasão são altos. Vamos além. Tentamos redefinir a colocação do problema: evasão escolar ou exclusão da escola? Não faz diferença? Faz e muita! Os conceitos são importantes no ocultamento do real. [...] Fala-se de alunos evadidos, nunca de alunos excluídos, do fracasso do aluno e não da escola fracassada. Diferenças meramente conceituais? Falar em evasão sugere que o aluno se evade, deixa um espaço e uma oportunidade que lhe era oferecida por motivos pessoais e familiares. Ele é o responsável pela evasão e, conseqüentemente, pela ignorância e pelos efeitos sociais que lhe acarretará essa sua ignorância ao longo da luta pela sobrevivência. Recolocar o problema em termos de excluídos da escola vai muito mais fundo na configuração do problema. Alguém terá que ser responsabilizado por essa exclusão ou por essa negação do saber elementar às classes subalternas. Sobretudo quando os mesmos cidadãos – trabalhadores excluídos da escola – são excluídos de outros direitos: direito à saúde, alimentação, saneamento, habitação, organização, e, sobretudo, excluídos da terra.



### **3 O ATUAL ENSINO DE CIÊNCIAS NAS ESCOLAS BRASILEIRAS.**

#### **3.1 O DESENHO CURRICULAR VIGENTE.**

As escolas brasileiras como um todo, espelhado no modelo educacional vigente na França desde muito tempo, apresenta um retrato semelhante em todas as regiões do país. Assim, o modelo linear disciplinar ou conjunto de disciplinas justapostas, na maioria das vezes, decreta a incapacidade da educação se transformar em conhecimento reflexivo para compreensão do mundo e capacitação para viver ativamente no mesmo. (SANTOMÉ, 1998, p.103).

Esta caricatura das escolas brasileiras está assentada na perspectiva especialista, ou seja, os educadores direcionando os seus estudos e afazeres pedagógicos, voltados única e exclusivamente, para centrar o foco, cada vez mais estreito, na disciplina que ministram. Os alunos, em contrapartida, desenvolveram apenas habilidades de memorização maciça com o objetivo específico de obter nota para aprovação no final do ano. Desta maneira, não é raro encontrar alunos que não conseguem lembrar nem relacionar os conteúdos estudados no ano anterior, com o que está estudando agora. Deste modo, os atores escolares vão cumprindo as suas tarefas de modo autônomo, contribuindo assim para afastar os fazeres escolares dos problemas da vida. Assim “o currículo por disciplinas costuma causar uma incapacidade para se ajustar ao currículo por problemas ou questões mais práticas, vitais e interdisciplinares”. (SANTOMÉ, 1998, p.111)

Outro enfoque bastante consistente que precisa ser analisado, com relação a essa (des)organização das disciplinas escolares, diz respeito a inflexibilidade na organização do tempo, espaço e recursos humanos. Assim, atividades escolares que estimulam a participação discente, como visitas, excursões, saídas da sala de aula, experiências, seminários de maior duração, filmes de longa metragem, etc. acabam não podendo ser realizados.

### 3.2 OS CONTEÚDOS PEDAGÓGICOS E A VIDA DOS ALUNOS.

Acreditamos ser de fundamental importância para os professores, logo no primeiro contato com seus alunos, discutir com os mesmos sobre os conteúdos programáticos que serão desenvolvidos durante todo o ano. Freire (2000, p.33) também considera importante “discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação ao ensino dos conteúdos”. O espaço que deve ser aberto pelos professores para discussão dos conteúdos e, paralelamente, sobre a relevância dos mesmos, poderá tornar-se excelente mola propulsora para despertar nos educandos o desejo e o interesse.

A partir do momento em que os alunos têm a oportunidade de discutir abertamente com seus professores sobre a importância do desenvolvimento de determinados assuntos, deixando claro para os mesmos a importância e a necessidade prática de tais conhecimentos, os mesmos poderão se sentir mais motivados para empreender a viagem do conhecimento.

Com isso rompe-se com um grave problema difundido pela escola:

Hoje em dia, a escola mal consegue fazer com que todos compreendam o interesse em saber ler ou contar. O que dizer, então, de saberes cuja utilidade não é fácil de imaginar, como a álgebra, a biologia, a história, a filosofia? A escola continua muito despreparada diante dos alunos que não têm interesse em “encher a cabeça de coisas inúteis” e que não percebem o poder e o prazer que esses saberes poderiam lhes trazer. (PERRENOUD, 2003).<sup>21</sup>

Deste modo, é necessário falar da pertinência de se estudar determinados conteúdos em detrimento de outros para aguçar seu espírito crítico e desenvolver habilidades e competências. Os conteúdos que são trabalhados nas salas de aula de forma conceitual abandonam os seus objetivos enquanto fim e, dentro de uma nova roupagem, projetam-se enquanto *meio*. (NOGUEIRA, 2001).

É de suma importância que os professores, antes de deliberar sobre que conteúdos serão distribuídos para serem estudados durante o transcorrer do ano letivo, possam ter um olhar mais crítico sobre os mesmos, respondendo a alguns pontos como:

Por que é importante esse tópico? Qual a relação dessa unidade com as anteriores e com as próximas? Como contextualizar esse conteúdo no cotidiano de meu aluno? Como trabalhar essa unidade de forma

---

<sup>21</sup> **O futuro da escola nos pertence.** Matéria publicada no jornal A Folha de São Paulo, no dia 29/07/2003. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.Br/folha/sinapse>. Acesso em 15 set 2004.

procedimental e atitudinal? O que aconteceria para o aluno se eu não ministrasse essa unidade?<sup>22</sup>

Outra dificuldade capaz de emperrar ainda mais essa tríade professor ⇔ conteúdos programáticos ⇔ alunos, reside no fato da verdadeira perseguição, por parte docente, de cumprir (custe o que custar) o conteúdo programático planejado para aquele ano.

Com isso, configuram-se os professores extremamente conteudistas, enrijecendo seu *modus operandi* com prejuízo do aluno e da escola. Para alguns professores, essa determinação é até mais importante que o próprio processo de aprendizagem por parte dos discentes (NOGUEIRA, 2001), ou como nas palavras de Raths et al. (1997, p. 16): “(...) se as páginas de um manual ou os títulos da matéria têm maior importância, as experiências de pensamento devem ser sacrificadas, em benefício da apresentação do assunto”.

É imperativo afirmar que a função da escola, longe de ter a obrigação de encher a cabeça dos discentes de conteúdos<sup>23</sup>, deveria sim contribuir para torná-los cidadãos, oferecendo-os elementos básicos para que tenham possibilidades de reconstruir o conhecimento a partir da sua própria história. (HERNANDÉZ, 1998, p. 23-24).

É imprescindível que os professores pensem na possibilidade de desatarem os nós que os prendem a busca determinada e incessante ao cumprimento integral do programa. É necessário que os docentes possam dar uma nova roupagem aos mesmos, adequando seus conteúdos a realidade e a necessidade imediata de nossos alunos.

Para incitar a reflexão do leitor, deixaremos as palavras de Santomé (1998, p.122), que diz respeito à tentativa docente de justificar que os conteúdos ministrados por eles “futuramente” serão necessários à vida dos alunos.

(...) Desta maneira, o sentido dos conteúdos dos currículos tornar-se-á semelhante ao dos romances policiais. Só no final do livro, nas últimas páginas, será encontrada a chave que dá sentido a todas as anteriores. O

<sup>22</sup> Perrenoud (2003) **O futuro da escola nos pertence**. Matéria publicada no jornal A Folha de São Paulo, no dia 29/07/2003. IN: [www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse](http://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse). Acesso em 15 set 2004.

<sup>23</sup> Perrenoud (1999, p.10) faz uma discussão sobre qual a finalidade da escola com relação ao aluno. Fazer com que os mesmos tenham a cabeça bem-feita ou a cabeça bem-cheia, se referindo sobre se é mais importante que os alunos tenham realmente conhecimentos que possam ser deslocados para a resolução de um problema ou apenas a cabeça bem-cheia de informações diversas e desconectadas que não ajudam a resolver os problemas da vida?

problema é que no sistema educacional essas últimas páginas estão cada vez mais distantes, talvez nos últimos cursos das carreiras universitárias.

### 3.3 OS LIVROS DIDÁTICOS COMO FERRAMENTA DO FAZER DOCENTE.

Após as discussões sobre a díade, conteúdos programáticos cumprimento programa, muito se tem refletido que parte dessa problemática esteja calcada na utilização do livro didático como ferramenta pedagógica única por parte de muitos docentes no seu fazer pedagógico diário. Com a adoção de políticas públicas voltadas para divulgação e o acesso por parte de todos os alunos das escolas públicas ao livro didático, acabou-se por tornar o trabalho docente mais ameno, no sentido de não ter mais que se preocupar em construir o material pedagógico que será utilizado pelo mesmo durante as aulas do ano letivo.

Se por um lado tirou-se dos ombros dos educadores a árdua tarefa de construir passo a passo o instrumental didático que utilizará durante todo o ano, por outro os levou ao comodismo, retirando dos mesmos uns dos poucos momentos em que os professores se entregavam ao exercício do pensar.

Com a implantação do livro didático, as possibilidades de atualizar ou adaptar os mesmos à realidade local, social e histórica da comunidade em que está atuando, acabou abandonada. Verificamos também, além da diminuição do pensar diante dos conteúdos que já estão postos e que foram pensados por outros, a estagnação também do planejamento pedagógico docente, que acontece no início de cada ano e que norteia de maneira prática o trabalho dos professores.

Em praticamente todos os livros didáticos de ciências adotados pelas escolas públicas, no final dos mesmos, encontramos um planejamento completo, ou seja, todos os itens do conteúdo programático e seus respectivos objetivos e procedimentos metodológicos, bem como as possibilidades de desenvolvimento de atividades práticas. Nesse sentido o fazer docente resume-se a copiar os mesmos para a folha de planejamento emitida pela coordenação escolar e entregar no dia marcado. Assim está feito o planejamento anual disciplinar. Resta somente agora, cumprir a programação.

Em relação aos discentes e seus responsáveis, a posse do livro didático também acirrou a cobrança dos mesmos sobre o corpo docente das escolas. Ficou

mais fácil exigir o cumprimento integral do programa, haja vista que os mesmos agora já têm um norte, isto é, possuem os conteúdos programáticos que deverão ser desenvolvidos durante todo o ano letivo. Restam, diante dos fatos apresentados, poucas alternativas para os professores a não ser desenvolver integralmente os conteúdos que estão impressos nos compêndios didáticos, pois, se assim não o fizerem, será responsabilizado por diretores, corpo técnico, discente e de pais de alunos, como um professor incompetente que não realiza seu papel a contento.

### **3.3.1 Os livros didáticos e a unificação dos problemas regionais.**

Os livros (leia-se editoras), por preocupações econômicas e políticas, acabam não prestando muita atenção aos problemas mais locais. Com isso os conteúdos são abordados de maneira muito globalizada, no sentido de atender a lugares muito diferentes e diversos. Com isso perde-se o foco no regional, (SANTOMÉ, 1998), o que pode estar dificultando a absorção dos conhecimentos, por parte dos alunos, que não conseguem conectar o conteúdo aos problemas locais. A adequação dos programas curriculares à realidade local de cada ambiente seria um dos afazeres que deveria permear a ação docente de forma sistemática.

Resta fazer uma pergunta: os professores de ciências sentem-se aparelhados pedagogicamente para realizar essa transposição didática? Foram os docentes, durante o seu curso de licenciatura, instrumentalizados para realizar tal adaptação? Essa é uma tarefa fácil de ser realizada? Com todos os “fardos extras”<sup>24</sup>, teriam os educadores tempo para realizar essas adaptações? São muitas perguntas que, aos nossos olhos, permaneceram sem respostas convincentes. Mas a reflexão dos educadores realmente comprometidos com um futuro mais promissor para os nossos jovens, deve ser um fator que precisa ser considerado nessa contenda.

---

<sup>24</sup> Werneck (1998) satiriza o trabalho que o professor faz em casa (corrigir provas, planejar aulas, etc.), com outras categorias profissionais (médicos, motoristas, veterinários, etc.), os quais também deveriam levar trabalhos para “treinar” em casa, relacionados com as atividades que exercem. Esse “treinamento” deveria acontecer nos momentos de folga, tudo sem hora extra, como ocorre com o trabalho docente.

### **3.3.2 O fazer científico e os livros didáticos.**

Um fato preocupante que facilmente pode ser detectado ao folhearmos os mais diversos livros didáticos de ciências, é que os mesmos apresentam muitas dificuldades em ampliar, em seus múltiplos conteúdos, a história da ciência como um todo e, a divulgação aos nossos alunos e professores os percalços pelos quais a ciência transita em busca da confirmação de suas hipóteses. O Método Científico como instrumento é considerado fundamental para a construção do conhecimento científico e do avanço da ciência como um todo. Os métodos da ciência, por mais chatos e enfadonhos que possam parecer para os iniciantes no mundo da construção científica, são mais importantes que as descobertas advindas delas.

Segundo Sagan (2003, p.37): “se comunicamos apenas as descobertas e os produtos da ciência – por mais úteis e inspiradores que possam ser – sem ensinar o método crítico, como a pessoa média poderá distinguir a ciência da pseudociência?” Com isso, de forma consciente, nossos alunos poderão transitar pacientemente, entre as formas de como se constrói o conhecimento científico e os produtos advindos deles, aceitar os que sejam verdades e refutar os que são apenas hipóteses.

O trilhar por entre os caminhos do desenvolvimento e da construção do conhecimento científico, poderá apontar para nossos discentes um novo olhar para as situações problemáticas que surgem em sua vida, buscando por si só, possíveis causas e/ou conseqüências que poderão passar a existir e a partir daí, desenvolver e utilizar competências para desvendar o enigma. Ao conhecer o Método Científico, nossos alunos poderão transportá-lo para a realidade da vida, mais próxima de nós.

### **3.4. A PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR COMO POSSIBILIDADE DA TRANSFORM(AÇÃO) DO TRABALHO DOCENTE.**

Diante do exposto sobre a maneira como conteúdos e currículos são preconizados pelas políticas públicas do Ministério da Educação e praticados por alunos e professores, nas escolas de ensino infantil, fundamental, média e superior, é que analisamos e pontuamos algumas dificuldades apontadas por diversos autores, que entram à ação docente e discente no ambiente escolar.

Em pleno século XXI, as informações que são produzidas em suas inúmeras disciplinas, se apresentam como um grande desafio para todos nós, educadores e educandos. Irremediavelmente, a dificuldade dos professores, diante da gama enorme da produção científica e da eventual incapacidade de lidar com tanta informação para ser analisada e selecionada, precisa ser enfrentada pela escola e pelo formulador de políticas. Nesse sentido, a atividade docente precisa se redimensionar, no sentido de criar estratégias pedagógicas para eleger, interpretar, criticar, contextualizar e reeditar as informações pertinentes e descartar aquelas que a despeito de apresentar fundamentação científica, são do domínio especializado.

Diante da complexidade e da globalização estampada, a escola precisa, hoje mais que ontem, atender a mais esta necessidade, redimensionando o seu papel na comunidade em que está imersa, buscando um eixo comum, um possível elo que possa atracar as diversas disciplinas do currículo escolar (HERNÁNDEZ, 1998).

Diante das constatações apresentadas, muitos educadores consideram consistente, a utilização da estratégia interdisciplinar, como uma possibilidade pedagógica que deverá auxiliar docente e discente, bem como a sociedade em geral, a alinhar conteúdos desconexos (informações) em conhecimentos que possam, quando solicitados para a resolução de um problema, diminuir o impacto causado pela perplexidade da macificação da informação.

Apesar das necessidades do mundo apontarem para uma ação mais presente e eficaz da interdisciplinaridade nas escolas, esse fazer pedagógico não é tão recente como se pensa. Pesquisas atuais constataam que a Escola de Alexandria, um centro de pesquisas e ensino de caráter neoplatônico, foi à instituição mais antiga a assumir um compromisso com a interligação dos diversos conhecimentos instituídos naquela época. De lá pra cá, pouco se tem efetivamente concretizado no mundo e mais particularmente no Brasil, para realmente aumentar prática pedagógica centrada nesses moldes, apesar da mesma ter adentrado o ambiente escolar desde a década de 70.

A partir do momento em que chegou ao conhecimento da escola e de seus atores, a mesma disseminou-se como uma febre nos meios educacionais, significando muito mais que uma possibilidade pedagógica metodológica: trazia no seu bojo a fórmula mágica para resolver os problemas decenais das escolas, como a

evasão escolar, a repetência e a falta de interesse dos alunos pelas diversas disciplinas escolares.

### **3.4.1 A Interdisciplinaridade e a formação dos professores de Ciências e Biologia.**

A euforia preconizada pelo modelo interdisciplinar esbarrou(a) em um ponto que emperrou(a) a sua efetivação mais objetiva: a formação dos professores de ciências/biologia até o final da década de 90, não foi voltada, em nenhum momento, para fornecer aos futuros docentes uma visão interdisciplinar dos conhecimentos. Somente agora, no início do novo milênio é que alguma reestruturação curricular tenta contemplar essa lacuna da formação docente.

Diante desse atraso, resta-nos refletir sobre as novas competências necessárias para que os docentes (e os futuros professores) possam agir mais eficazmente frente a necessidades de formar sua prática interdisciplinar. Resta aos professores, logo durante o período de sua formação ou mesmo depois de formado, buscar meios de corrigir essa situação embaraçosa em que os futuros professores estão (estavam e estarão) imersos.

O que constatamos na prática, entretanto, é simplesmente o fato de que nas escolas a equipe técnica apenas repassa aos professores o tema (que deverá ser trabalhado de forma interdisciplinar) escolhido para aquele ano. Com isso, baseados nessa estrutura, docentes e discentes ficam a margem das discussões sobre a relevância da temática para a vida dos alunos. Tal fato pode estar relacionado ao desinteresse de ambos para com o objeto que vai ser alvo de pesquisa. Escolhido o tema, o passo seguinte seria o de construir estratégias de ação para a concretização dos objetivos, promovendo a religação de saberes múltiplos disciplinares.

Os professores, então, passam a desenvolver a temática imposta de modo isolado, distribuindo as tarefas a serem executadas entre os seus alunos. Deste modo, o projeto temático interdisciplinar passa a ser desenvolvido por todos os atores da escola. O que é tácito, é que os docentes realizam os afazeres propostos, em total ausência de intercâmbio, integração ou troca de saberes entre as diferentes disciplinas envolvidas no projeto interdisciplinar. A falta de uma coordenação para



administrar as diversas atividades docentes, que um projeto desta envergadura exige, também é bastante notória.

Na outra extremidade do problema levantado está o aluno, o objetivo maior que deve ser respeitado para a realização de um projeto dessa natureza. Para estes, as diversas disciplinas que alinhavam o projeto, continuam com um caráter marcante de compartimentalização de seus diversos saberes, que apesar das tentativas, continuam fragmentadas (NOGUEIRA, 2001).

O que se percebe é que o grande nó da dificuldade de se estabelecer uma ação interdisciplinar reside em alguns pontos que devem ser considerados:

⇒ Muitos educadores não estão aptos a aceitar, em determinados momentos, a limitação dos seus conhecimentos, precisando, de quando em vez, descer do patamar em que se encontram. Neste instante de dúvida, deveria cobrir-se de humildade e pedir auxílio aos demais especialistas, sem medo de ser taxado como ignorante em determinado assunto.

Freire (2000, p. 52, grifos do autor) considera que o educador:

Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – *a de ensinar e não a de transferir conhecimento.*

Se o professor não tiver o bom senso para aceitar essa condição, inviabilizará a intensidade de troca e integração dentro do projeto;

⇒ É de suma importância romper com o modelo tradicional de educação e com a visão autônoma sobre os problemas enfrentados, para que o projeto interdisciplinar seja levado a cabo. É necessária que o professor esteja disponível para o diálogo, planejamento, cooperação e a troca de conhecimentos. A coragem para desfazer o modelo estilizado das disciplinas, dos conteúdos distribuídos de maneira a-histórica, a-crítica e fragmentários devem ser consideradas pelo novo professor.

Se os professores conseguirem atender essas necessidades, os mesmos poderão vislumbrar as possibilidades de se desenvolver uma ação interdisciplinar, com objetivo de fornecer ferramentas ao aluno, baseado nas competências adquiridas, para que ele possa resolver os problemas do dia-a-dia em que os mesmos estão inseridos;

⇒ A coordenação da escola deverá delinear bem atividades pré-determinadas e realizar um planejamento estratégico que propicie a intercomunicação, a troca e o diálogo entre todos os envolvidos no projeto interdisciplinar;

⇒ A fixação docente em sempre cumprir 100 % do programa da disciplina é, sem dúvida, o maior obstáculo ao projeto interdisciplinar.

Se não for assim, resta a pergunta: será que os professores da maneira como desenvolvem todo o seu programa e da maneira laminar de disposição das disciplinas, terão mesmo ajudado nossos alunos a globalizar, a estabelecer conexões entre as várias disciplinas escolares, a partir da nossa prática diária de sala de aula?

Neste ponto, vale o comentário de Hernández (1998, p. 23-24) acerca do descrito:

A função da escola não é encher a cabeça dos alunos de conteúdos, mais sim, contribuir para formá-los para a cidadania e oferecer-lhes, como já se indicou elementos para que tenham possibilidades de construir sua própria história, diante da que vem determinada por sua condição de gênero, etnia, classe social ou situação econômica.

Sendo assim, o professor deverá romper com as amarras que o prende aos velhos paradigmas, dar uma oportunidade ao novo e encarar o desafio, acreditando que os aprendizes são possuidores de um espectro de competências, precisando apenas ser desenvolvidas.

Nogueira (2001) e Hernández (1998) consideram enfaticamente que os educadores devem refletir que, cumprir os 100 % do conteúdo programático, não assegura de forma alguma, as ações, a vivência, os estímulos, a interação social e todos os outros elementos que são essenciais à consolidação dos conhecimentos;

⇒ A probabilidade de lançar os alunos no mundo fascinante que uma pesquisa bem orientada proporciona, encontra num projeto interdisciplinar, o apoio necessário para sua implementação. Nesse sentido é preciso repaginar antigas concepções que já tínhamos absorvido sobre as possibilidades, muitas vezes limitadas, de adentrar no mundo da pesquisa científica somente para cumprir um compromisso acertado com o professor no momento da obrigação de concluir um trabalho que foi estipulado.

Sobre esse aspecto mais amplo, a pesquisa nos remete, docentes e discentes, a possibilidade de modificar o atual ensino em um universo novo, em que todos possam vislumbrar o descobrir com suas próprias mãos, um criar e recriar

minhas práticas do dia-a-dia no sentido de melhorar minha relação com o outro e com o mundo em que vivemos.

- **E nossos alunos, como fazem suas pesquisas?**

A essa altura do desenvolvimento dos trabalhos, já se acredita que os alunos tenham amadurecido e percebido que a pesquisa que o modelo interdisciplinar preconiza, não é aquela que ele se habituou a fazer.

Fazenda (1993, p. 45) considera que é preciso estar atento para compreender que:

Nos empreendimentos interdisciplinares, não é possível separar o conhecimento da prática. Há uma interdependência profunda entre ambos, uma reciprocidade ou mesmo uma relação de auto-implicação (...) O sentido das investigações interdisciplinares é o de reconstruir a unidade do objeto, que a fragmentação dos métodos separou.

As ponderações apontadas pela autora chocam-se com o que os professores toleram e nossos alunos estão acostumados a fazer como pesquisa. A partir do tema proposto pelo professor, vão até o primeiro livro que encontram que discuta sobre a temática, copiam na íntegra, “tim-tim” por “tim-tim”, fazem uma bela capa e entregam para o seu professor, assinando o mesmo como se fosse de sua autoria.

Outras vezes, como estamos na era da internet, este trabalho de “cola” ficou ainda mais fácil de ser realizado. Basta acessar um site de busca para a informação desejada, selecionar o que está dentro das perspectivas que o trabalho pedido pelo professor determina e simplesmente imprimir. Agora é só entregar ao docente e esperar pela nota, como nas palavras de Nogueira (2001, p. 21): “o professor se julga “high tech” e solicita de seu aluno uma pesquisa na internet. Fantástico! Se não ficasse restrito à mera impressão de todos os sites que aparecem na frente da tela do computador”.

Contrapondo a este molde, o que se espera é que os alunos possam perceber as múltiplas facetas que podem surgir advindas da necessidade de buscar vários caminhos, muitos dos quais ainda não conhecidos por eles, para tentar solucionar o problema.

Segundo Antunes (2001, p. 19, grifos do autor) cabe aos professores e a escola:

Colocar a disposição dos alunos livros, fotografias, slides, revistas e outros materiais relacionados ao tema estudado. Essa função o promove como verdadeiro agente divulgador de *múltiplas linguagens* mostrando aos alunos que as perguntas e os saberes que suas respostas abrigam podem ser expressos por *textos*, mas também através de *gráficos, pinturas, mapas, desenhos, músicas, movimentos corporais* e ainda outros.

Ao final, acredita-se que os discentes, no calor da ação pela busca de conhecimentos novos, possam construir seus próprios conceitos, suas conclusões e suas reflexões críticas acerca do conteúdo pesquisado. A possível ligação entre os diversos conteúdos programáticos das diversas disciplinas poderá ser mais bem percebida e conhecida, assim como as suas teias de ligação.

Entender as relações existentes entre as diferentes disciplinas é a mola propulsora que motiva os alunos em busca de novos conhecimentos sobre um tema, um problema ou uma questão.

### **3.4.2 A Interdisciplinaridade e a globalização**

Creio não ser necessário, ante os pontos perfilados anteriormente, grandes argumentos para justificar o casamento entre interdisciplinaridade e globalização. O mundo globalizado em que vivemos atualmente requer do cidadão, para sua perfeita permanência no mercado de trabalho, que os conhecimentos adquiridos durante os poucos anos que permaneceram na escola, possam ser utilizados para os enfrentamentos que os mesmos haverão de ter, no dia-a-dia do seu local de trabalho ou na sua vida na comunidade.

A apreensão dos conhecimentos escolares gera no indivíduo competência para agir frente aos problemas que se mostram no cotidiano? Desenvolver competências é assunto da escola? Ou a escola deve limitar-se a transmissão de conhecimentos? (PERRENOUD, 1999).

Diante dos dados apontados pelo INEP no que tange às matrículas em todos os níveis de ensino, resta responder onde foram parar esses alunos que se “perderam” pelo caminho? Qual o tempo médio de permanência dos alunos que conseguiram conservar-se mais algum tempo na escola? De acordo com o Censo

Demográfico (IBGE, 2000) divulgado pelo informativo do INEP<sup>25</sup> na Região Norte, em 85,3 % dos municípios, a escolaridade média da população não ultrapassa quatro séries. Na Região Nordeste a situação é de calamidade, pois os índices apontam que em 78,1 % dos municípios a população não ultrapassa três séries. Nas outras regiões do Brasil esse índice tem uma melhora significativa. Veja os gráficos:

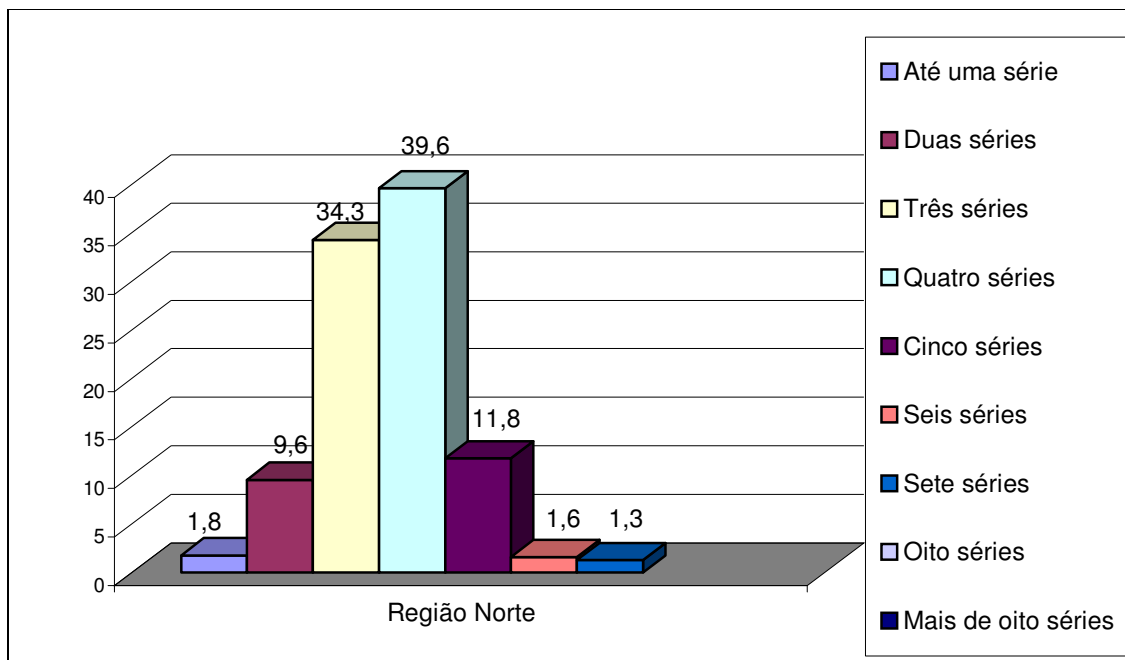


Gráfico 24: Porcentual de municípios segundo o número de séries concluídas – Região Norte.

<sup>25</sup> Disponível em: [http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/outras/news04\\_41.htm](http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/outras/news04_41.htm). Acesso em 04 out 2004.

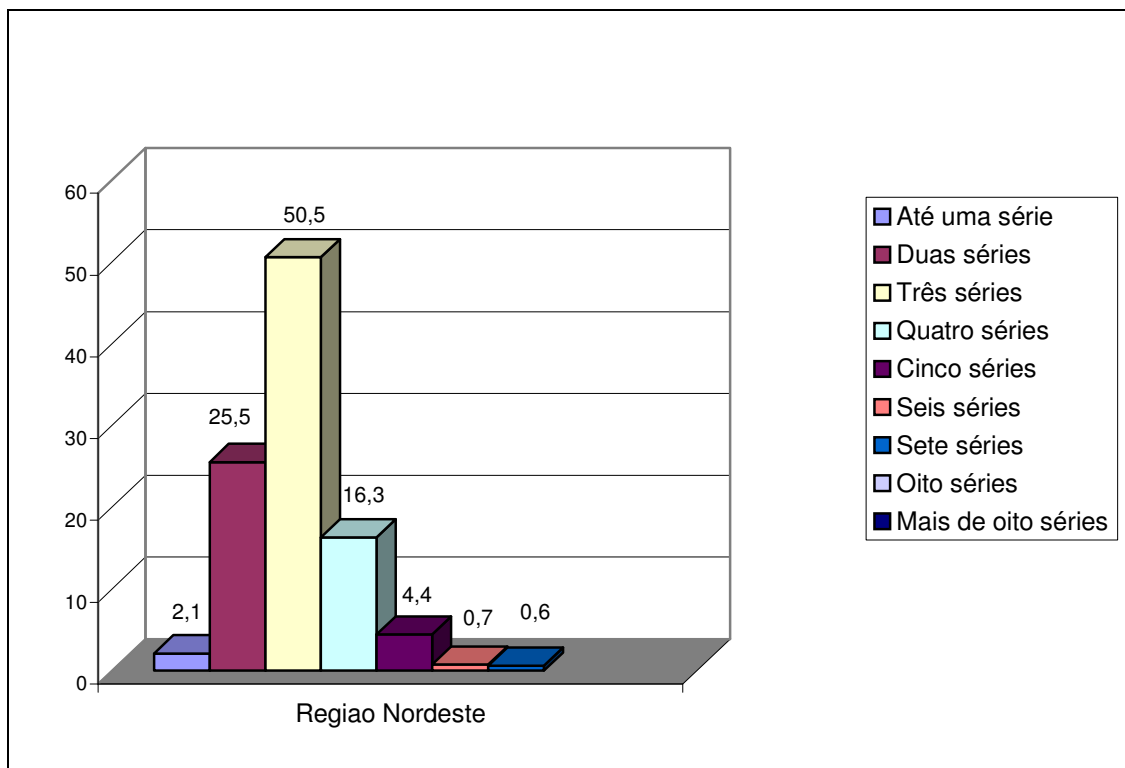


Gráfico 25: Porcentual de municípios segundo o número médio de séries concluídas – Região Nordeste.

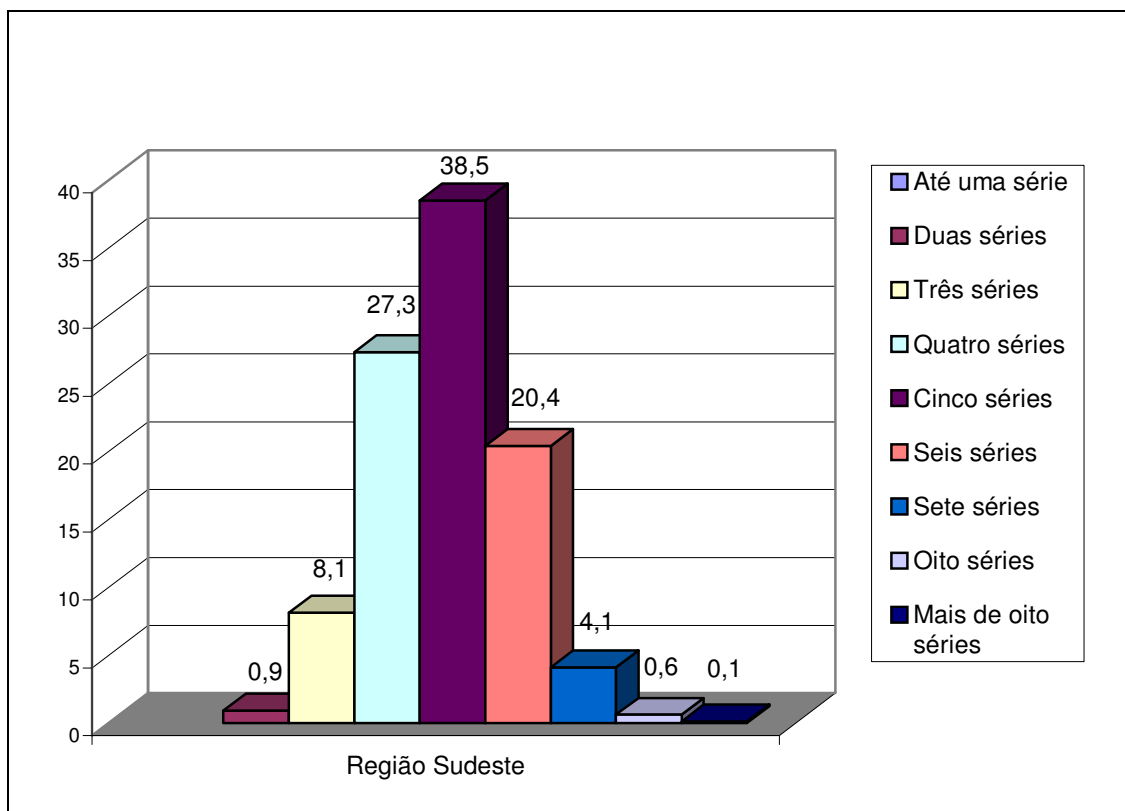


Gráfico 26: porcentual de municípios segundo o número médio de séries concluídas – Região Sudeste.

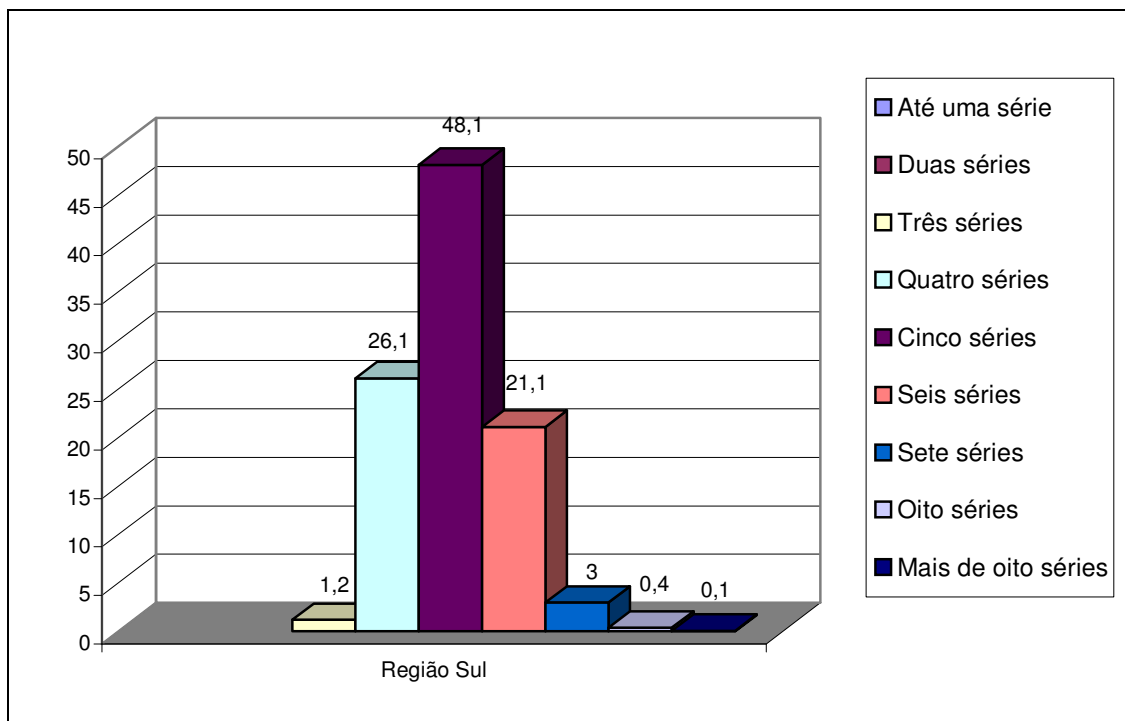


Gráfico 27: percentual de municípios segundo o número médio de séries concluídas – Região Sul.

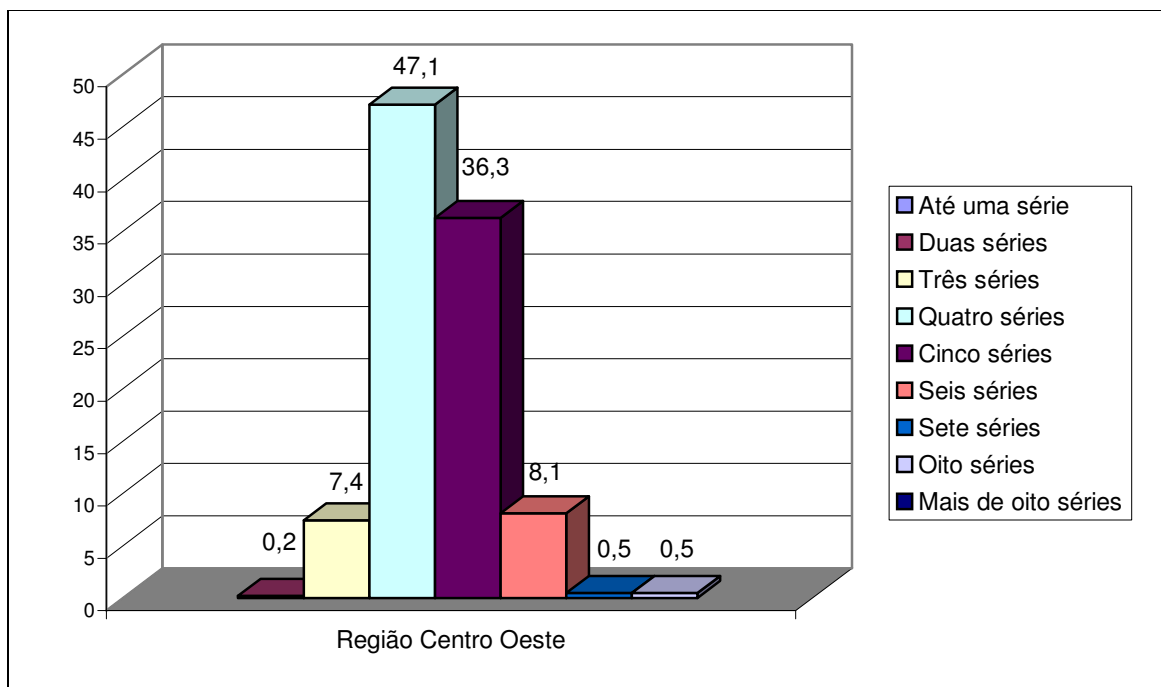


Gráfico 28: percentual de municípios segundo o número médio de séries concluídas – Região Centro oeste.

Os objetivos que o MEC determinou para o país deverão ser alcançados até 2011 para tentar reverter à situação ora apresentada. No Ensino Fundamental

da Educação de Jovens e Adultos (EJA), a quantidade de alunos matriculados deverá ser quase triplicada, saindo dos atuais 3,9 milhões para um pouco mais de 10,5 milhões de alunos inscritos até 2011.

Com isso o Plano Nacional de Educação (PNE) coloca a meta de oferecer a EJA de 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental para 50 % da população de quinze anos ou mais que não possui esta escolarização em cinco anos. Em dez anos está prevista a oferta da EJA de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental para todos aqueles que já concluíram a 4ª série. Veja os gráficos a seguir<sup>26</sup>:

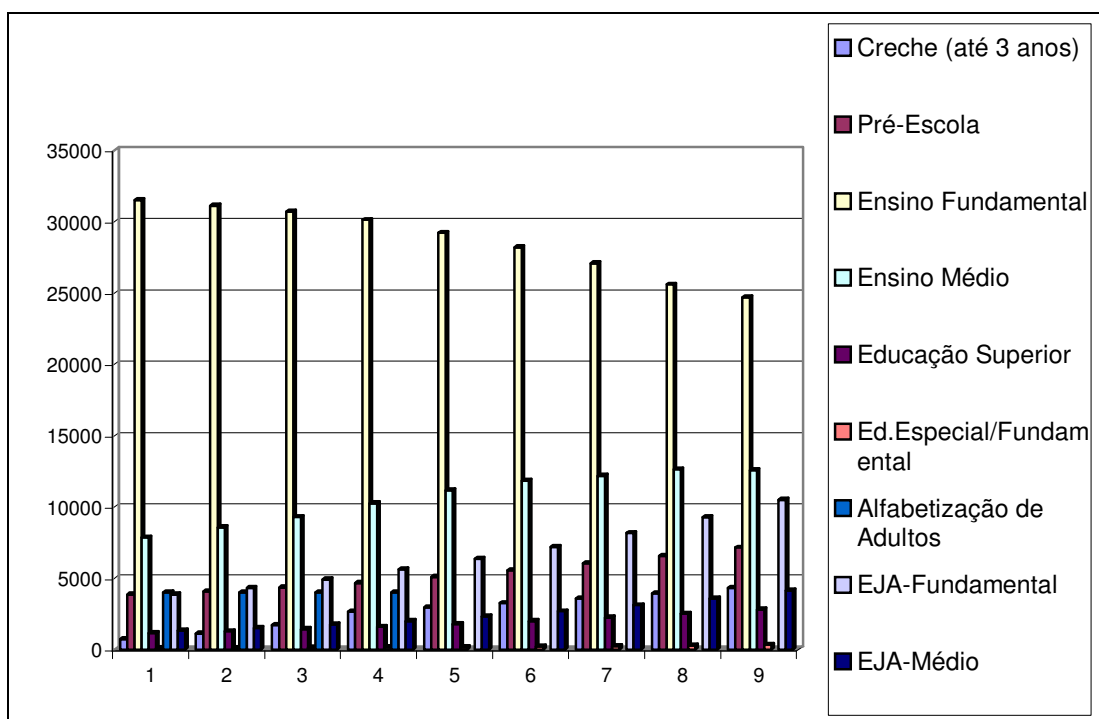


Gráfico 29: estimativas das matrículas do Brasil no setor público de acordo com as metas do PNE – 2003 – 2011.

<sup>26</sup> Disponível em: [http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/outras/news04\\_41htm](http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/outras/news04_41htm). Acesso em 04 out 2004.



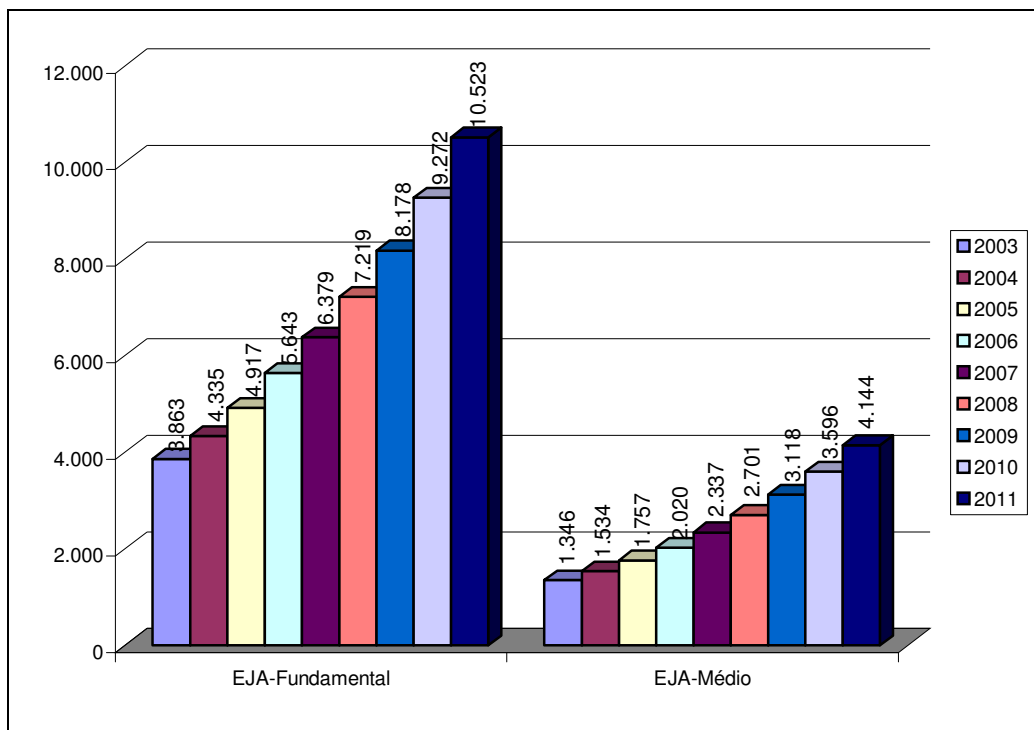


Gráfico 30: estimativas de matrículas na EJA ensino fundamental e na EJA ensino médio.

O informativo afirma ainda que o grande desafio encontra-se situado no Ensino Fundamental, onde sob o olhar do MEC, a situação é mais preocupante. Nesse sentido, políticas públicas serão implementadas com o desígnio de melhorar a qualidade da educação. Também será assegurada às escolas, de acordo com PNE, padrões mínimos de funcionamento, a ampliação para nove anos do Ensino Fundamental e o acréscimo da jornada escolar.

Com relação ao Ensino Médio, de acordo com as simulações realizadas pelo INEP/MEC, com a melhora do fluxo de alunos no Ensino Fundamental e a incorporação de indivíduos que estão fora do sistema educacional, a matrícula deverá passar de 7,9 milhões para 12,6 milhões, até 2011. Para o Ensino Médio, o PNE define como meta o atendimento de 50 % da demanda da população de 15 a 17 anos em 5 anos e 100 % em dez anos. Na Educação Superior, para que seja cumprido o PNE, o número de estudantes em instituições públicas terá que ser mais que o dobro do atual. A meta principal a ser perseguida é elevar para pelo menos 30 % a frequência de jovens entre 18 e 24 anos na Educação Superior. Atualmente esse índice encontra-se na casa dos 9 % no Brasil.

Diante de tantas promessas e das antevisões estipuladas pelo Ministério da Educação, resta a interrogação: será que estas medidas são suficientes para fazer com que os alunos se sintam motivados para retornar a escola e lá permanecer até concluir seus estudos? Possivelmente a resposta só será positiva se as escolas e professores receberem por parte do MEC uma atenção especial, principalmente no que diz respeito às políticas públicas voltadas para dar subsídio pedagógico e metodológico para que os professores, ao incorporarem novos procedimentos a sua prática docente, possam ter condições de receber bem esses alunos.

É necessário, nesse ponto, que a escola como um todo possa refletir sobre as palavras de Freire (2000, p. 52), quando considera que “ensinar não é transferir conhecimentos, mais criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Quiçá a prática interdisciplinar, até lá, tenha deixado de ser meramente declarativa e se tornado um importante recurso, para ser concretamente testado pelos educadores, como possível aliado na solução de problemas sociais, tecnológicos e científicos, que não conseguiram ser analisados com sucesso por disciplinas fragmentadas (SANTOMÉ, 1998).

### **3.4.3. A Interdisciplinaridade X Aprendizagem Baseada em Problemas: possibilidades metodológicas para a prática docente.**

O ensino interdisciplinar nasce da proposição de novos objetivos, novos métodos, enfim, de uma nova “pedagogia”, cuja tônica primeira seria a supressão do monólogo e a instauração de uma prática dialógica. (FAZENDA, 1993, p. 52).

A ABP, enquanto estratégia metodológica para dinamizar o ensino de Ciências, trás em seu bojo a esperança de remeter os professores a refletirem que a escola e, conseqüentemente, a prática docente, precisa passar por uma reestruturação, no sentido de proporcionar aos alunos, atrativos que possam estimulá-los a permanecer na escola e obter sucesso na solução de problemas.

Diante disto, o primeiro passo para verdadeiramente iniciar esta estratégia de ensino, centra-se obrigatoriamente, no ato de o professor criar possibilidades;

através do diálogo amplo com seus alunos, e da problematização de determinado conteúdo programático. De o aluno raciocinar é exigido o ato de pensar e criar condições para iniciar a busca e a construção de instrumentos diversos, que possam ajudá-lo a esclarecer o problema apontado pelo professor ou pelos próprios educandos.

Raths et al. (1997, p. 15) consideram que “pensar é uma forma de aprender”. Com isso, é importante repetir: a criação, por parte docente, de um problema<sup>27</sup> bem estruturado, que realmente leve o aluno a parar e pensar sobre o caso. Preocupados com esta questão sobre como estimular o aluno a pensar, Raths et al. (Id. Ibdem) criaram algumas idéias que podem ser apropriadas pelos professores para estimular o pensamento de seus alunos. A seguir, elencamos algumas:

- a) **Comparação:** pedir aos alunos que façam comparações entre experimentos e, posteriormente, comparações entre os alunos da classe;
- b) **Resumo:** convocar os alunos a produzirem suas próprias sínteses acerca dos conteúdos pesquisados e/ou ministrados;
- c) **Teoria:** propor aos alunos uma reflexão sobre as teorias que constroem e dão sustentação aos conteúdos, para posteriormente serem postos à prova, para a confirmação ou contestação das mesmas;
- d) **Observar:** estimular as idéias de notar, procurar, perceber, com o objetivo de empregar todos os nossos sentidos e fazer esquemas de notas e resumi-las. É um método comum que inclui comparação, resumo e observação;
- e) **Crítica:** exame crítico das qualidades do que está sendo estudado. Crianças gostam de criticar e apresentar seus argumentos (solicitar que mostrem as provas que confirmem os comentários feitos);
- f) **Buscar suposições:** para caracterizá-las como algo aceito sem discussão ou comprovação;
- g) **Imaginação:** é ter algum tipo de idéia sobre alguma coisa que não está presente, isto é, é perceber mentalmente o que não foi totalmente percebido. É uma forma de criatividade, essencial ao trabalho do cientista;

---

<sup>27</sup> Hayes (1980) *apud* Costa e Moreira (1996) afirma que “problema é uma fenda que separa um estado presente de um estado almejado”.

- h) **Hipóteses:** apresentar a classe um problema e pedir aos alunos que sugiram várias maneiras de resolvê-lo. Buscar sempre a possibilidade de testá-las ou refutá-las;
- i) **Decisão:** o que deve ser feito e por que deve ser feito? A escola, segundo os autores, dá pouca ou nenhuma atenção aos valores que os alunos aceitam. Os valores são importantes nas operações de pensamento.

Pronto! Com o problema nas mãos, os alunos partiriam para o exercício de pensar. Pensar ferramentas que poderão auxiliá-lo a realização do seu sonho.

#### **3.4.4 Entre o pensamento e a resolução de problemas: a Interdisciplinaridade.**

Diante dos fatos apresentados anteriormente com relação aos problemas levantados pelos professores, vale ressaltar também que, quando o aluno encontra-se envolto nas entranhas do problema, vez por outra, surgem fatos novos que precisam ser esclarecidos, pela curiosidade própria do ser humano. Sendo assim, os educandos além de investigadores passam a ser propositores de novos problemas que serão socializados com todos os envolvidos na atividade. É de se esperar, que nem sempre pisamos em terra firme, muito pelo contrário, vamos prosseguir por trilhas desconhecidas, passagens por vezes tortuosas. Tortuosas como a vida, inventiva e criadora a todo instante.

Para que possamos, a partir do pensamento discente, ensinar-lhes a resolver problemas, precisamos segundo Costa e Moreira (1997), estipular, além de estratégias que sejam eficazes, criar o hábito e a atitude de considerar a aprendizagem como um problema para o qual se tem de encontrar respostas. Para buscar essa aprendizagem, tomando como ponto de partida o problema, vários caminhos necessitarão serem percorridos. Entre esses caminhos e descaminhos, devido à complexidade de estratégias e de saberes que a solução de um problema contextualizado exige, a expectativa interdisciplinar necessitará vir à tona.

Os verdadeiros problemas, criados pelo docente em sala de aula, e os do nosso dia-a-dia, requerem muitas vezes, por parte do investigador, de uma série

muito grande de possibilidades de mobilização de saberes, muitos dos quais, tem origem múltipla tornando-se difícil afirmar de qual disciplina emanou.

Schnetzler apud Chassot (2003, p. 48-49) faz uma distinção bem específica entre os meios utilizados para a solução de dois tipos de problemas. A solução de um problema escolar já tem uma definição completa e o resultado já é esperado e utiliza apenas o foco disciplinar. Já o problema concreto do cidadão, tem suas tomadas de decisão não muito bem definida, e os resultados prevêem alternativas múltiplas cuja solução é feita por um olhar multidisciplinar.

Segundo os PCNs (BRASIL, 1997, p. 127):

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 para que as soluções se apresentem. Implica, ainda, confrontar soluções diferentes, analisá-las e concluir, sobre a que melhor explica o tema em estudo.

Com as considerações ora apresentadas é bom que se destaque que os problemas construídos pelos professores em classe, utilizando a metodologia ABP, rompem com a definição postulada por Schnetzler e confirma as considerações apresentadas nos PCNs, pelo fato do problema nem sempre ter o seu resultado previsto, muito menos ter em mente que caminho disciplinar o mesmo poderá tomar.

Os problemas, muitas vezes, vale ressaltar novamente, podem ser redefinidos pelos próprios alunos, ali, no momento da sua ação efetiva, com o intuito de esclarecê-los. Nesse sentido a experimentação é riquíssima.

Sagan (2003, p.209) acredita que:

A confiança em experimentos cuidadosamente planejados e controlados é de suma importância (...) Não aprendemos com a simples contemplação. É tentador ficar satisfeito com a primeira explicação possível que passa pelas nossas cabeças. Uma é muito melhor que nenhuma. Mas o que acontece se podemos inventar várias? Como decidir entre elas? Não decidimos. Deixamos que a experimentação faça a escolha para nós.

A experimentação que dá suporte a investigação do problema, deve ser muito bem conduzida, no sentido de levantar entre os alunos a acuidade da observação e a capacidade de análise frente a fatos novos que surgirem. Na ABP, os problemas são elementos duplamente estimulantes: a busca por outros conhecimentos além da disciplina que definiu o mesmo e a possibilidade (em alguns casos) de partir concretamente para a prática, isto é, para pôr a mão na massa e

realizar uma ação experimental que possa vir a validar ou não as afirmações levantadas pelo grupo.

Nesse sentido, Sagan (Id. Ibidem) considera que devemos ter em mente o kit de detecção de mentiras, no sentido de ensinar o que não fazer, ou seja, de reconhecer as falácias mais comuns e as mais perigosas das lógicas e da retórica. Para não sair logo, a princípio, acreditando e confirmando tudo o que se apresenta, sem antes ter passado e repassado várias vezes o experimento e sua observação meticulosa.

## **4 A EXPERIMENTAÇÃO E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: O CURSO DE FÉRIAS COMO EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

### **4.1 A EXPERIMENTAÇÃO NA SALA DE AULA.**

Ao tecer comentários sobre este momento, não podemos prosseguir na análise, sem antes expor minhas vivências pessoais como professor de Ciências, atuante em uma turma da 5ª série do ensino fundamental em uma escola da rede particular de ensino de Belém.

- Você precisa melhorar o ensino de ciências na 5ª série. Precisa utilizar mais experiências, pedir para que os alunos tragam os materiais experimentais que constam no livro texto, para que possamos fazer desta escola um grande laboratório;
- Os pais dos alunos querem que as experiências sejam todas realizadas em sala de aula. Assim aprenderão na prática os conteúdos científicos.

Estas palavras, anualmente soam de uma maneira contundente: a experimentação como excelência no ensino de Ciências na escola.

Parece cômico, se não fosse trágico. Várias pesquisas, já há bastante tempo, desvinculam a experimentação, da qualidade no ensino de ciências e, em pleno século XXI, ainda presenciamos e precisamos administrar tal cobrança, acerca das experimentações como moldura principal para um ensino de qualidade.

É claro, e isso não podemos negar, que a experimentação no ambiente escolar, torna a aula mais dinâmica e com maior participação dos alunos durante o desenrolar das experiências, mas isso, é claro, precisa ser mais bem pontuado e entendido por alunos, pais, professores e escola, pois a simples experimentação realizada pelos alunos, da forma que está sendo usada hoje, mostra-se de maneira descontextualizada, fora do conhecimento formal do aluno (e às vezes do professor). (AMARAL, 1997).

#### 4.2 A EXPERIMENTAÇÃO COMO EXCELÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.

Dentre os diversos autores consultados (AMARAL, 1997; BIZZO, 2001; BORGES; MORAES, 1998; CARVALHO et al. 1998; HENNIG, 1998, entre outros) vários insistem em discutir de maneira tácita que a experimentação por si só, não garante o completo aprendizado por parte do aprendiz.

Torna-se necessário que a experimentação deixe claro o seu papel nos processos pedagógico e científico, ou seja, precisa estabelecer relação entre experimentação, os fenômenos do ambiente e os conhecimentos formais. Sendo assim, cremos que a experimentação atendeu de uma forma ou de outra, a vários modelos de Ensino de Ciências, como veremos a seguir.

#### 4.3 A EXPERIMENTAÇÃO NO PONTO DE VISTA DO ENSINO TRADICIONAL.

Na perspectiva do ensino tradicional, observamos uma experimentação calcada no objetivo de verificação da teoria, isto é, a experiência serve tão somente para constatar uma teoria, sendo que o mundo real não se relaciona com o conhecimento científico (a prática é o desdobramento da teoria). (AMARAL, 1997).

Dentro dessa análise, conferimos que, os conhecimentos do senso comum dos alunos não são considerados. Assim, como afirma Santos (1989), durante as considerações apresentadas na primeira ruptura epistemológica, o conhecimento vulgar, configurado como opinião, precisa ser rompido para que o conhecimento científico se valide. O aluno aprende por imitação.

#### 4.4 O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO PELA REDESCOBERTA.

No ensino da redescoberta, a experimentação promove a reconstituição induzida do conhecimento científico - através da prática experimental dirigida, o aluno alcança a teoria. O professor planeja e o aluno realiza o experimento. Também não há contextualização histórica acerca do fenômeno a ser estudado/investigado, nem são levados em conta os conhecimentos prévios dos alunos. (AMARAL, 1997). A redescoberta é apresentada para a valorização método científico e a produção do conhecimento é algo empírico e indutivo.



#### 4.5 A EXPERIMENTAÇÃO SOB A ÓPTICA DA TÉCNICA DOS PROJETOS.

No ensino pelo método dos projetos, o aluno planeja e realiza toda a trajetória e o professor tem papel de estimulador e orientador do processo, não havendo preocupação com a quantidade dos conteúdos desenvolvidos, mas com a postura e o raciocínio científico (formação do “cientista mirim”). A realidade é problematizada para, posteriormente, ser necessário sua simplificação, testando-a experimentalmente (aproxima-se do verdadeiro espírito investigativo). A pesquisa é apresentada numa perspectiva, até certo ponto, falsa, pois o ambiente da sala de aula, jamais irá reproduzir com precisão o ambiente científico no que tange ao controle dos fatores intervenientes externos e internos.

Sem dúvida que a experimentação no ensino de ciências, nesses moldes que foram apresentados nessa reflexão, provavelmente não atendeu mais as exigências postas neste novo milênio. O papel/características da experimentação, segundo Amaral (1997) deveram passar por uma nova roupagem, para que possam atender de maneira satisfatória, as necessidades educacionais que estão postas.

Nesse sentido, deve ter como novo papel adaptar-se de forma peculiar a cada situação que apareça, não só no ambiente de sala de aula, mas na escola como um todo, adequando-se aos assuntos que estejam sendo abordados, os recursos didáticos disponíveis, e/o nível de conhecimentos dos alunos.

O nível investigativo, deverá sempre suscitar reflexão crítica por parte dos alunos/professores, acerca da verdade dos conhecimentos obtidos e a análise sobre a realidade dos procedimentos experimentais adotados e sobre os resultados que emergiram. Não se deve perder de vista o respeito pelos resultados obtidos pelos alunos, bem como a possibilidade de remeter à discussões sobre o experimento realizado.

A atividade experimental, segundo os diversos autores citados, deve surgir em virtude da problematização de um conteúdo e não como o início de um dado conteúdo programático. Assim a experimentação, o conhecimento formal e o estudo ambiental estariam intimamente atrelados, para uma perfeita sintonia no processo ensino-aprendizagem, expondo a relação entre conhecimento, experimentação e a real natureza das coisas.

#### 4.6 O MÉTODO CIENTÍFICO E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS.

Acreditamos que, se questionada, a grande maioria dos professores, concordaria que a uma das finalidades principais e essenciais da educação, é a de desenvolver nos discentes, a perspicácia e a astúcia na resolução de problemas.

Por isso, muitos textos oficiais, como por exemplo, os PCNs (BRASIL, 1997) suscitam a urgência em desenvolver o pensamento crítico e as competências na resolução de problemas. A Aprendizagem Baseada em Problemas, enquanto técnica de ensino voltada para o Ensino de Ciências, encontra-se calcada na perspectiva da formulação de um problema que possa desestabilizar o estado de inércia que, em geral, o aluno se encontra na sala de aula.

Após essa excitação inicial, surge um momento de dúvida, que irá fazer com que os educandos mobilizem aspectos cognitivos, para tentar elucidar o problema. Com isso, podemos notar que, na perspectiva da ABP é necessário que o professor possa ter consciência que a formulação de um problema bem elaborado é fundamental para que possa levar os alunos à perplexidade. Alves (2003), afirma que uma das tarefas mais alegres de um educador é provocar nos seus alunos, a experiência do espanto. Um aluno espantado é um aluno pensante e, conseqüentemente, mais crítico acerca da problemática apresentada.

O problema na ABP deve motivar o aluno a buscar (quando possível), respaldo na experimentação calcada no método científico, meios diversos que estejam ao seu alcance, para resolução dos problemas propostos.

##### 4.6.1 A construção do problema.

A construção do problema, conforme orientações seguidas pela faculdade de Medicina da Universidade de Maastricht - Holanda deve: (BERBEL, 1998).

- a) Ser uma descrição que deve envolver neutralidade acerca do fenômeno que se deseja a elucidação pelo grupo tutorial;
- b) Precisa ser construído de maneira concreta;
- c) Ser conciso;
- d) Não conter distrações;
- e) Orientar o aprendizado de forma que possa contemplar uma quantidade limitada de itens;

- f) Direcionar para os itens que possam ter nos conhecimentos prévios dos alunos, a base de sustentação para a elucidação do problema;
- g) Limitar a no máximo dezesseis horas de pesquisa independente dos alunos para que seja totalmente compreendido sob o enfoque científico.

Ao compreender a necessidade de transitar sobre esses passos apontados pela autora, urge ainda perceber que o problema, após ser construído, deverá se desenrolar em duas fases distintas: a apresentação do mesmo aos alunos, para que eles formulem com clareza os objetivos do aprendizado, partindo da discussão do problema e, na segunda fase, após a discussão individual fora do grupo tutorial, os educandos rediscutem o mesmo com base na luz dos novos conhecimentos adquiridos<sup>28</sup>. As equipes de alunos (grupos tutorias) formadas para a decifração dos problemas, segundo Berbel (Id. Ibidem) caminham no sentido de percorrer sete passos com o objetivo de construir uma resposta convincente para o enigma. São eles:

- a) Identificação e esclarecimentos sobre possíveis termos não compreendidos durante a leitura;
- b) Assimilação dos problemas propostos no enunciado;
- c) Formulação de hipóteses que possam explicar os problemas captados no passo anterior;
- d) Sinopse das hipóteses;
- e) Em face do enunciado do problema, identificar o que precisa ser estudado para aprofundar conhecimentos incompletos propostos nas hipóteses;
- f) Estudo individual sobre os conteúdos exaltados como conhecimentos incompletos que precisam ser revistos e acrescentadas outras informações que podem ser pertinentes para o esclarecimento do problema;
- g) Retorno ao grupo tutorial para a rediscussão do problema, de acordo com os novos conhecimentos que foram incorporados aos processos cognitivos de cada aluno, após os estudos individuais.

É necessário, segundo a autora, que todos os alunos envolvidos na metodologia ABP, possam percorrer esses passos, no sentido de tornar a elucidação

---

<sup>28</sup> Disponível em: <http://www.uel.br/uel/pbl> *apud* Berbel (1998)

do problema e, conseqüentemente, o aprendizado final mais significativo para todos os componentes dos grupos. A programação de um tempo (quatro manhãs ou quatro tardes), em geral, pode significar tempo suficiente para que os grupos tutoriais possam definir de maneira clara, os esclarecimentos necessários para elucidar os problemas levantados pelos tutores (professores).

A parceria ABP e Método Científico, nessa definição, faz-se necessária como instrumento mediador entre o que está posto nas entrelinhas dos problemas e o que o aluno pode fazer lançando mão de uma ferramenta que a curto ou médio prazo, pode ajudar a elucidar o problema apresentado. Muitas vezes, apesar dos alunos se debruçarem sobre livros, e viajarem por horas na internet, muitos problemas acabam não tendo de maneira clara suas respostas apresentadas nos diversos meios didáticos averiguados. O método científico estará fornecendo a esses alunos, uma forma concreta de constatar ou não a veracidade das hipóteses por eles levantadas.

A experimentação proporcionará ao grupo tutorial como um todo, a possibilidade de construir os seus próprios caminhos, o caminhar com os próprios pés, no sentido de passarem da condição de inércia que o ensino tradicional preconiza, para agentes construtores dos próprios conhecimentos. Estarão assim preparados para aprender a aprender e tornar esse aprendizado significativo para sua vida.

#### **4.6.2 A experimentação, a formulação do problema e o papel do tutor.**

É interessante notar que, embora a iniciativa de formulação do problema, na maioria dos casos, ainda parta do professor (ou de uma comissão especial designada para esse fim), durante o processo de experimentação isto pode não ocorrer. Diversos eventos novos se configuram diante dos olhos atentos dos alunos-investigadores, durante a experimentação. Vários pontos de interrogações surgem, o que levam os pesquisadores a buscar novas respostas para a problematização que emergiu dos experimentos. Este fato vem a “incitar os alunos a considerarem os conhecimentos como chaves para fechaduras desconhecidas, cuja descoberta pode ser esperada um dia ou outro”. (PERRENOUD, 1999, p. 23).

No desenvolver do trabalho discente em busca de uma resposta adequada ao problema levantado e, principalmente, durante o desenrolar dos procedimentos inerentes ao Método Científico, o trabalho do professor deve estar voltado simplesmente para o fato de ser um estimulador e parceiro do estudante na descoberta do conhecimento. Orientar a discussão de modo a abordar os objetivos previamente definidos a serem alcançados naquele problema, bem como estimular o aprofundamento da discussão, são atitudes importantes do tutor (professor) durante todo o transcurso da investigação.

A apresentação de respostas prontas e acabadas (certas) para os alunos-investigadores, são procedimentos que devem ser sumariamente extintos da ação pedagógica do docente (tutor) durante a busca da(s) solução(ões), não só para os problemas que o professor levantou, como para aqueles que emergiram durante a experimentação. Com isso, o professor, a todo custo, deve resistir à tentação de dar as respostas prontas para os alunos. A cada investida natural do aluno em busca de obter logo obter a resposta para que elucide imediatamente o enigma pesquisado, o professor deve oferecer no seu lugar outra pergunta como as do tipo: por quê? Como? Você está certo? Isso é hipótese ou é um fato?

Estas são as maneiras, de os alunos procurarem refletir sobre os argumentos que estão levantando e, em caso negativo, ir à procura de respostas definitivas.

Segundo Bizzo (2001, p. 50):

Se o professor apresenta de pronto uma resposta na forma de uma longa explicação conceitual, pode estar desestimulando a busca de mais dados e informações por parte dos alunos. Uma resposta estimulante poderia levar o aluno a procurar a resposta junto a seus colegas, envolver a família, procurar em livros, formular novas hipóteses, atitudes que são muito mais importantes, deixando para depois deste momento de investigação dos alunos a sistematização do trabalho desenvolvido.

Então, segundo o autor, este modo do educador lidar com os alunos, acaba sendo um exercício realmente de policiamento acerca de nossas ações enquanto educadores, pois desde o momento de nossa formação, fomos formados dentro desta ação de fornecer logo todas as informações que os nossos alunos necessitam para elucidar os problemas apresentados. Segundo Gil-Perez e Carvalho (2000), essa prática (e outras) está arraigada nos modelos de ensino a que os professores foram submetidos durante a sua formação.

O ato de não fazê-lo, pode trazer aos professores o rótulo de que não dominam os conteúdos específicos de sua área. Por isso, os docentes devem deixar claro para os alunos que, dentro da modalidade da ABP, os professores desenvolvem suas atividades como tutores, como auxiliares da aprendizagem e dos caminhos que os educandos devem seguir para encontrar as chaves que abrem as portas daquele(s) conhecimento(s) que ora procuram.

Aqui vale refletir sobre as palavras pontuadas por Bizzo (2001, p. 136) com relação a tudo que aqui foi posto:

Essa maneira mais complicada de estudar, - na qual o professor deve se preparar apresentando problemas e propiciando momentos em que os alunos elaborem explicações e testes - tem resultado melhor. Os alunos aprendem não apenas novas informações, mais também a elaborar explicações e formas de testá-las por si mesmos. Isso talvez seja o mais importante. Levar o aluno a aprender a aprender é de certa forma, a tarefa mais importante da escola.

A partir do momento que os professores, e conseqüentemente, os discentes, estejam plenamente cientes e treinados com relação a como o Método Científico têm seus procedimentos e possibilidades alinhavadas, estarão aptos a perceber melhor a necessidade do seu uso, não só na área das Ciências da Natureza, mas em todas as demais.

#### 4.7 A ABP: UM MODELO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

Diante do corolário de justificativas aqui apontadas, acreditamos que todas as discussões acerca das possibilidades pedagógicas da utilização da metodologia ABP, vêm ao encontro do que Ausubel denominou de “aprendizagem significativa”.

Santomé (1998, p.41) considera que: “a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações e conhecimentos podem relacionar-se de uma maneira não-arbitrária com aquilo que a pessoa já sabe”. Assim, podemos considerar que tudo aquilo que estamos aprendendo deverá relacionar-se e integrar-se aos conhecimentos que já possuímos.

Segundo Telles e Wall (2005)<sup>29</sup>: “para Ausubel, o conjunto dos resultados das experiências de aprendizagem de uma pessoa (sua estrutura cognitiva) está organizada em conglomerados hierarquizados de conhecimentos”. Sendo assim,

---

<sup>29</sup> Disponível em: <http://www.dynamiclab.com/mod/fórum/discuss>. Acesso em: 19 mar 2005.

para elucidar melhor as idéias de Ausubel sobre como ocorre à aprendizagem significativa, buscamos em Moreira (1997, p. 5, grifo do autor) alguns pontos para reflexão:

A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, idéia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, idéias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados), com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. Esses aspectos relevantes da estrutura cognitiva que servem de ancoradouro para a nova informação são chamados de **subsunçores**.

A ABP, quando formula questões instigantes que serão investigadas pelos alunos, sempre parte do princípio que possivelmente muitos dos temas alvos de discussão/investigação, poderão já ter sido estudados há algum tempo e em algum nível (aprofundado ou não) pelos educandos. A experimentação, base da pirâmide da ABP no ensino de Ciências, constantemente está colocando os alunos (e professores) em contato direto com as ligações e relevâncias que os mesmos, vez por outra, poderão fazer para compreender ou *ver com outros olhos*, o que a experimentação baseada no Método Científico, deixa transparecer. Assim sendo, os subsunçores estarão permanentemente agindo como receptores dos novos conhecimentos que vão sendo construídos por todos os envolvidos no processo ensino-aprendizagem.

Apartir da recepção das novas informações, os subsunçores também se modificam, dando novos significados às informações surgidas, tornando-se mais diferenciados e mais estáveis. “Novos subsunçores vão se formando; subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído”. (MOREIRA, 1997, p. 5). A ABP, nesse sentido, torna-se relevante, já que o aluno, embora em determinados momentos logo tenha idéia do que está investigando, porque prontamente o fez em outros momentos, agora aprenderá de modo especial, pois estará dando um *toque* especial na aprendizagem: estará construindo conhecimentos com a sua marca pessoal.

Ao contrário do dito, a aprendizagem sem esse *toque pessoal*, sem relação com o conhecimento que já existe, é mecânica, não significativa, ou seja, não interage com a estrutura cognitiva e não adquire significados. A pessoa depois

de certo tempo, até pode repetir o que foi aprendido mecanicamente, mas não significa nada para ela. (MOREIRA, 1982).

Assim, a aprendizagem significativa pode acontecer tanto por **recepção** (conhecimento é apresentado em forma final para o aprendiz), como ocorre na maior parte das vezes na prática docente ou por **descoberta**, quando o conhecimento deve ser descoberto pelo aprendiz. Depois de descoberto, a aprendizagem é significativa se o conteúdo ligar-se a conceitos subsunçores relevantes existentes na estrutura cognitiva<sup>30</sup>.

A prática de experimentar sem as informações prontas e acabadas fornecidas pelos professores (tutores), baseando-se apenas nos conhecimentos pré-existentes e/ou nas observações/experimentações empíricas, são perspectivas eficazes para que os alunos construam realmente uma aprendizagem significativa.

#### 4.8 O CURSO DE FÉRIAS: UM MODELO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas foi posta à prova durante o primeiro e o segundo Curso de Férias *Desvendando o Corpo dos Animais*, que aconteceu no mês de julho de 2004 e fevereiro de 2005, respectivamente.

O presente curso foi patrocinado pela Fundação VITAE, com a gestão financeira da FADESP e a parceria realizada com o Projeto Riacho Doce da Universidade Federal do Pará. O apoio do IBAMA/PA também foi de valor ímpar, para que pudesse ser construída uma coleção de peças anatômicas comparadas de valor inestimável, não só para os participantes dos dois Cursos de Férias, mas para diversos outros cursos da UFPA, não apenas no campus de Belém, mas em vários Campus do interior do Estado.

A metodologia de Aprendizado Baseado em Problemas adotada como modelo segue com alguma adaptação o esforço pioneiro do Departamento de Bioquímica Médica da UFRJ sob liderança do Prof. Leopoldo de Méis, que vem promovendo interação entre ciência e educação, também sob os auspícios da Fundação VITAE. Um professor treinado na equipe do professor Leopoldo de Méis veio a Belém treinar monitores e professores que participaram dos Cursos de Férias.

---

<sup>30</sup> Disponível em <http://rdefendi.sites.uol.com.br/ausubel/ausubel3.htm>. Acesso em 20 Mar 2005.



O curso foi desenhado como um modelo para formação de formadores e como instrumento de seleção para inclusão de alunos de ensino médio que vivem em condições de risco, em um programa de iniciação científica precoce. Esse programa recebe o suporte financeiro da Fundação VITAE e ocorre em sua segunda versão, razão pela qual não é objeto deste documento avaliar seu impacto de longo prazo. A idéia central do curso seria a de buscar alternativas viáveis que permitam a preparação do professor para enfrentar os novos tempos de currículos descartáveis decorrentes da explosão do conhecimento científico.

Para que o curso pudesse acontecer, foi imprescindível o trabalho dos monitores do Laboratório de Neuroanatomia funcional, do Departamento de Morfologia do Centro de Ciências Biológicas da UFPA, sob a coordenação do professor Cristovam Diniz (fotografia 8). A equipe de trabalho desenvolveu técnicas de perfusão e dissecação de peças anatômicas, bem como o preparo de lâminas histológicas, para darem o suporte experimental para a dinâmica do curso.



Fotografia 8: Parte da equipe de monitores que trabalharam no Curso de Férias.

O estímulo financeiro da Fundação Vitae foi de suma importância, para que professores e alunos das escolas públicas de Belém, em pleno mês de julho, mês de férias escolares, se sentissem mais estimulados para freqüentarem durante quinze dias o curso que transcorreu durante o período da manhã e da tarde.

Os objetivos do Curso de Verão, entre outras coisas, eram de:

- a) Aprimorar os conhecimentos científicos de professores e alunos do Ensino Médio de Escolas Públicas de Belém, baseados em experimentações e redescoberta, no domínio da anatomia comparada;
- b) Confrontar, principalmente os professores, com a metodologia da ABP, através da qual os mesmos eram instigados a resolverem e proporem problemas, baseados nas observações das peças anatômicas e nas lâminas histológicas que davam sustentação microscópica aos sistemas/órgãos estudados;
- c) Instigar, alunos e professores, a perceberem que os conhecimentos científicos impregnados nos livros didáticos, quando colocados em xeque, nem sempre se sustentam experimentalmente;
- d) Proporcionar aos alunos e professores, a oportunidade de colocar em prática a técnica da redescoberta, através de experimentos simples que eram complementados com observações de peças anatômicas preparadas a partir de diferentes animais com estilo de vida contrastantes;
- e) Desenvolver nos participantes a “arte de pensar”, para que pudessem compreender 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 seminário com o objetivo de socializar os problemas que foram levantados dentro de cada equipe e que, por meio da utilização do Método Científico em pequenos experimentos anatômicos, puderam ser esclarecidos.

#### **4.8.1 A dinâmica do curso.**

Para a integralização do curso, foram adotados quatro sistemas funcionais como modelos experimentais, através dos quais, alunos e professores, puderam manipular na prática, as informações científicas que já haviam 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 (aves, anfíbios, répteis e mamíferos) observados, permitiu correlações entre a forma e a função em órgãos de animais que ocupam diferentes ecossistemas. (fotografia 9).



Fotografia 9: professores participantes do I Curso de Férias (2004) no momento da experimentação.

#### **4.8.2 A participação docente.**

A escolha dos professores para participarem dos Cursos de Férias aconteceu através de uma seleção realizada pela coordenação pedagógica do Projeto Riacho Doce (UFPA).

A princípio aconteceu a divulgação do curso nas escolas públicas estaduais localizadas nas imediações da Universidade Federal do Pará, no bairro do Guamá. Durante esse momento, os professores foram informados da dinâmica do curso, sua carga horária, seus objetivos e a concessão de uma bolsa de estudos, para que os mesmos pudessem custear suas despesas durante os quinze dias de curso.

Os professores participantes dos Cursos de Férias foram recepcionados pela coordenação do curso, juntamente com os monitores que iriam trabalhar junto a eles nas duas semanas vindouras. Os monitores, em seguida, encenaram uma peça teatral que tinha por objetivo, entre outras coisas, mostrar aos participantes doenças relacionadas ao sistema nervoso e que são muito comuns entre nós, como a epilepsia, o mal de Parkinson, etc.

Este momento foi importante pela forma alegre e divertida que os monitores abordaram uma temática de suma importância na vida de todos (fotografia 10).



Fotografia 10: equipe de monitores do Laboratório de Neuroanatomia que encenaram uma peça descrevendo algumas doenças relacionadas ao Sistema Nervoso.

Dando prosseguimento a primeira semana do Curso de Férias, somente os professores do Ensino Médio foram convocados a participarem, para que pudessem estar discutindo em uma mesa redonda<sup>31</sup>, suas angústias vividas diariamente nas diversas escolas públicas da grande Belém<sup>32</sup>. Um dos questionamentos que mais foram discutidos, além dos problemas relativos às perdas salariais que achatam o poder econômico e auto-estima docente, dizem respeito não só às dificuldades estruturais por que passam as escolas públicas de nossa cidade, bem como as carências materiais que nelas estão presentes.

Os pronunciamentos convergiram para a falta de estrutura física adequada de muitas escolas estaduais, principalmente no que concerne a um lugar adequado para que as experimentações que norteiam o Método Científico sejam realizadas.

As escolas de um modo geral, segundo relato dos professores, apresentam apenas espaço físico de sala de aula (mesmo assim com situações bastante inadequadas, como quadros avariados, tomadas elétricas que não funcionam, falta de ventiladores, arejamento e pintura das salas, etc.) não apresentando outro ambiente que possa atender as demais necessidades que uma aula criativa e interativa precisam.

<sup>31</sup> Fazendo parte da mesa redonda do Curso de Férias 2004, estiveram presentes os Professores: Cristovam Diniz (Chefe do Laboratório de Neuroanatomia da UFPA), Licurgo Peixoto (Pró-Reitor de ensino e graduação da UFPA), Eriberto Bitencourt (Chefe do Laboratório de Química Industrial da UFPA) e Wallace Leal (professor do Centro de Ciências Biológicas da UFPA).

<sup>32</sup> O Curso de Férias que aconteceu em fevereiro de 2005, teve como palestrantes no período da manhã o prof. Dr. Leopoldo de Méis e no período da tarde a prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vivian Rumjanek.

A experimentação no Ensino de Ciências nas escolas, segundo relato docente, praticamente não existe. Faltam materiais experimentais mínimos, como lupas, microscópios, lâminas, álcool, algodão, etc., fato que inviabiliza qualquer atividade neste nível.

Muitos professores quando entrevistados afirmaram que quando acontecem experimentos em sala de aula, os instrumentos necessários para a realização dos mesmos são conseguidos pelos alunos, que, na maioria dos casos, acabam tendo que comprá-los para tentar tornar as aulas de Ciências mais criativas e menos enfadonhas. Nenhum educador presente no evento ventilou a possibilidade de poder estar implícito que uma crise no trabalho docente centrada no binômio conteúdo e motivação discente, poderá estar ocorrendo.

No decorrer desta semana inicial, os educadores como peças fundamentais para a implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas, puderam logo entrar em contato mais direto com o método, no que diz respeito ao levantamento dos questionamentos acerca da anatomia comparada dos animais expostos.

#### **4.8.3 A bolsa de iniciação científica docente.**

A Fundação VITAE, ao disponibilizar os recursos financeiros para a concretização do projeto, também destinou um percentual monetário para a remuneração, a título de bolsa de estudo no valor de R\$ 200,00 (duzentos reais), para que os professores se sentissem estimulados a participar das atividades intensas, que no decorrer do curso, foram realizadas.

Dos vinte professores que participaram do Curso de Férias 2004<sup>33</sup>, o comitê organizador do evento em Belém (coordenador e monitores), escolheram dois professores que foram convidados para dar continuidade aos estudos iniciados, no Laboratório de Neuroanatomia Funcional do Centro de Ciências Biológicas da UFPA.

Aos docentes selecionados para participarem do projeto da Fundação VITAE, foi concedida uma bolsa de estudo mensal no valor de duzentos reais, para fazer frente às despesas que os mesmos teriam, assim como para completar

---

<sup>33</sup> No Curso de Férias de fevereiro de 2005, houve a participação de quarenta professores.

financeiramente alguma carga horária que os mesmos possam ter perdido para poder absorver o tempo destinado aos afazeres do laboratório. Os critérios de escolha dos professores foram discutidos amplamente pela comissão organizadora, que chegou a conclusão que o interesse diário no desenrolar das atividades, bem como o pensar criterioso no sentido de chegar a solução dos problemas levantados pelos monitores durante a exposição das peças anatômicas para estudo, seriam fatores importantes a serem considerados.

É importante salientar que, os professores não foram avisados que haveria uma seleção no final do curso, pois com isso, acredita-se que muitos poderiam ter o seu interesse despertado apenas para conseguir assegurar a bolsa de estudo para trabalhar no Laboratório. Ao término do Curso de Férias, todos os professores receberam seus certificados de participação (80 hs), bem como um DVD<sup>34</sup> e dois livros<sup>35</sup> ofertados pelo professor Leopoldo de Meis da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

#### **4.8.4 As discussões teóricas acerca dos sistemas.**

Basicamente durante todo o transcorrer do curso de Férias (2004/2005) *Desvendando o Corpo dos Animais* (DINIZ et. al, 2004), um grupo de cinco professores deslocaram-se num sistema de rodízio no interior do Laboratório de Anatomia Comparada, improvisado nas salas de aula do Projeto Riacho Doce da UFPA<sup>36</sup>.

O objetivo do mesmo era que os professores pudessem compreender de maneira prática, baseado nas observações feitas, os diversos níveis de adaptabilidade apresentado pelos diversos animais em seus diversos nichos, estimulando com isso, os professores a pensarem um pouco sobre a relação animal-habitat.

---

<sup>34</sup> 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.

<sup>35</sup> Méis, L e Rangel, D. **O Método Científico**. Rio de Janeiro: Ed do Autor, 2002.

Méis, L. e Rangel, D. **A Respiração e a 1ª Lei da Termodinâmica, ou, A Alma da Matéria**. Rio de Janeiro: L. de Méis, 1998,

<sup>36</sup> O Curso de Férias fevereiro de 2005 aconteceu nos laboratórios do prédio de Ciências Biológicas da UFPA.

#### 4.8.5 A participação discente.

##### A Seleção

Foram selecionados para a participação no Curso de Verão 2004, quarenta alunos de escolas públicas estaduais que estavam cursando o Ensino Médio<sup>37</sup>. Não foi escolhido nenhum critério para que os alunos se inscrevessem. Os mesmos liam as informações sobre como e quando ocorreria o curso, qual a finalidade do mesmo e, a partir daí, preenchiam uma ficha de inscrição.

A título de remuneração para as despesas de transporte, a Fundação VITAE pagou a importância de R\$ 50,00 (cinquenta reais) para cada aluno. O que foi observado é que, apesar da bolsa não ser de um valor pecuniário alto, a mesma motivou muito os alunos a não faltarem durante os dias que transcorreram o curso. Como a grande maioria dos educandos participantes provieram de escolas públicas que se localizam ao entorno da UFPA, pode-se afirmar que os mesmos são provenientes de famílias de baixa renda.

Entre os quarenta alunos que participaram do Curso de Férias 2004, foram escolhidos três para que pudessem continuar seus estudos no Laboratório de Neuro Anatomia do Centro de Ciências Biológicas da UFPA. Os critérios de seleção discente, à semelhança dos professores, foram elencados pela coordenação do curso em consonância com as observações dos diversos monitores que estiveram em contato mais direto com os mesmos. A frequência, o interesse, a participação, a facilidade em observar e levantar hipóteses coerentes acerca dos experimentos apresentados foram alguns dos vários critérios dispostos para nortear a seleção (fotografia 11).

Os três alunos escolhidos passaram então a receber uma bolsa de iniciação científica no valor de um salário mínimo durante toda a realização do projeto. As bolsas, tanto dos alunos como dos professores, foram patrocinadas pela Fundação VITAE que, com isso, proporcionou aos mesmos oportunidades de ingressarem nos meios acadêmicos onde o conhecimento científico é produzido, bem como os retirou de uma situação de risco, remetendo-os para uma

---

<sup>37</sup> O Curso de Férias fevereiro de 2005 teve a participação de oitenta alunos.

oportunidade real de continuar seus estudos sem precisar conciliar trabalho e escola.



Fotografia 11: alunos reunidos em grupo para buscar a solução dos problemas propostos.

### **A participação no curso.**

Os alunos inscritos só começaram a freqüentar o curso na segunda semana do início do mesmo. 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 positivas, no que diz respeito a sugerir e realizar procedimentos que pudessem vir a confirmar ou negar hipóteses levantadas (fotografia 12).





Fotografia 12: alunos no momento da experimentação utilizando um camundongo.

O contato direto com a utilização da experimentação que o Método Científico preconiza, estimulou os alunos a prosseguirem em busca de um conhecimento científico mais conciso, que possa realmente estar dando sustentabilidade de entendimento dos fenômenos diversos ao que os mesmos estão expostos todos os dias.

### **Os sistemas estudados**

O Curso de Férias *Desvendando o Corpo dos Animais*, na sua versão voltada para os discentes, assim como para os professores, teve como dinâmica o estudo anatômico e, em alguns casos, funcional comparativo entre animais de diversas espécies.

Os alunos dispuseram-se em grupo de cinco. Os mesmos deslocavam-se num sistema de rodízio entre as diversas bancadas montadas nas salas de aula do Projeto Riacho Doce. Essa disposição tinha como finalidade proporcionar aos educandos 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 o mesmo ocupa.

Com relação à dinâmica intrínseca de funcionamento de cada grupo, os mesmos sempre escolhiam um coordenador, que tinha como função organizar as diversas falas dos alunos com relação às hipóteses levantadas e as possibilidades de cada um deles resolver a questão. A seguir era eleito um secretário, que anotava todas as ponderações e recomendações que necessitariam ser seguidas para tentar se chegar a uma conclusão. Além disso, auxiliado por todos os integrantes do grupo, tinha que construir um relatório sucinto acerca das discussões.

As posições de coordenador e secretário iam se permutando, com o objetivo de permitir que todos pudessem ter participação ativa em todos os momentos vividos pelo grupo nas observações das peças anatômicas comparadas. Para a consolidação final das atividades desenvolvidas em cada grupo de estudo, os mesmos foram desafiados a construírem um seminário que seria apresentado para todos os participantes (alunos, professores, coordenadores e monitores) relatando a problematização gerada no grupo, assim como as estratégias pensadas por todos para a elucidação do caso.



Fotografia 13: alunos do curso de férias nos grupos buscando experimentos que pudessem solucionar os problemas propostos.

Para a confecção das apresentações dos seminários, foi dado aos participantes um período de tempo (manhã e tarde) para confecção dos recursos pedagógicos que seriam construídos para dar suporte às exibições. Para isso, foram disponibilizados aos educandos alguns computadores para que os mesmos

pudessem fazer suas exposições utilizando a ferramenta *power point*<sup>38 39</sup>. Para a exposição de cada seminário, os mesmos dispuseram de aproximadamente quinze minutos.

Durante o rodízio do grupo de alunos nas bancadas que continham as peças anatômicas, os monitores apenas “devolviam” as perguntas insistentemente feitas pelos alunos, através de outras perguntas. Este fazer pedagógico diferenciado daquele em que os alunos estão acostumados (ou seja, receber todas as informações prontas e acabadas pelo professor), causou certa confusão na cabeça dos alunos. Os educandos ficavam perplexos diante dos problemas e da falta de informações pensadas por outros para resolverem a questão. Sendo assim, não restou outra alternativa aos alunos a não ser pensarem de forma crítica, criativa e organizada se quisesse chegar a uma conclusão.

Ao término do Curso de Férias 2004 e fevereiro de 2005, todos os alunos receberam seus certificados de participação (40 hs), bem como um DVD<sup>40</sup> e dois livros<sup>41</sup> ofertados pelo professor Leopoldo de Meis da Universidade Federal do Rio de Janeiro (fotografias 14, 15 e 16).

---

<sup>38</sup> Apesar de alguns alunos já mostrarem alguma habilidade ao lidar com a máquina (computador), muitos se mostraram verdadeiramente extasiados diante da oportunidade (talvez única) de estar diante de um computador e puder manuseá-lo livremente. Os grupos que apresentavam muita dificuldade em operar o computador, receberam algumas orientações dos monitores presentes, para que o trabalho final pudesse ser apresentado a todos.

<sup>39</sup> No Curso de Férias fevereiro de 2005, foi disponibilizado a coordenação do curso, o laboratório de informática do Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Científico (NPADC/UFPA).

<sup>40</sup> 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.

<sup>41</sup> MÉIS, L. ; RANGEL, D. **O Método Científico**. Rio de Janeiro: Ed do Autor, 2002.

MÉIS, L. ; RANGEL, D. **A Respiração e a 1ª Lei da Termodinâmica, ou, A Alma da Matéria**. Rio de Janeiro: L. de Méis, 1998,



Fotografia 14: Alunos participantes do Curso de Férias fevereiro de 2005.



Fotografia 15: alunos e monitores no encerramento do Curso de Férias 2005.





Fotografia 16: entrega de materiais para os alunos.



Fotografia 17: grupo de alunos, apresentando os resultados da problematização feita pelo grupo, para os demais alunos, professores e monitores.

#### 4.8.6 As discussões/problematizações acerca dos sistemas estudados<sup>42</sup>.

##### O Sistema Nervoso

Dentro dos objetivos elencados para o estudo do Sistema Nervoso aos cursistas, estava justamente o fato dos mesmos perceberem que as adaptações do sistema em cada espécie ou organismo, estão estreitamente associadas ao estilo de vida dos mesmos.

- Os Experimentos.

Para dar conta desse objetivo, foram pensados e disponibilizados, experimentos que pudessem desestabilizar o estado inicial de inércia que os professores se apresentavam, para um estado de espanto diante das espécies animais expostas, fazendo com que os mesmos pudessem *pensar* sobre os mesmos.

- 1º Experimento

O primeiro experimento tinha como objetivo apresentar aos docentes o encéfalo de animais de diferentes classes e espécies (sapo, jacaré, pato e o homem), para que eles constatassem a evolução dos sulcos e giros nas diferentes classes de animais. Os resultados esperados apontavam para a possibilidade de confirmação por parte dos docentes que os animais vão evoluindo no sentido dos Lisencéfalos (encéfalos com poucos ou nenhum giro e sulco), para Girencéfalos (vários giros e sulcos). A percepção docente deu-se no sentido de compreender que, em geral, na medida em que os animais “evoluem” a quantidade de giros e sulcos tornam-se mais expressivos, culminando com a primazia da espécie humana, no que consiste a evolução do Sistema Nervoso.

---

<sup>42</sup> Texto construído apartir de Diniz (2004).

- 2º Experimento

O segundo experimento teve como ponto de partida o seguinte questionamento: *será que todos os neurônios são iguais em todas as espécies?*

A pergunta, a princípio, despertou muita curiosidade e perplexidade nos professores, no que tange a possibilidade de que os neurônios fossem realmente iguais em todos os animais. Para confirmar ou negar a pergunta, o segundo experimento teve como objetivo claro, criar possibilidades práticas de elucidação, por parte dos professores acerca da problemática.

Assim foi apresentado aos mesmos diversas lâminas histológicas de encéfalos de diferentes espécies de animais (cutia, macaco, rato, camundongo e humano). À medida que iam observando as lâminas com os diversos cortes histológicos, foi pedido que fizessem um desenho esquemático do que estavam observando.

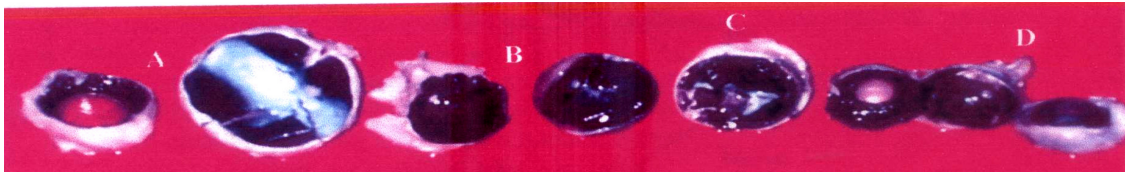
O objetivo pedagógico desse procedimento estava ligado ao fato de que, ao desenhar os diversos neurônios visualizados, poderiam fazer comparações morfológicas entre as diversas espécies. A partir daí, teriam melhores condições de estabelecer conclusões. Ao final do processo de investigação microscópica, os cursistas chegaram à conclusão que os neurônios apresentam a mesma forma nas diversas espécies (com algumas diferenças em tamanho e quantidades dos prolongamentos). O fato ora descrito, causou em muitos professores uma hesitação, a partir do momento em que perceberam que a organização neuronal é muito semelhante nas diversas espécies animais estudadas.

- 3º Experimento.

O terceiro experimento emergiu, como no experimento anterior, de uma pergunta proposta pelo tutor: *vocês já observaram como são bonitos os olhos de alguns animais durante a noite? Parecem lanternas vivas na noite. E então, por que será que os olhos de animais noturnos brilham e dos animais diurnos não brilham à noite?* Esta pergunta foi o estímulo para a curiosidade geral. Os professores passaram a observar as diferenças internas dos globos oculares de animais com hábitos diurnos e de animais com hábitos noturnos, que constavam no acervo do Laboratório de Neuroanatomia.

Após a ressecção dos globos oculares dos animais e da dissecação dos músculos que prendem os olhos à face dos animais e do nervo óptico, foram feitos cortes coronais de olhos de carneiro, macaco, gato e cutia. O corte coronal dos olhos permitiu aos professores, a nítida visualização de sua macroanatomia. Pode ser visto, entre outras coisas, estruturas como a íris, pupila, esclera, conjuntiva, nervo óptico, músculos extrínsecos, cristalino e a retina.

Mas o que chamou mais a atenção de todos, foi a constatação da presença de uma camada pigmentar (totalmente escura nos animais diurnos e com uma faixa clara e brilhante nos animais noturnos) chamada pelos monitores de *Tapetum lucidum* (tapete de luz).(fotografia 18)



Fotografia 18: cortes coronais de olhos de: A – Carneiro; B – Macaco; C – Gato; D – Cutia. Fonte: Museu de Anatomia comparada do Laboratório de Neuroanatomia Funcional do Departamento de Morfologia da UFPA.

Esta estrutura foi logo apontada pelos professores como sendo a estrutura que os animais noturnos precisam para melhor se adaptarem aos ambientes com baixa luminosidade, pois quando estão no escuro a pupila dos bichos fica inteiramente dilatada e expõe o *Tapetum lucidum*, que reflete a luz de volta para a camada fotorreceptora, fornecendo uma segunda oportunidade para a imagem ser captada adequadamente pelo fotorreceptor.

- 4º Experimento.

A pergunta proposta como mote para o terceiro experimento emergiu de interrogações como: *frio, calor... Você já pensou em quantas sensações diferentes pode ter? Além de saber se um objeto é gelado ou quente, macio ou áspero; você ainda é capaz de saber em que parte do seu corpo o objeto está tocando. Mas será que a sensibilidade é igual em qualquer ponto do corpo?*

Depois das considerações inquiridoras que o questionamento sugere, vários professores se manifestaram. De um modo geral, poucos professores



conseguiram de pronto, desvendar o problema. A partir do momento que foi dado início ao experimento, mudou radicalmente a opinião inicial dos professores.

O alvo dos experimentos era da pessoa, de olhos vendados, predizer que objeto estava sendo colocado na sua mão ou quantos pontos estavam sendo tocados em seu corpo. Um voluntário com olhos vendados, teria como missão descobrir que objeto foi colocado na palma de sua mão. O mesmo não deveria utilizar os dedos para distinguir o objeto. Notada a dificuldade de reconhecer o objeto na palma da mão sem a exploração dos dedos, permitiu-se que o mesmo utilizasse os dedos para que pudesse fechar a mão e rolar o objeto entre os dedos.

Ficou claro que com a utilização dos dedos para a investigação do objeto, o número de acertos aumenta grandemente. Constatou-se, então, que a capacidade de discriminação é mais apurada neste local do que na palma da mão. Mas *será que isso é verdade para outras partes do corpo?*

- 5º Experimento.

A pergunta que ficou sem resposta no final do experimento anteriormente descrito, foi a mola propulsora para dar início ao quinto experimento. Muito semelhante ao anterior, este experimento também precisou que fosse vendado os olhos do voluntário para que a atividade pudesse ser realizada. Utilizando-se um compasso com dois palitos de dente presos as suas extremidades, realizou diversos toques com o mesmo em múltiplos ângulos de abertura, em várias partes do corpo voluntário. O voluntário deveria responder se sentia o toque em um ou dois pontos. Foi necessário pedir silêncio aos demais professores para que a atividade tivesse êxito. Na figura 69 temos um resumo da localização dos pontos que foram tocados e o grau da abertura do compasso em centímetros:

Tabela 2: local dos pontos tocados e o grau de abertura do compasso.

	6 cm	5 cm	3,5 cm	2,5 cm	1 cm	0,5 cm	< 0,5 cm
Indicador	2	2	2	2	2	2	2
Polegar	2	2	2	2	2	2	2
Antebraço	2	2	1	1	1	1	1
Panturrilha	2	1	1	1	1	1	1
Costas	2	2	1	1	1	1	1

FONTE: Diniz (2004)

Os cursistas aos poucos foram percebendo que em alguns locais, como na panturrilha, antebraço e costa, a precisão na identificação da quantidade de pontos tocados é baixa. Em locais como os dedos da mão, essa sensibilidade aumenta consideravelmente, permitindo sempre a pessoa identificar com precisão a quantidade de toques. Ficou claro para todos, a conclusão de que o Sistema Somatossensorial nos informa com precisão o que ocorre no interior de nosso corpo e na superfície do mesmo. É por intermédio dele que podemos sentir sensações como um carinho, pressão, variações de temperatura ou sensações desagradáveis como a dor.

Ao final dos procedimentos experimentais que davam suporte aos problemas levantados, os mesmos mostraram-se bastante otimistas e estimulados a repetirem posteriormente as experimentações no ambiente escolar.

### **O Sistema Locomotor**

Ao dar início sobre as ponderações acerca da importância do Sistema Locomotor para a vida dos seres vivos nos seus respectivos ecossistemas, foi necessário fazer os participantes refletirem um pouco sobre as diversas atitudes e funções com que os seres vivos se deslocam no ambiente. Esse ato de deslocar-se, em geral, está relacionado principalmente à procura da fêmea para reprodução, a fuga dos predadores e a procura do alimento. Com isso ficou tácito que os seres

vivos que compõe o Reino Vegetal diferem em muito dos que compõe o Reino Animal, pelo fato de se locomover, de interagir com o meio de forma espontânea e de poder modificar o seu ambiente.

A discussão iniciada pelos professores apontou que os animais, incluindo o homem, se movem de maneira muito diferente e essas diferenças estão relacionadas com o meio ambiente em que vivem e com suas habilidades específicas. Algumas perguntas foram lançadas para que os participantes pudessem pensar sobre todas as ponderações levantadas: *que capacidade é essa que permite aos animais correr, nadar, saltar, arremessar, dançar e executar infinitas variações e combinações de movimentos? Como é possível levantar sacos de cimento e ao mesmo tempo colocar com precisão um fio no buraco de uma agulha?* Diante das perguntas alinhavadas, várias relações foram estabelecidas entre estilo de vida dos seres vivos e os padrões de movimento a eles associados.

Ao analisar os membros anatômicos expostos, os professores logo perceberam a combinação entre ossos e músculos para a realização dos movimentos. Com o aprofundamento dos estudos iniciados, foi possível compreender que, para o movimento ser efetuado de forma integral, o Sistema Locomotor estaria integrado basicamente em *passivo* e *ativo*. O esqueleto formado pelos ossos que se interligam por articulações é responsável pela sustentação do corpo e formam o *Sistema Locomotor Passivo*, enquanto os músculos formam o *Sistema Locomotor Ativo*.

O estudo das peças anatômicas mostrou de pronto que, dependendo das relações existentes entre músculos, ossos e articulações, diferentes tipos de alavancas são formadas. O tipo e o tamanho destas ajudam as diferentes espécies animais no seu padrão locomotor e esclarece para quem observa cuidadosamente, porque felinos saltam mais que humanos, quando se considera em proporção ao tamanho do corpo.

Para se chegar a uma conclusão inicial sobre a relação alavanca x força, a análise da figura abaixo, proposta pelos monitores e confirmadas por um professor de Física de um dos grupos foi de muita importância.

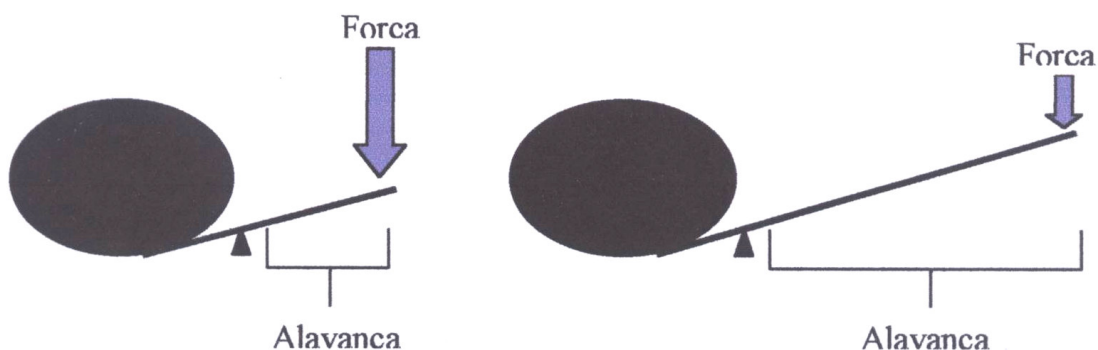


Figura 1: relação entre a força aplicada, o tamanho da alavanca e sua eficiência.

A figura 1 ilustrou com clareza a diferença no tamanho das alavancas e suas eficiências relativas. *Como é possível aplicando menos força obter o mesmo resultado?* O estudo comparativo entre o sistema de alavancas apresentado na figura 70 e o efetivamente visto nos experimentos, ficou claro por que um gato, por exemplo, consegue pular mais alto que um humano. Os experimentos que seguem ajudaram os professores a compreenderem melhor alguns conceitos do Sistema Locomotor e como ele funciona.

- 1º Experimento

Teve como referência responder a pergunta: *por que se aumentarmos o tamanho do braço das alavancas faremos menos força para chegarmos ao mesmo resultado?* A experimentação teve início ao convocarmos os professores para que abrissem a porta pela maçaneta, o que foi efetivado sem maiores esforços. Ao pedirmos para fazer à mesma tarefa, agora com a maçaneta próximo à dobradiça, os mesmos tiveram bastante dificuldade. Respondido esse primeiro questionamento, ficou a interrogação: *como o Sistema Locomotor funciona de fato? O Sistema Nervoso participa deste comando? Como? Os músculos, ossos e articulações funcionam de que modo? Quem será o responsável por levar as informações do cérebro aos músculos? Como constatar se o sangue leva ou não as informações para a realização dos movimentos?*

- 2º Experimento

Para realizar esse experimento foi utilizado um animal (rã). Antes de tudo as normas de Biossegurança foram amplamente discutidas com todos os cursistas presentes, no que concerne o manuseio do animal que, de uma forma ou de outra, poderá de alguma maneira, transmitir algum tipo de microorganismo as pessoas envolvidas no experimento. Foi preciso também, atendendo as normas da Bioética, debater com clareza a necessidade de se utilizar um animal vivo para a realização do ensaio investigativo, para ai então, prosseguir com o processo.

Para isso, foi necessário testar os reflexos do animal para se ter certeza que o mesmo não iria sofrer nenhuma dor durante a realização do experimento.

- 1º Passo

O animal foi anestesiado pelos professores participantes com vapores de éter (anestésico inalável) e, a seguir, foram testados os reflexos do animal para que tivessem a certeza absoluta que o animal não sentiria nenhum tipo de dor.

- 2º Passo

Foi feito um corte na medula espinhal da rã, logo abaixo da cabeça, para evitar que o animal sinta dor quando o efeito do anestésico tiver terminado. A resposta à pergunta que faz referência se o sangue leva ou não as informações vindas do cérebro para produzir os movimentos, começou a ser respondida quando se abriu o tórax da rã para observar o funcionamento do coração, haja vista, que é o mesmo que impulsiona o sangue para todo o organismo.

A relação entre o sangue e movimento foi descartada por muitos, pois o coração continuava batendo e os músculos permaneciam em completo repouso. Como alguns professores continuavam em dúvida, pois acreditavam que os músculos não se mexiam devido à presença do anestésico, foi imperativo continuar a experimentação para que todas as dúvidas fossem sanadas.

- 3º Passo

Foi retirada toda a pele de uma das patas traseiras, para que os músculos que compõe essa estrutura fossem expostos. Foram pingadas algumas gotas de sangue sobre o músculo para que pudesse ser testado se o mesmo se movimentaria ou não com a presença do sangue. A análise minuciosa do procedimento foi feita em especial pelos professores que continuavam em dúvida sobre a relação sangue – movimento. Ao cabo da experiência ficou entendido por todos, que a hipótese era efetivamente negativa.

Ao ser descartada a participação do sangue no envio das informações para o funcionamento dos músculos, permaneceu a dúvida acerca do questionamento.

- 4º Passo

Como já havia passadas algumas horas desde o início dos procedimentos, observaram naquele momento que o coração da rã havia parado. Foi sugerido então, segundo ponderações de um dos docentes, o procedimento de um choque elétrico (como o que é realizado em filmes médicos). O mesmo foi realizado com a utilização de dois fios elétricos conectados a quatro pilhas grandes ligadas em série e o coração voltou a bater e bombear o sangue para todo o organismo.

Nesse instante surgiu outra questão: *será que se estimularmos o músculo da coxa da mesma forma, terá o mesmo resultado?*

- 5º Passo

Com a rã já se encontrava com o músculo da coxa exposto, o procedimento de transmissão do choque elétrico foi realizado sem maiores problemas. Ao desempenhar o ato, o músculo da coxa contraiu rapidamente. Conclusão a que chegaram os professores: as informações são transmitidas em forma de impulsos elétricos para gerar os movimentos.

Foi levantado pelos participantes outros questionamentos: *mas quem leva os impulsos elétricos até os músculos? Seriam os vasos?*

- 6º Passo

Na tentativa de subsidiar as reflexões acerca das perguntas levantadas, foram desenvolvidos novos experimentos para tentar responder as mesmas.

Foi isolado um vaso sanguíneo localizado próximo ao nervo da coxa (ciático). Ao ser estimulado com choque elétrico proveniente das pilhas, o mesmo não apresentou nenhum tipo de reação. Com isso, definitivamente, ficou caracterizada a não participação dos vasos como transportadores das informações que produzem movimentos. Ao estimularem o nervo ciático com o fluxo elétrico, observou-se que o mesmo se contraiu, mexendo a pata traseira subitamente. Como o nervo apresentou reação positiva perante estímulos elétricos, o grupo resolveu retirar todas as vísceras do animal para que pudessem ter acesso aos nervos localizados na parte posterior do abdome, que partiam da medula espinhal em direção as patas traseiras.

Ao serem também excitados com estímulos elétricos, o mesmo fez com que a pata traseira do animal mexesse. Nesse momento, o grupo já tinha percebido que as informações vindas do cérebro para produzir movimentos, são transmitidas em forma de impulsos elétricos, que percorrem a medula espinhal, continua seu trajeto pelos nervos, até chegarem aos grupamentos musculares que se contraem para determinar os movimentos.

- 7º Passo

Embora todos tenham compreendido a reação positiva músculo-estímulo elétrico, outro questionamento surgiu: *só os estímulos elétricos podem gerar a contração muscular?*

Foram sugeridas pelo grupo, com o apoio dos monitores, que fossem utilizadas desta vez, substâncias químicas, como o sal de cozinha, para que pudessem verificar a viabilidade do mesmo para a contração muscular. Foi aplicado assim um pouco de sal diretamente sobre o músculo. Observou-se claramente que o mesmo apresentou uma reação positiva com relação à presença da substância sobre o mesmo.

É notório perceber, pela fisionomia dos professores, que os experimentos realizados puderam dirimir várias incógnitas que pairavam sobre a cabeça de todos,

com relação a como as informações realmente chegavam até os músculos para que eles pudessem se movimentar.

## **Sistema Cardiovascular**

A discussão acerca desse sistema teve início pela compreensão por parte de todos, do significado da palavra *cardiovascular*. “Cárdio”, que significa coração e “vascular” que compreendem todos os vasos sanguíneos que fazem o sangue circular pelo corpo. Feitas as considerações iniciais, os professores foram genéricos em relacionar o referido sistema com a circulação do sangue pelo interior do corpo dos animais. Mas para que o processo circulatório pudesse ter êxito e de acordo com os conhecimentos prévios de cada um, logo foi cogitado a presença de um coração que teria a importante missão de bombear o sangue através de vasos, para todas as células do corpo animal.

Várias perguntas foram estipuladas para que, em breve, os experimentos que seriam realizados, pudessem dar condições para que os professores pudessem emitir respostas convincentes para os questionamentos. *Temos realmente um coração batendo no peito? Como o coração é formado por dentro?*

Para responder à primeira pergunta o simples fato de ouvir as batidas que derivam do lado esquerdo do tórax de uma pessoa, já seria suficiente para confirmar que “algo” bate de maneira ritmada: uma fraca, um pequeno intervalo de tempo, e uma batida forte. *Mas será que é verdadeiramente o coração que ouvimos?* Diante da nova questão, partiu-se para a efetivação dos experimentos.

- 1º Experimento

Para que pudéssemos partir para a solução das questões, todos concordaram com o fato de que era realmente preciso ver um coração batendo dentro de um peito, para confirmar que realmente ele está lá e que bate. Para isso foi utilizado um modelo experimental de um animal. Com isso, as normas de Biossegurança e de Bioética, foram novamente discutidas para que todos tivessem consciência da necessidade de sacrificar um animal (camundongo).



- 1º Passo

O animal foi profundamente anestesiado e os testes de reflexos feitos em seguida, confirmaram que o animal já estava completamente sob o efeito da anestesia, descartando eventuais processos dolorosos no animal. Foi iniciada assim a abertura do tórax do camundongo para que fossem realizadas as observações.

O primeiro impacto que os detalhes do experimento expuseram, foi a constatação de que os pulmões do animal estavam colabados. Várias hipóteses foram levantadas, mas a que melhor explicou o fato observado foi a relação do fenômeno com a abertura da caixa torácica. A pressão atmosférica estaria exercendo pressão sobre as paredes que formam os pulmões e, provavelmente, seria esse o motivo dos pulmões terem murchado. Todos concordavam com essa premissa.

Depois desta primeira observação, todos passaram a voltar os olhares com mais acuidade para as batidas ritmadas e de alta frequência do coração, o que dificultou a percepção do ritmo que antes (quando do tórax fechado) auscultávamos no peito de um humano. Após cerca de dez minutos do início do ensaio, ficou claro que as batidas cardíacas haviam diminuído drasticamente, deixando a mostra apenas a contração de duas bolsas pequenas, que mais tarde podemos perceber divididas em duas cavidades. Deduziram então que o som da batida forte deve ser oriundo da contração de duas grandes cavidades inferiores e a batida mais fraca das cavidades menores que ficam acima.

*Mas será que realmente é assim?* Essa pergunta foi o mote para o início do segundo passo da experiência.

- 2º Passo

Uma das questões sugeridas para a investigação da pergunta, foi saber se realmente existe sangue no interior do coração. Passou-se a, com o auxílio de uma seringa 1 mL, aspirar o conteúdo do interior de um dos átrios do coração de um camundongo, para que todos pudessem ter certeza de que dentro do coração existe sangue. Foi feito o mesmo procedimento para o ventrículo. A conclusão foi inevitável: os experimentos demonstraram que realmente o coração funciona como uma bomba, que aspira o sangue para o seu interior e o ejeta para fora dele.

Mas outro questionamento ficou no ar: *por que realmente o coração bate?*

- 2º Experimento

Os conhecimentos prévios de alguns docentes apontavam para a afirmação de que o coração bate com o intuito de fazer com que os nutrientes dissolvidos no sangue pudessem chegar a todas as células e, conseqüentemente, a totalidade dos órgãos e sistemas do corpo.

- 1º Passo

Ainda utilizando o camundongo como peça experimental, para tentar levantar indícios que respondam à questão interior e confirmem ou refutem a hipótese levantada, uma idéia simples foi com o auxílio de um pequeno fio, interromper o fluxo sangüíneo e analisar o que acontece com o tecido/órgão que deixou de recebê-lo. Depois de feito o procedimento de ligar a artéria o coração foi diminuindo a freqüência de batimentos até parar de bater. *Mas será que realmente o coração parou de bater por falta de nutrientes?*

- 2º Passo

Imediatamente foi sugerido que desamarrassem a artéria que foi estrangulada antes que o coração entrasse em falência. Ao fazê-lo pôde-se perceber que o mesmo voltava a bater. *Mas será que voltou a bater por que voltaram os nutrientes?*

- 3º Passo

Para testar experimentalmente a pergunta, sugeriu-se que pudéssemos substituir o sangue circulante do corpo do camundongo por água salgada. Com muito cuidado, foi feita uma incisão para a retirada de sangue através de um pequeno corte realizado em um vaso calibroso próximo do átrio direito e, ao mesmo tempo, injetaram água salgada em outro vaso calibroso próximo do átrio esquerdo. O que ficou constatado após alguns minutos da realização do ensaio, é que o

coração parou de bater. Todos perceberam que existe alguma coisa no sangue que permite que o coração continue batendo o tempo todo. *Mas será que é o sangue que ordena o coração que continue batendo.*

- 3º Experimento

Para dirimir as dúvidas da pergunta que ficou sem resposta, foi sugerido que utilizassem um sapo para a realização da experiência. Após o animal ser anestesiado de acordo com as normas de Biossegurança e Bioética já descritas nesse documento, os procedimentos experimentais tiveram início.

Com a ajuda de uma pinça, o coração foi retirado do corpo do animal e o mesmo continuou a bater por mais de dez minutos, quando os ventrículos param de bater, mas os átrios prosseguiram batendo por mais de quinze minutos.

## **O Sistema Respiratório**

O início da discussão acerca da importância do Sistema Respiratório para a vida dos seres vivos, partiu das reflexões sobre que relevância o sistema teria para a nossa vida. Entre as diversas apreciações emitidas por todos, o consenso baseado nos conhecimentos anteriormente construídos, assinalou que o Sistema Respiratório tem como função levar o oxigênio para todas as células do corpo e, ao mesmo tempo, retirar o gás carbônico das mesmas, pelo fato deste último ser um gás extremamente tóxico para as células. O auxílio da figura 2 foi fundamental para que todos percebessem que alguns mecanismos estão envolvidos no fato de o ar entrar e sair dos pulmões de maneira automática ou sob o nosso comando.

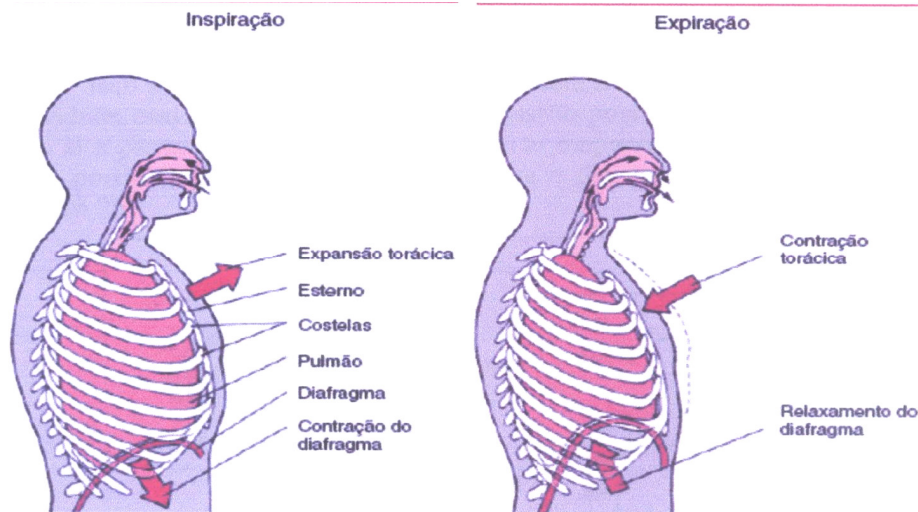


Figura 2: detalhe dos elementos envolvidos no movimento de inspiração e expiração.

Pela análise atenta da figura 2, ficou evidente para todos que o envolvimento do diafragma e dos músculos intercostais realizam papel fundamental no processo de captura e eliminação de gases no interior dos pulmões. Para o ar entrar nos pulmões, o músculo diafragma contrai e os músculos intercostais relaxam, aumentando o volume da caixa torácica. Para expulsar o ar o processo se inverte: o diafragma relaxa e os músculos intercostais se contraem, fazendo com que a caixa torácica volte ao seu volume inicial. O bulbo, localizado no tronco cerebral seria o responsável pelo controle da respiração.

A musculatura acima descrita tem importância fundamental no mecanismo da respiração. Mas mesmo assim foi sugerido um experimento para que pudesse ser comprovada na prática a importância da musculatura para respiração.

- 1º Experimento

Teve como objetivo realizar uma paralisia nos músculos respiratórios para que pudessem observar o funcionamento ou não dos pulmões. Para isso foi utilizado um gato para a realização do procedimento. Mais uma vez as discussões acerca da Biossegurança e da Bioética tiveram lugar de destaque antes da realização do experimento.

- 1º Passo

Foram realizados os procedimentos anestésicos na proporção de 3:1 de anestésico e relaxante muscular. Aplicou-se também uma dose de atropina para diminuir a secreção das vias respiratórias. Seguiu-se um exame do animal para a localização da abertura laringotraqueal e a posição da traquéia.

Tracionou-se a traquéia e afastou-se a epiglote. Com o auxílio do laringoscópio improvisado, introduziu-se uma cânula traqueal. Vale salientar que sempre um dos componentes do grupo ficava constantemente monitorando a frequência respiratória do animal, para certificar-se que tudo estava transcorrendo dentro do previsto. A importância do procedimento de monitoramento acima relatado justifica-se pelo fato de acompanhar se o anestésico ainda está com seu efeito efetivo, com o intuito de eliminar qualquer possibilidade de dor para o animal. Os reflexos dolorosos são testados e, não obtendo resposta, o experimento continua em ritmo normal.

- 2º Passo

A abertura ao nível da cavidade abdominal para a observação da atividade diafragmática foi realizada. Seguiu-se a toracotomia com exposição da cavidade torácica para observação dos movimentos de inspiração e expiração.

- 3º Passo

Como o objetivo era visualizar se os músculos realmente interferiam no processo respiratório, utilizou-se do curare (brometo de pancurônio) para fazer com que a musculatura fosse paralisada. Com a paralisação da musculatura torácica do corpo do animal, a cânula traqueal foi conectada à bomba de respiração ajustada de acordo com a frequência de respiração de repouso do gato no início da anestesia.

- 4º Passo

Quando encerradas todas as observações, o animal recebeu uma overdose de anestésico para sacrificar o animal. Seguiram-se os procedimentos de

perfusão para estudos morfológicos posteriores. Os estudos proporcionados pelos experimentos relatados não deixaram dúvida nos professores sobre a real importância da musculatura torácica no processo respiratório. Contudo, outra pergunta foi lançada: *será que alguém dita ordens para o diafragma acelerar o ritmo de suas contrações? Quem? O sangue? O Sistema nervoso?*

- 2º Experimento

Conforme já apontado nesse documento o bulbo (figura 3) foi citado como sendo a estrutura responsável pelo controle da respiração. *Mas como comprovar se é realmente o bulbo o centro da respiração?*

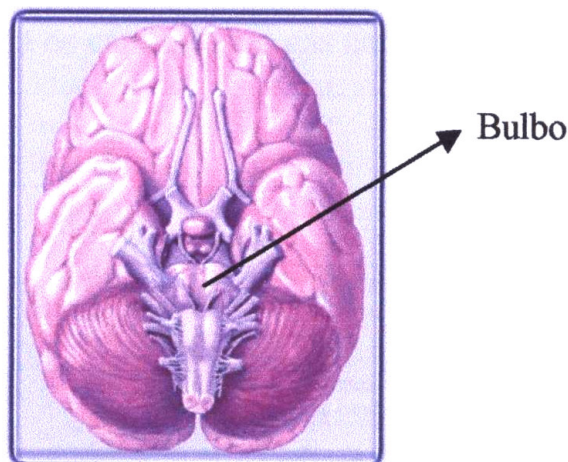


Figura 3: localização do bulbo, órgão que faz parte do Sistema Nervoso.

- 1º Passo

Um simples procedimento experimental foi feito para testar se essa hipótese era verdadeira ou falsa. A sugestão apontada foi realizar algum tipo de lesão no bulbo de um animal para acompanhar se os movimentos respiratórios seriam alterados.

Um camundongo foi anestesiado. Depois de resguardadas as normas de Biossegurança e de Bioética, realizou-se a dissecação da medula espinhal desde a base do crânio até o meio da região lombar. Neste ponto foi realizada a primeira lesão, cortando a coluna vertebral com uma tesoura. A resposta respiratória do

animal continuava normal, o que indica como conclusão que a mesma não exerce nenhuma função sobre os músculos respiratórios do camundongo.

- 2º Passo

Foi então realizada a segunda lesão, desta vez ao nível do bulbo e, de novo, observou-se atentamente que os movimentos respiratórios do animal entraram em falência e acabaram por provocar a sua morte. Ficou tácito que o bulbo tem função ímpar sobre o comando do músculo diafragma, pois logo que o mesmo foi lesionado, o animal parou de respirar.

Ao término dos estudos sobre o Sistema Nervoso, foi percebido por todos, a maneira harmoniosa que esse sistema administra o funcionamento dos demais. Assim caracterizou-se a necessidade dos professores de Ciências/Biologia, aprofundarem pesquisas utilizando a ABP, para investigar em outros animais se estas funções de um modo geral se repetem ou não.

## **5 OS BASTIDORES DOS CURSOS DE FÉRIAS: A DINÂMICA**

### **METODOLÓGICA DA PESQUISA**

Antes de iniciarmos as considerações que julgamos mais pertinentes para conseguir atender aos objetivos traçados por este documento, é fundamental que possamos deixar aqui registrado a dificuldade que encontramos em conseguir aplicar e recolher os questionários que dão suporte as análises dessa dissertação. Tanto os professores, quanto os alunos participantes dos cursos, mostraram-se muito resistentes em responder aos questionários aplicados.

Apesar de expor para todos os presentes os objetivos deste trabalho, bem como a indicação de que os resultados da pesquisa ficariam a disposição de todos ao final, ainda assim uma boa parte dos envolvidos não participou de forma comprometida. Muitos dos questionários que foram pedidos pelos mesmos para levarem para responder “com calma” em casa, acabaram não retornando. Contudo, as amostras que foram coletadas, acreditamos, são consistentes para análise.

Procuraremos fazer inicialmente, um paralelo entre os posicionamentos apresentados por alunos participantes do Curso de Férias 2004 e os alunos participantes do curso em 2005. O principal objetivo é fazermos uma análise comparativa, a posteriori, entre os pronunciamentos dos discentes nos períodos distintos do curso, para percebermos até que ponto eles coincidem ou divergem. Com isso buscamos na literatura, elementos que pudessem dar sustentação teórica aos diversos problemas levantados.

A seguir, passaremos a realizar os mesmos procedimentos com professores que participaram dos cursos de férias 2004 e 2005, para traçarmos um perfil entre as diversas visões emitidas por educadores e educandos no que diz respeito aos problemas educacionais mais freqüentes. A seguir indagamos acerca da viabilidade ou não do Curso de Férias tornar-se uma prática constante pelo menos em algumas escolas de nossa cidade.



## 5.1 O CURSO DE FÉRIAS JULHO/2004.

### 5.1.1 A pesquisa discente

Foram distribuídos quarenta questionários para todos os alunos inscritos no curso e que estavam presentes no primeiro dia do mesmo. Destes apenas vinte e sete foram devolvidos. Utilizamos pesquisa quanti-qualitativa (embora predominassem as perguntas qualitativas). As perguntas, de um modo geral, buscaram verificar, entre outras coisas, como os alunos percebiam a participação, interesse e motivação, durante as aulas. Buscamos saber também se os seus professores utilizavam algum recurso pedagógico, além do quadro e giz, para dinamizar suas aulas. Foi objeto também deste questionário, identificar se os alunos constatavam a importância dos conteúdos trabalhados por seus professores para resolverem problemas do dia-a-dia.

Assim, durante uma análise criteriosa da pesquisa, pudemos perceber que a maioria dos alunos apresentou um interesse bom pelas aulas, procurando sempre tirar dúvidas sobre os assuntos ministrados. O que muitos acabam concordando é que muitas vezes, segundo a aluna Maria<sup>43</sup>, *a aula só falada se torna chata e cansativa, por justamente faltar os recursos pedagógicos. Só a leitura dá sono nos colegas. Os alunos não são estimulados e os procedimentos são sempre iguais, caracterizando a mesmice. A consideração apresentada pela discente, parece comum a todos os declarantes. Eles afirmam que o único recurso que o professor utiliza para dar as aulas é o quadro, o giz e a apostila (ou livro).*

Assim, os alunos vão se posicionando, com perspectivas muito semelhantes, principalmente em seu desejo de participarem de aulas mais dinâmicas e calcadas na experimentação. O aluno João, sob esse aspecto, afirma que *as aulas deveriam ser 30% de teoria e 70% de prática, ou seja, os professores deveriam utilizar sempre experiências.*

Segundo a grande maioria dos depoimentos levantados, as experimentações e, conseqüentemente a utilização do Método Científico, são as grandes ausências durante as aulas de Ciências/Biologia. As mesmas são consideradas como elementos que emperram o dinamismo e a participação discente durante as aulas.

---

<sup>43</sup> Os nomes dos entrevistados são fictícios.

Os fatores apontados pelos alunos como negativos são diversos. Vale considerar a fala da aluna Márcia, quando afirma que *se houvesse estímulo por parte dos professores, levando dinâmicas, modificando as aulas, tenho certeza que minha participação e o meu desempenho iriam se modificar. Não gosto muito de Biologia mas esse curso<sup>44</sup> me fez refletir que a Biologia não é tão ruim. Porque com as experiências, me fez pensar e gostar cada vez mais de descobrir certas coisas diferentes.* A fala de Márcia contrasta em muito com as ponderações alinhavadas pela aluna Regina: *no meu colégio, a aula de Biologia é uma “merda”, desculpa a expressão. Mas é isso mesmo, a professora já chega na sala estressada, só passa um montão de exercícios e diz que vale ponto para prova.*

O aluno Manoel indica também na sua fala que *o professor não se esforça nem um pouco. Como eu posso estudar e aprender a matéria?* Outros alunos refletem o mesmo pensamento, como na exposição do aluno Vitor, que diz: *sempre procuro me empenhar e tirar minhas dúvidas, pois preciso aprender para responder as questões do vestibular. É muito difícil aprender com professores que não tem nem um pouco de força de vontade de ensinar o aluno. Só vão bater o ponto.*

As questões que buscavam aferir o grau de motivação dos alunos como um todo durante as aulas de Ciências e Biologia, situavam-se entre *regular* e *ruim*, devido a ausência de recursos didáticos e dinâmicas que pudessem mudar o papel dos alunos de coadjuvantes para o de atores principais do processo.

Além do relatado acima, é importante ressaltar que aproximadamente 80% dos entrevistados afirmaram que os alunos só participam das atividades indicadas pelos docentes se as mesmas forem *valendo ponto para prova*. Outro ponto que chamou atenção foi quando cerca de 90% das respostas dos alunos apontava que os conteúdos trabalhados pelos professores e monitores do Curso de Férias, *têm relação com tudo o que interessa para nós e estão fazendo parte da nossa vida todo dia* e os mesmos *ajudam a entender muitos problemas enfrentados no nosso dia-a-dia*.

A última pergunta apresentada, pedia que os mesmos traçassem um perfil de como gostariam que fossem as aulas de Ciências e Biologia. As principais falas reúnem-se nestes pronunciamentos:

---

<sup>44</sup> A aluna está se referindo ao Curso de Férias 2004.

- *Que os professores pudessem utilizar mais materiais como microscópios, experiências, etc.;*
- *Que fossem utilizados laboratórios e equipamentos necessários para a prática das experiências;*
- *Aulas teóricas e práticas para ver se confirmam ou não a teoria;*
- *Não ficar preso à apostila. Deve mostrar como acontece;*
- *Mais aulas práticas que teóricas;*
- *Professores mais compreensivos porque tem gente que tem muita dificuldade de aprender.*

Assim, entre queixas e esperanças por dias melhores, os discente participantes do curso colocaram seus julgamentos acerca da dinâmica da escola em que estudam.

## 5.2 O CURSO DE FÉRIAS FEVEREIRO/2005.

### 5.2.1 A pesquisa discente

No Curso de Férias Fevereiro de 2005, foram inscritos oitenta alunos, isto é, o dobro dos alunos matriculados no mesmo curso no ano passado. Assim foram distribuídos os questionários para cada um dos alunos inscritos no curso e que compareceram na abertura do mesmo. É importante salientar que, para os alunos do II Curso de Férias, foram apresentados dois questionários: um no início do curso (que será considerado logo abaixo) e outro no final do próprio.

A idéia, como já pontuada em parte, anteriormente, é perceber de que maneira, professores e alunos enxergam a possibilidade, de se utilizar a *Aprendizagem Baseada em Problemas*, como estratégia concreta de ensino, que poderá ser utilizada nas escolas para reverter o mapa do desânimo que envolve alunos e professores.

Assim, dos oitenta formulários entregues, apenas quarenta e quatro foram preenchidos e devolvidos para o pesquisador. Empregamos também pesquisa quanti-qualitativa (embora predominassem neste caso as perguntas quantitativas). Optamos assim por apresentar os dados colhidos em forma de gráficos. Os questionamentos apresentados aos educandos, de uma maneira geral, buscavam

mensurar os mesmos pontos já considerados anteriormente para os alunos do curso de Férias de 2004.

Como todos os itens pautados nesta análise foram abertos para considerações adicionais, quando o entrevistado assim o quis, as falas mais significativas foram incorporadas ao texto.

### 5.2.2 Questionário apresentado aos alunos participantes antes do início do II Curso de Férias.

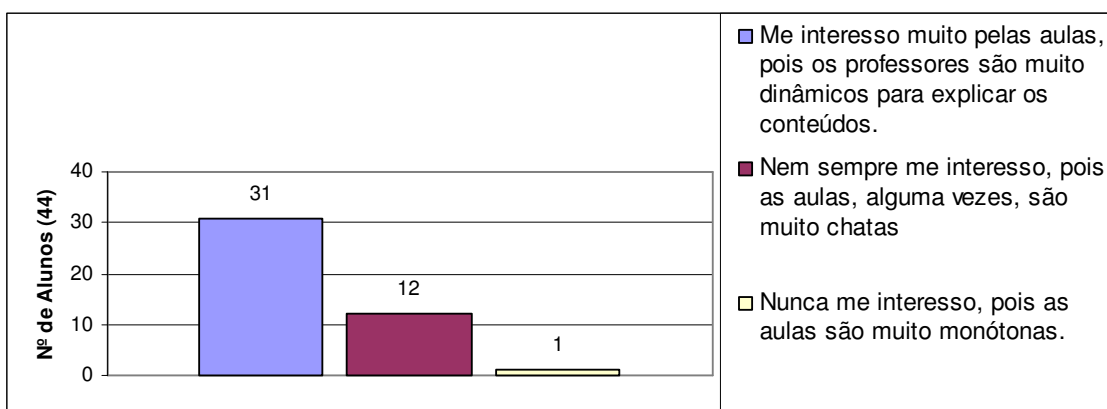


Gráfico 31: respostas a pergunta: Durante o transcorrer das aulas de Ciências e/ou Biologia, qual o seu grau de interesse quanto à exposição dos conteúdos feitos pelo professor?

#### Comentários:

- *Nem sempre me interesse porque só a leitura dá sono em mim e nos colegas;*
- *Nem sempre me interesse. Só quando o professor está "naqueles dias"<sup>45</sup>*
- *No 3º ano me interessei mais por os professores davam mais atenção.*

<sup>45</sup> A aluna se referia ao professor que, apenas em alguns dias, mostrava-se dinâmico e interessado em dar uma boa aula.

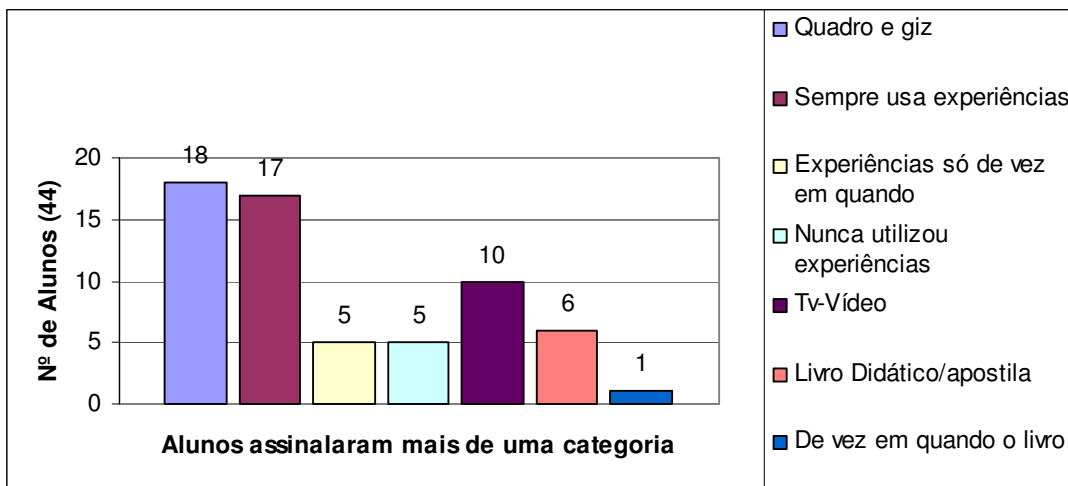


Gráfico 32: respostas a pergunta: Normalmente o professor utiliza algum recurso pedagógico durante as aulas de Ciências/Biologia?

#### Comentários:

- *O professor só usa quadro e giz. A aula fica chata e cansativa;*
- *Deveria ser 30 % de teoria e 70 % de prática;*
- *As apostilas não eram utilizadas por falta de planejamento da aula;*
- *Faltam conteúdos atuais e disponibilidade para experiências;*
- *Devem usar sempre experiências*

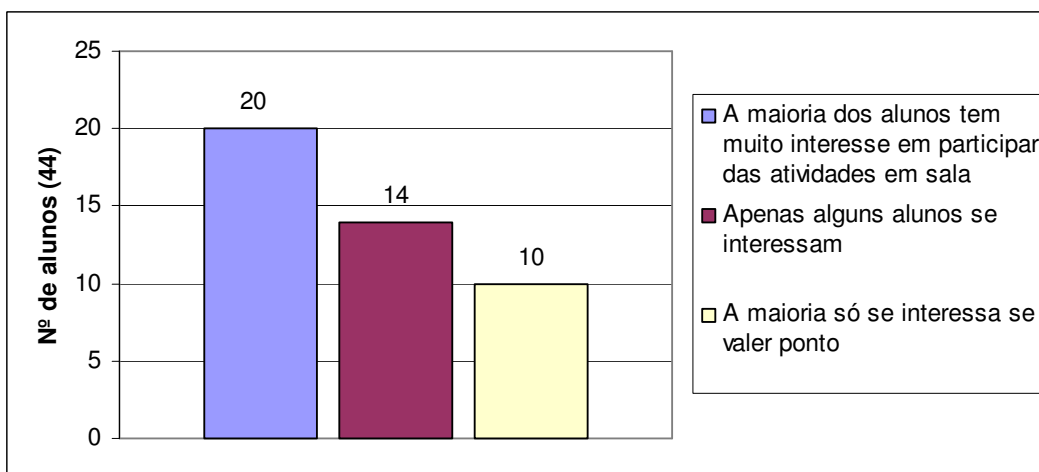


Gráfico 33: respostas a pergunta: como você classifica a sua participação e de seus colegas durante as aulas de Ciências/Biologia?

#### Comentário:

- *O aluno deveria estudar para aprender e não para passar de ano.*

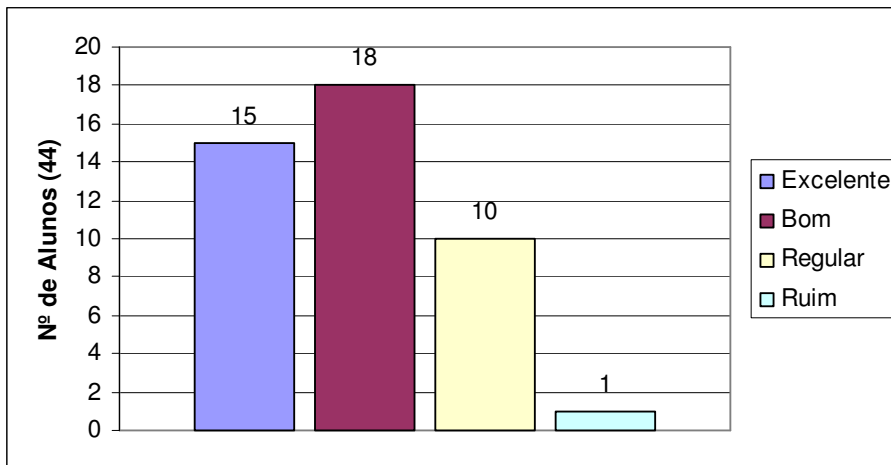


Gráfico 34: respostas a pergunta: Como você classificaria o grau de motivação da turma como um todo?

Comentário sobre os alunos *regulares* e *ruins*.

- *Os alunos não eram estimulados. É sempre a mesma mesmice;*
- *Alunos não têm aula prática. Deveriam ter mais prática.*

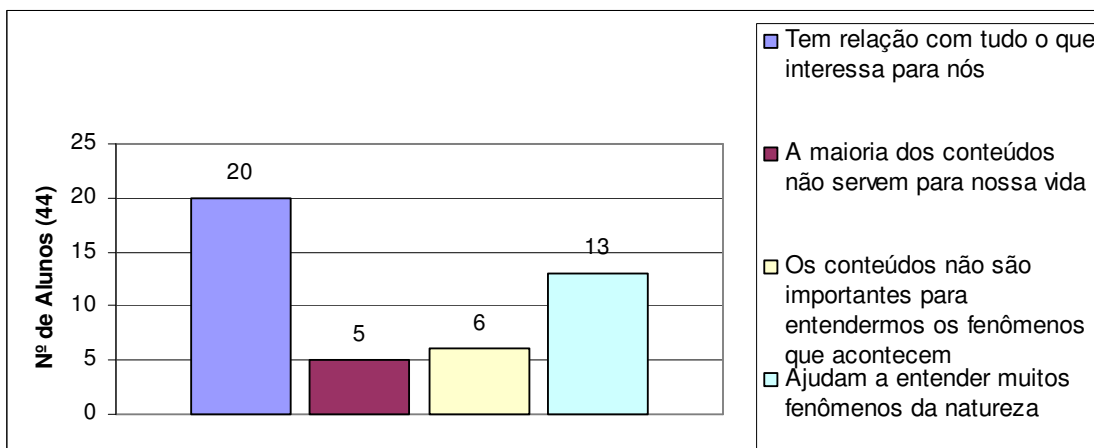


Gráfico 35: resposta a pergunta: com relação à matéria ensinada em Ciências/Biologia, ela sempre...

Comentários:

- *Alguns conhecimentos são sem importância;*
- *Faltam métodos dinâmicos;*
- *Falta mais prática;*
- *Só há explicação na teoria.*

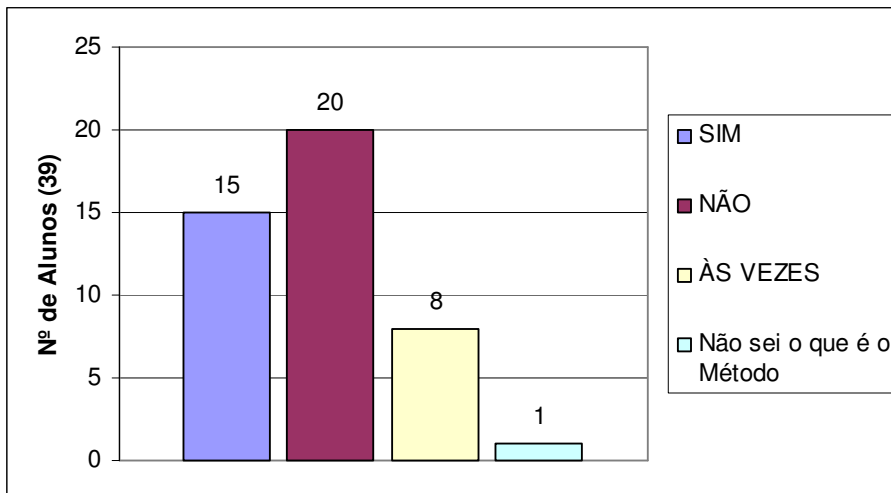


Gráfico 36: Resposta a pergunta: O profº durante as aulas já utilizou o Método Científico?

#### Comentários:

- *Não sei o que é esse “método”. Se o professor usou não falou nada;*
- *O professor já usou uma vez. Fizeram muitas perguntas, mas foi bacana. Não sei por que não usou mais.*

A última pergunta pedia que os educandos explicitassem como gostariam que fossem as aulas de Ciências/Biologia. Os principais depoimentos revelaram:

- *As aulas deveriam ser mais explicativas e dinâmicas;*
- *Deveriam ser mais interessantes e mais aprofundadas;*
- *Deveriam fazer mais experimentos para melhorar o interesse;*
- *Deveriam fazer experiências para comprovar as teorias;*
- *Deve fazer o aluno entender o porquê de estudar determinados assuntos. Dessa forma o aluno não decora;*
- *A aula deveria sair da teoria e ir para prática;*
- *O aluno deveria colocar a mão na massa.*

Com estes depoimentos, sintetiza-se uma amostra do pronunciamento de 78 % dos alunos investigados com os formulários.

### 5.2.3 Questionário apresentado aos alunos participantes após o término do II Curso de Férias.

Com relação a esta segunda fase de apresentação dos questionários, o nosso principal objetivo foi verificar em linhas gerais, de que forma os alunos participantes aceitaram ou não a metodologia utilizada, bem como detectar possíveis falhas que possam estar presentes no método e que, sob o olhar de quem está fazendo acontecer, por vezes, acaba não percebendo.

Igualmente, dos oitenta questionários distribuídos, apenas cinquenta e um retornaram para a análise. Um número um pouco melhor do que os obtidos na primeira fase da pesquisa. As questões pontuadas a seguir, pautaram-se mais em questões fechadas, devido aos problemas enfrentados com relação à devolução dos formulários dos entrevistados para apreciação. Pensamos que questões de múltipla escolha, facilitassem as respostas e diminuíssem a evasão dos mesmos. No entanto, para tentar corrigir essa possível falha, abrimos uma questão discursiva ao final do mesmo, para que os discentes pudessem expor algumas críticas que, pelo fechamento das questões, não foram contempladas.

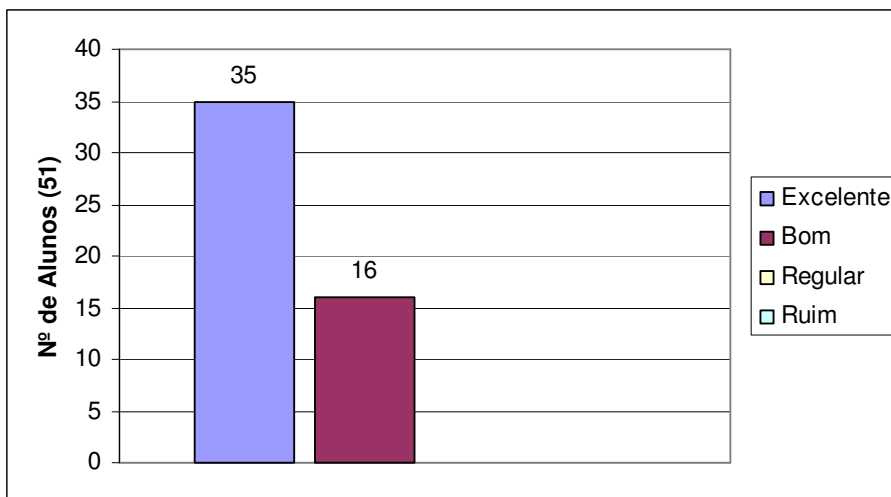


Gráfico 37: resposta a pergunta: como você conceituaria o curso ABP?



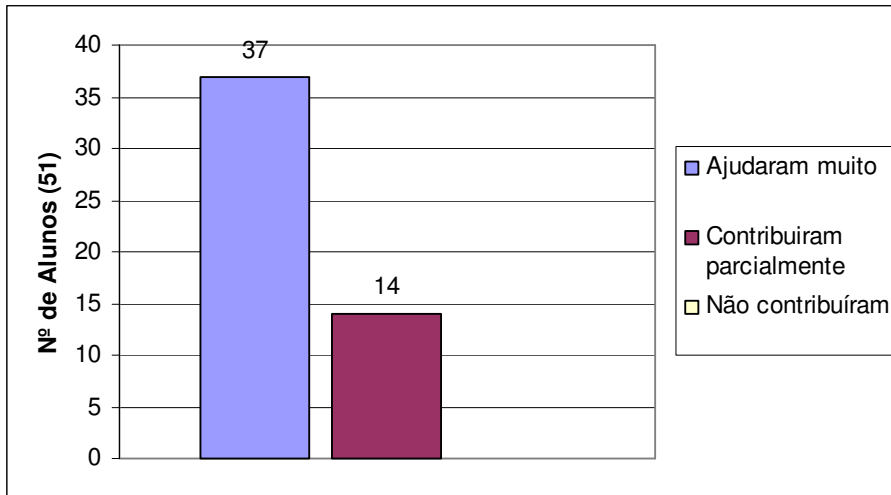


Gráfico 38: resposta a pergunta: As experiências que você utilizou para resolver os problemas propostos:

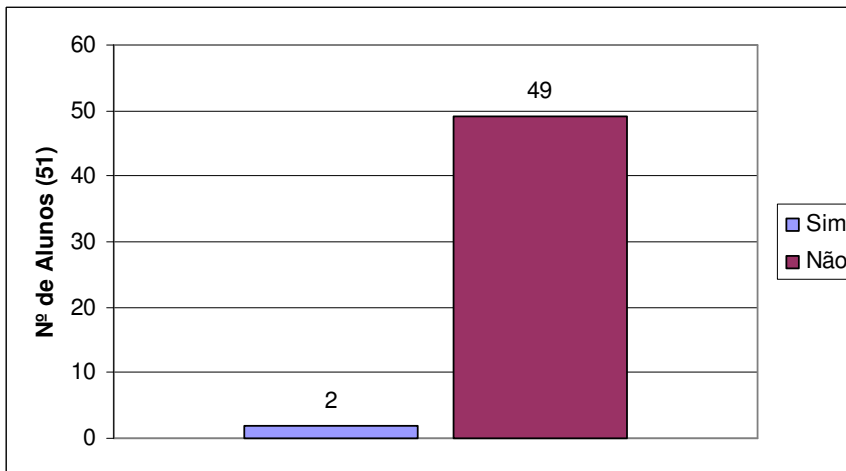


Gráfico 39: Resposta a pergunta: você alguma vez, já havia feito experimentações com animais em sala de aula ou laboratório?

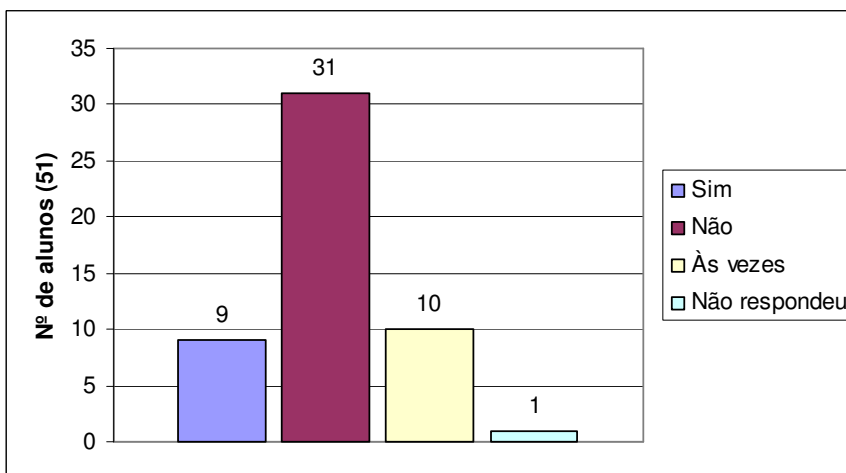


Gráfico 40: resposta a pergunta: os monitores que participaram do seu grupo de estudo, alguma vez, deram todas as informações que vocês precisavam para resolver os problemas levantados?

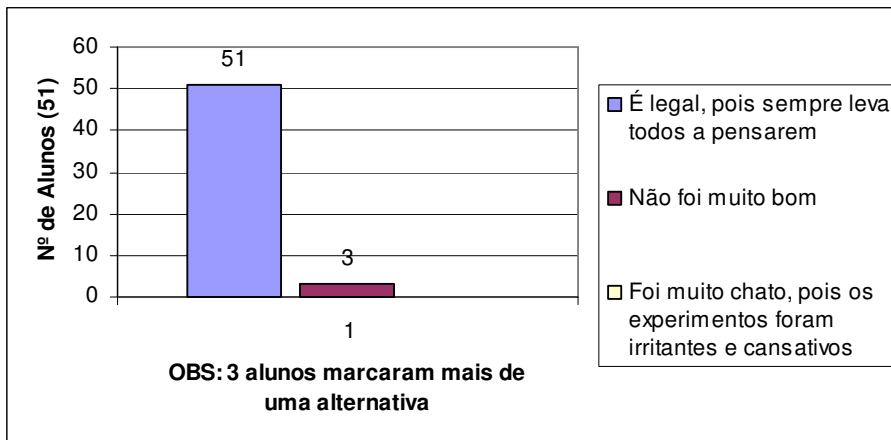


Gráfico 41: resposta a pergunta: esta maneira de ensinar, por vezes não fornecendo todas as informações para solucionar um problema, você acredita que:

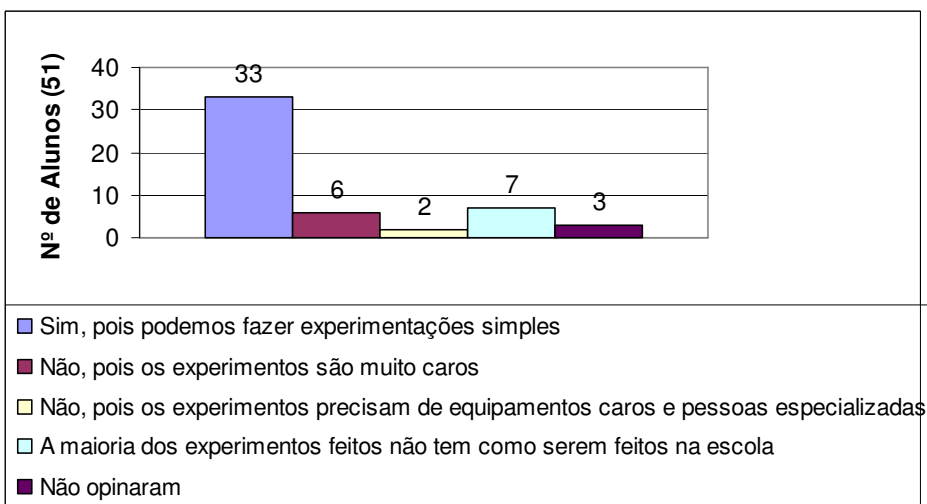


Gráfico 42: resposta a pergunta: você acredita que na sua escola, professores e direção, poderiam fazer com que a experimentação pudesse ser utilizada como metodologia para o ensino de Ciências/Biologia?

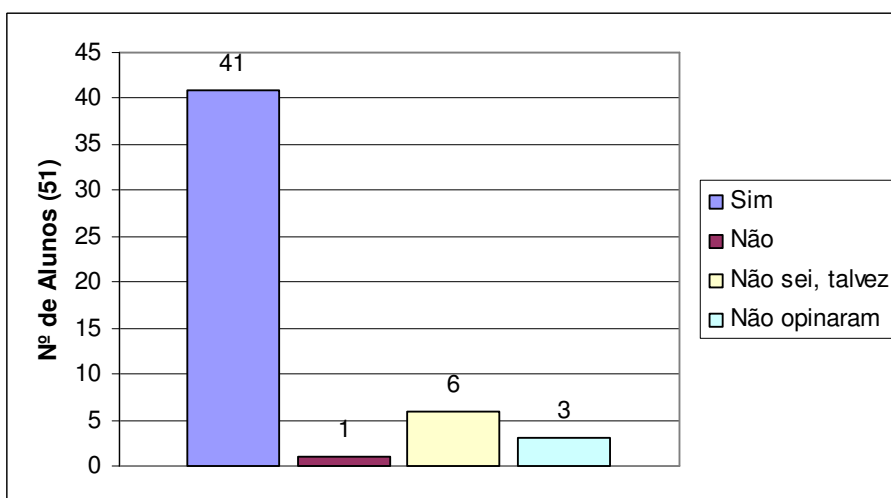


Gráfico 43: resposta a pergunta: No próximo curso, se não houver pagamento de bolsa, você mesmo assim participaria?

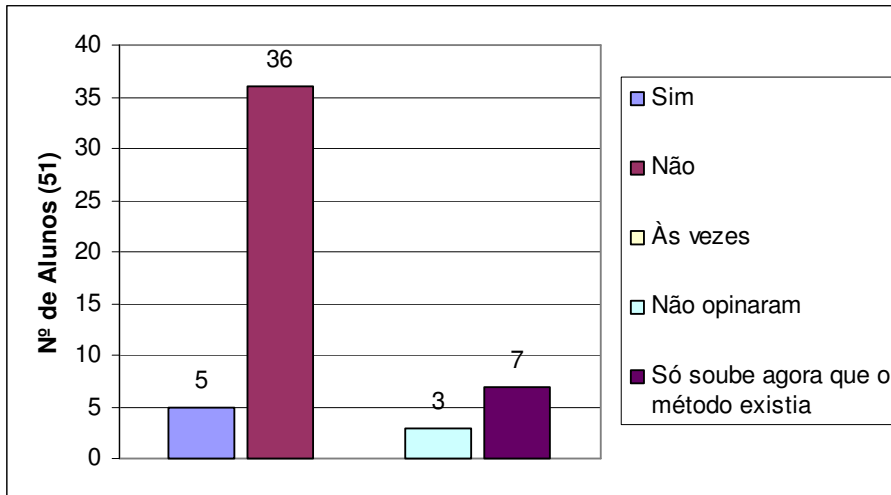


Gráfico 44: resposta a pergunta: nas suas aulas, alguma vez, o seu professor já utilizou o Método Científico para a solução de um problema proposto por ele ou por vocês?

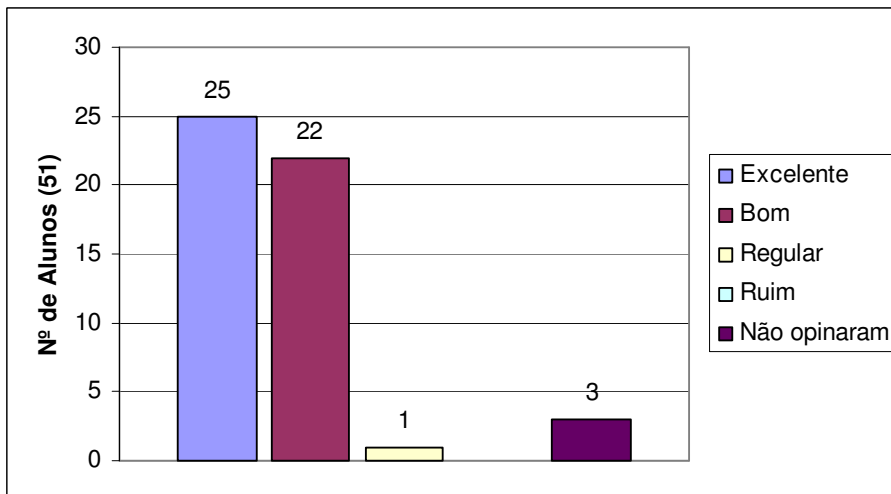


Gráfico 45: resposta a pergunta: como você classificaria o grau de motivação dos alunos de seu grupo durante as experimentações (problemas)?

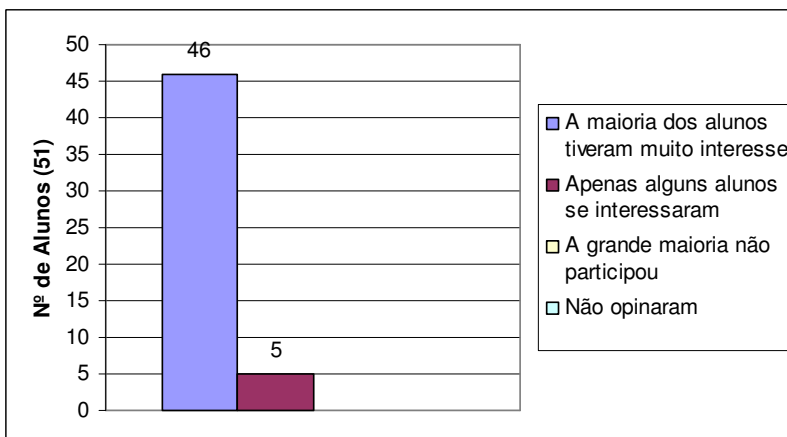


Gráfico 46: resposta a pergunta: com relação as atividades de experimentações que vocês realizaram, como você classificaria a sua participação e de seus colegas de grupo?

- **Questão Discursiva:** a seguir, os depoimentos mais significativos, baseados nas falas da maioria dos discentes entrevistados:
- *As nossas aulas nas escolas deveriam ser assim de forma clara e precisa como as do curso de férias, que fazem o aluno perguntar, duvidar, discutir, avaliar, comprovar e responder conforme as experiências dadas.*
- *Foi muito rápido, deveria ser duas semanas, para nós que somos alunos. E também será difícil, pois nos apegamos bastante aos monitores que deram um tratamento excepcional;*
- *Deveria ter maior divulgação do curso;*
- *Nota dez para os monitores e o curso deveria durar mais;*
- *O curso é excelente, mas deveria ter todos os equipamentos para fazer as experiências;*
- *O curso deveria ter mais monitores e deveria durar mais.*

### 5.3. O CURSO DE FÉRIAS JULHO/2004.

#### 5.3.1 A Pesquisa Docente

Aos professores foram distribuídos vinte questionários para todos os que estavam inscritos no curso. Apenas quinze foram devolvidos para a análise. Utilizamos pesquisa quanti-qualitativa (embora predominassem nestas mais perguntas qualitativas). As perguntas eram centradas nos mesmos questionamentos feitos aos alunos no referido curso, para que pudéssemos sopesar se os pronunciamentos docentes encontravam eco nos dizeres discentes.

Pudemos perceber que cerca de 70% dos professores afirmavam que o grau de interesse dos alunos por suas aulas estava entre os conceitos regular e ruim. O conceito excelente não foi mencionado por nenhum dos entrevistados. Assim, vários professores durante as questões, ponderaram muitas justificativas para sustentar as apreciações abaixo do razoável quando se tratava do interesse dos alunos. Entre as quais, destacamos:

- *Apenas 20 % se interessam pelo conteúdo. Se usarmos áudio-visual, o nº. de alunos interessados aumenta um pouco;*
- *Quando usamos só teoria 50 % se interessam. Se for prática 90 %;*

- *Poucos se interessam. Os que se interessam são os que vão prestar vestibular* (afirmativa feita por vários professores);
- *Depende do conteúdo. Se for para o lado do cotidiano o interesse é muito maior do que os conteúdos que estão nos livros;*
- *50 % se interessam. Os outros 50 % não porque tem o livro didático.*

Genericamente, as falas acima, caracterizam de maneira significativa o que pensa a grande maioria dos professores entrevistados.

Com relação aos recursos didáticos, constatamos que todos os professores utilizam basicamente quadro e giz (ou pincel), justificando o fato pela deficiência em recursos pedagógicos nas escolas em que lecionam. O uso de apostilas também foi apontado pelos professores (cerca de 40 %), embora afirmem que muitos alunos não podem adquiri-las devido ao baixo poder aquisitivo dos mesmos. Um grupo considerável de professores (60 %) também assegurou que utilizam vez por outra transparências para mostrar aos alunos algumas figuras que as apostilas e/ou livros didáticos não contém. O uso do laboratório só foi apontado por um professor. O mesmo disse que no laboratório os alunos seguem sempre um roteiro elaborado por ele para verificação de uma teoria.

Dos quinze professores investigados dez consideraram o interesse de seus alunos *regular*. Apesar disso, afirmaram também que os mesmos só realizam alguma atividade se for valendo ponto para prova. Assim transcrevemos a seguir alguns depoimentos:

- *O desinteresse está porque as aulas são só teóricas;*
- *A falta de interesse é devido a fatores externos e internos (como no caso da escola);*
- *A participação é de acordo com o conteúdo;*
- *São pouco participativos. É necessário algo que desperte mais curiosidade e interesse;*
- *É regular, pois a maioria dos alunos, muitas vezes, não sabe nem porque necessitam daquele conteúdo. Só tem interesse no certificado do ensino médio;*
- *Boa, uma vez que em determinado assunto não haja domínio do conteúdo por parte de alguns deles;*

- *Não acho que seja minha a responsabilidade pelo fato deles não estarem dando importância aos estudos. Creio que a falta de interesse dos alunos está na falta de perspectiva que eles não encontram, principalmente na família, então a participação deles durante as aulas é mínima, ou seja, se reduz a copiar e esperar pelo colega CDF da turma para colarem.*

Diante dessas constatações, passamos a analisar o quesito que discorria sobre a visão docente acerca da motivação dos alunos. Mais uma vez constatamos que nenhum professor entrevistado considerou o conceito excelente para seus alunos. Sendo assim, a motivação discente oscilou entre os conceitos bom (sete professores), regular (seis professores) e ruim (dois professores).

Do mesmo modo que o formulário discente, a última pergunta para os professores versou sobre como eles gostariam que fossem as suas aulas. A seguir transcreveremos as falas que sintetizam o pronunciamento da maior parte dos entrevistados em ordem decrescente de votação:

- *Gostaria que as aulas fossem mais práticas e participativas;*
- *Que tivesse laboratórios para os alunos terem contato com o que é dado na teoria;*
- *Redução do número de alunos;*
- *Um dia espero ministrar minhas aulas numa escola sem paredes, ou seja, que o aluno, a partir da observação do meio que o cerca, construiria os seus próprios conceitos.* Com essas palavras, os educadores nesse momento do Curso de Férias 2004, sonham com uma escola bem diferente aquela que freqüentam os Ferreira da Silva.

## 5.4 O II CURSO DE FÉRIAS (FEVEREIRO/2005)

### 5.4.1 A Pesquisa Docente

A coordenação do II Curso de Férias (fevereiro de 2005) inscreveu quarenta docentes, isto é, o dobro dos professores matriculados no ano passado. Assim foram distribuídos os formulários para cada um dos educadores inscritos no curso e que compareceram na abertura do mesmo. Vale ressaltar novamente que,

assim como para os alunos, para os professores foram também apresentados dois questionários: um no início do curso e outro ulterior.

A idéia era tentar identificar de que maneira os professores enxergariam a possibilidade de utilizar a Aprendizagem Baseada em Problemas, como estratégia real de ensino, a ser utilizada no ambiente escolar como forma de dinamizar mais as aulas, buscando a parceria dos alunos, como já apontado em várias declarações prévias. Deste modo, dos quarenta questionários apresentados somente dezesseis foram respondidos e devolvidos para o pesquisador. Empregamos novamente pesquisa quanti-qualitativa (predomínio de perguntas quantitativas). Como os dados apurados foram igualmente mais quantitativos, apresentaremos em forma de gráficos, para melhor visualizar as proposições consideradas pelos docentes.

As perguntas feitas aos professores, de modo geral, tinham os mesmos pontos já considerados anteriormente para o primeiro formulário aplicado aos alunos do curso de Férias de 2005. Apenas a questão discursiva feita aos professores versava sobre as dificuldades enfrentadas por eles para manter a relação professor – conteúdos – alunos. As falas mais significativas terão lugar neste texto assim que se fizerem necessárias para justificar uma afirmativa feita.

#### 5.4.2 Questionário apresentado aos professores participantes antes do início do II Curso de Férias.

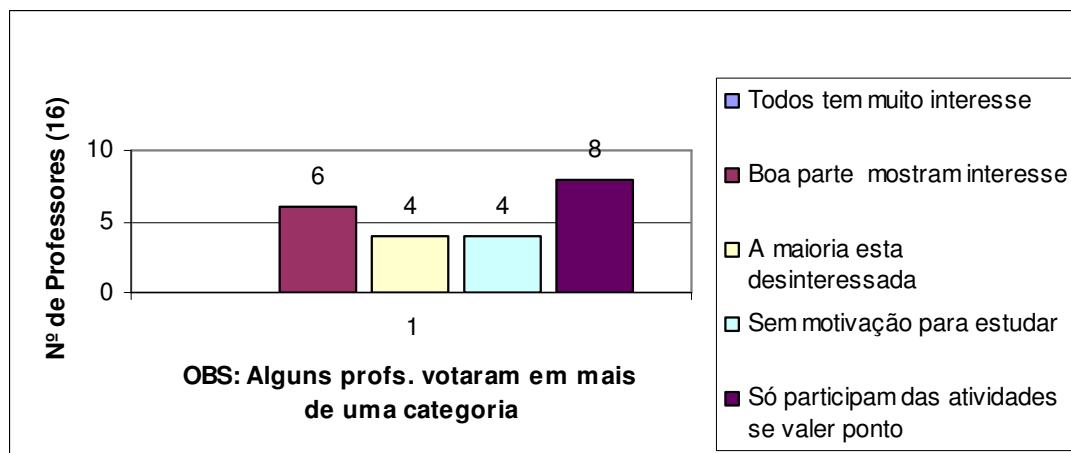


Gráfico 47: resposta a pergunta: qual o grau de interesse dos alunos com relação aos conteúdos ministrados?

Comentários:

- *O professor tem que se desdobrar para chamar a atenção dos alunos (tem que ser artista);*
- *Os alunos da escola pública enfrentam problemas que atrapalham o processo de aprendizagem (problemas financeiros e familiares);*
- *Os alunos do noturno pensam apenas em concluir o ensino médio.*

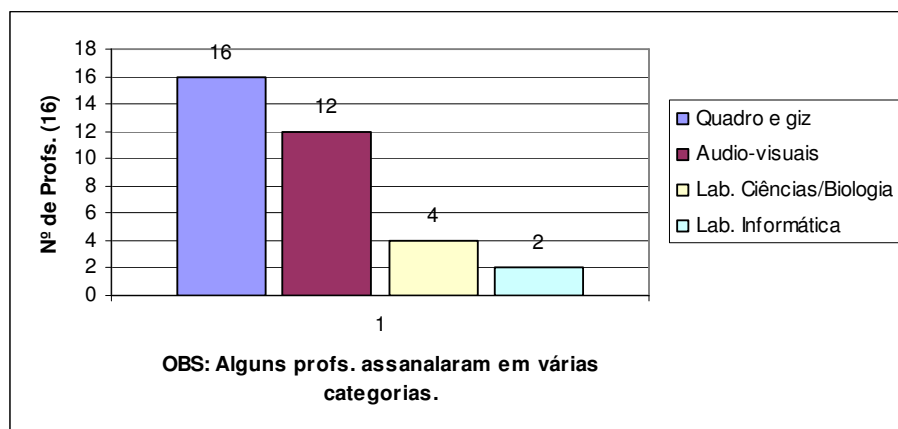


Gráfico 48: resposta a pergunta: além da exposição oral, que recursos pedagógicos você utiliza para expor os conteúdos para seus alunos?

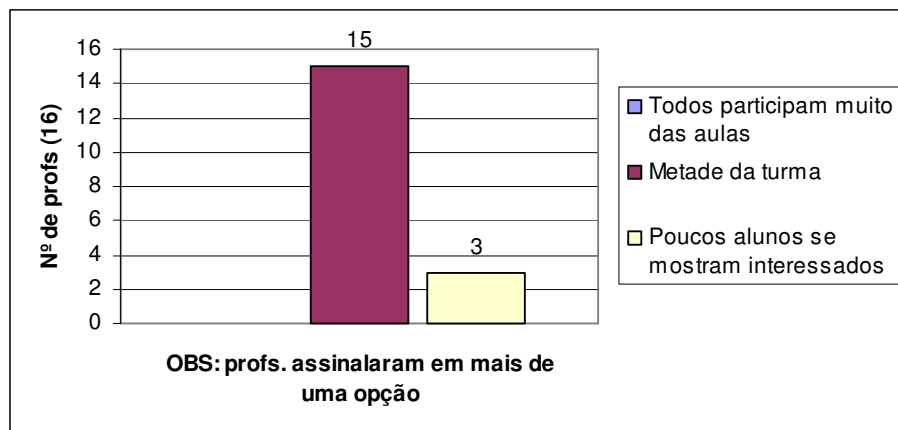


Gráfico 49: resposta a pergunta: qual o grau de participação dos seus alunos durante as suas aulas?



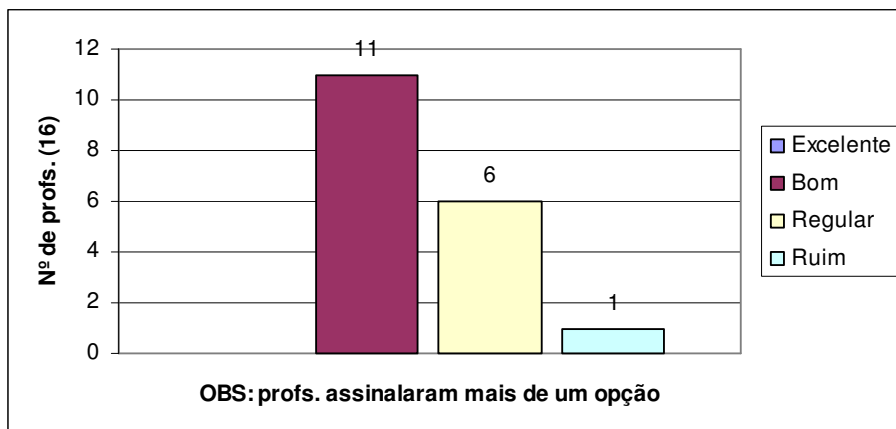


Gráfico 50: resposta a pergunta: Qual o grau de motivação de sua turma durante as suas aulas?

#### Comentários:

- *Os alunos não estão motivados. Vão à escola só para merendar;*
- *A motivação é regular devido às condições ofertadas pela escola pública.*

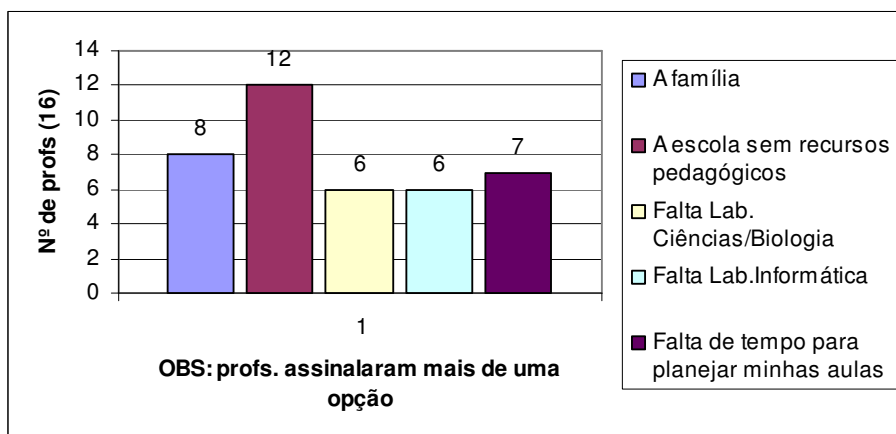


Gráfico 51: resposta a pergunta: qual a causa do desinteresse dos alunos durante as aulas?

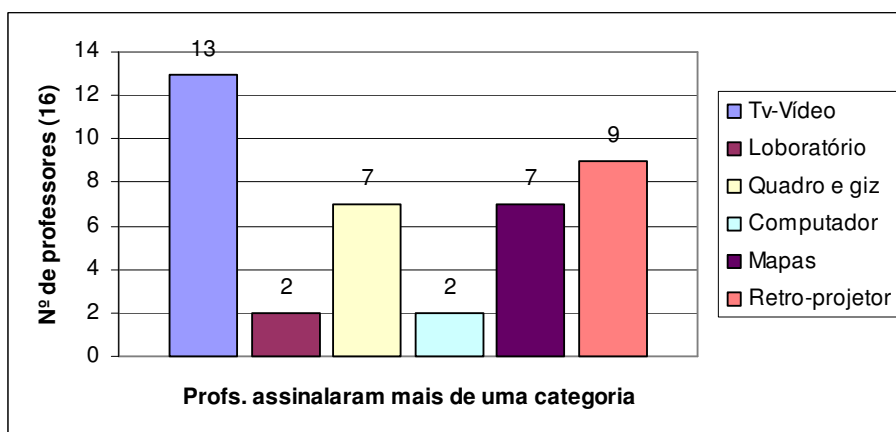


Gráfico 52 resposta a pergunta: quais os recursos pedagógicos que podem ser usados pelos professores na escola onde você trabalha?

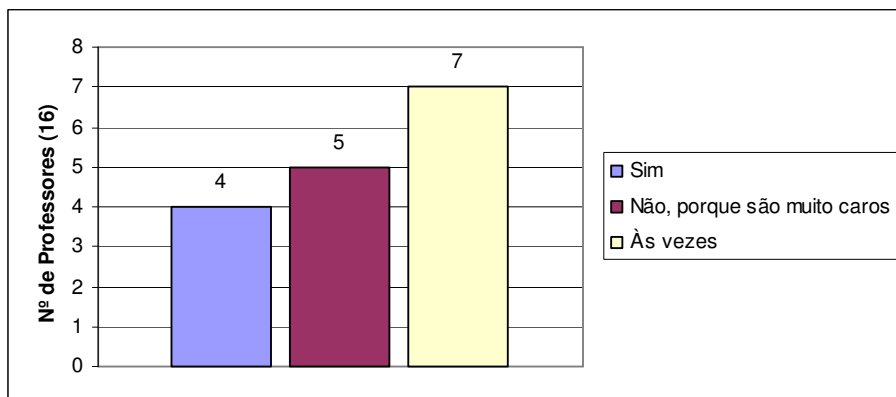


Gráfico 53: Resposta a pergunta: você atualmente tem participado de cursos de aperfeiçoamento?

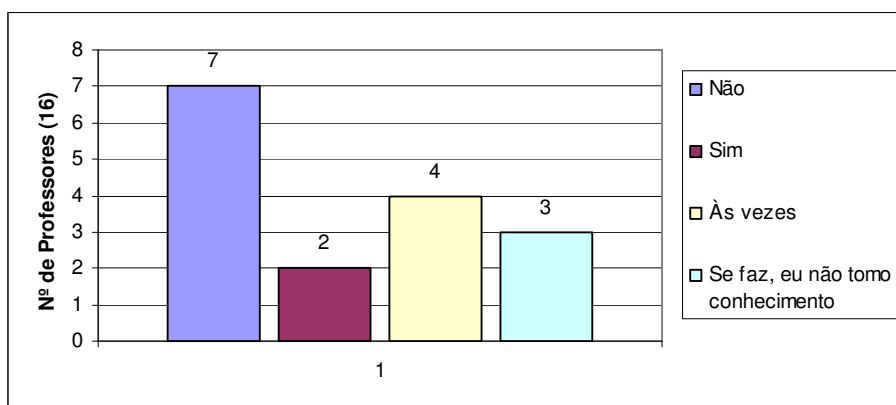


Gráfico 54: Resposta a pergunta: a secretaria de educação a que você está vinculado, sempre realiza cursos de aperfeiçoamento?

- **Questão Discursiva:**

A proposição feita aos docentes foi a seguinte: *a quem você atribui à dificuldade que o professor normalmente enfrenta no seu dia-a-dia de sala de aula para manter estável a relação professor-conteúdos-alunos? As atribuições mais justificadas feitas pelos educadores, estão expostas a seguir:*

- *Atribuo às mudanças ocorridas nas ciências (mudanças de paradigmas) que desencadearam uma nova forma de fazer Ciência, conseqüentemente, ensinar aprender de uma forma diferente, e muitos ainda não conseguiram se adaptar as mudanças;*
- *Falta de planejamento devido à carga horária;*
- *A grande facilidade oferecida aos alunos para aprová-los, criadas pelos pedagogos, que são como “babás”;*

- *Desconforto em sala (salas sem ventiladores e portas), dificuldade de concentração dos alunos, falta de materiais didáticos, problemas familiares. O conteúdo se mistura a tudo isso;*
- *Má formação do professor e falta de tempo disponível, incentivo, etc.;*
- *Desvalorização da educação e dos profissionais de um modo geral;*
- *Falta de planejamento. Se o professor não se planejar jamais ele consegue administrar uma boa aula; quanto a relação professor-aluno é necessário que o professor saia do seu pedestal para começar a se relacionar com seus alunos (relação de amizade);*
- *Condições de trabalho oferecidas pela escola, conteúdos extensos e carga horária reduzida. Alunos que trazem conflitos familiares para a escola e o professor têm que solucionar;*
- *Carga horária pequena para vencer os conteúdos;*
- *É difícil apontar um culpado. É todo o conjunto como o sistema educacional do Estado deficiente, família, carga horária excessiva por conta dos baixos salários;*
- *Falta de recursos humanos e materiais no ato de ensinar, por falta de investimento por parte do governo e pela falta de valorização da sociedade para atividade educacional.*

Assim, de modo genérico, os professores nesta ocasião inicial do curso, identificaram problemas diversos para tentar compreender o tecido que forma a malha educacional em nossa cidade (país).

#### **5.4.3 Questionário apresentado aos professores participantes após o término do II Curso de Férias.**

Nesta segunda fase da pesquisa com os professores (assim como na pesquisa feita com os alunos), o nosso objetivo principal foi constatar de modo geral, de que maneira os docentes perceberam a possibilidade da metodologia ser colocada em prática nas escolas. A outra finalidade da aplicação dos questionários, buscava procurar possíveis falhas que porventura estivessem acontecendo e que, até então ainda não se tinha dado conta.

Neste momento, conseguimos aplicar apenas 20 questionários, devido à baixa frequência docente no último dia do curso (período da tarde de uma sexta-feira), pois naquele momento os alunos estariam envolvidos na apresentação de seus seminários, construídos a luz dos problemas levantados durante a experimentação com os animais. De tal modo, que foram devolvidos apenas dez questionários pelos professores. Como no momento anterior já relatado da pesquisa, as questões que seguem, foram quesitos fechados, devido às dificuldades já arrazoadas anteriormente.

Os quesitos básicos a que os docentes foram submetidos estão evidenciados pelos gráficos a seguir:

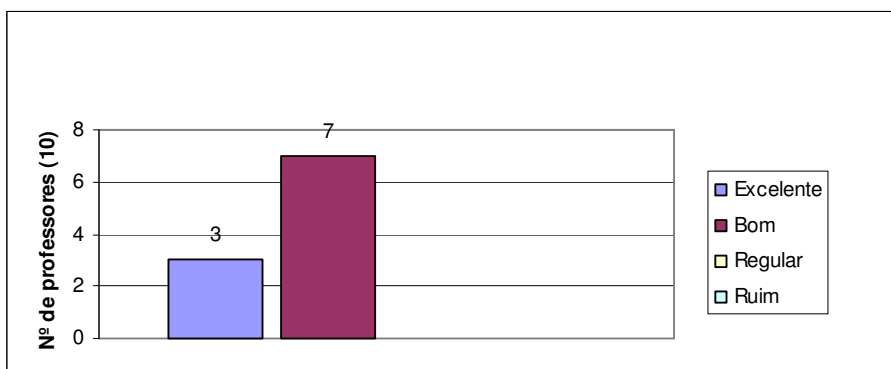


Gráfico 55: resposta a pergunta: como você conceituaria a maneira como o curso ABP se desenvolveu?

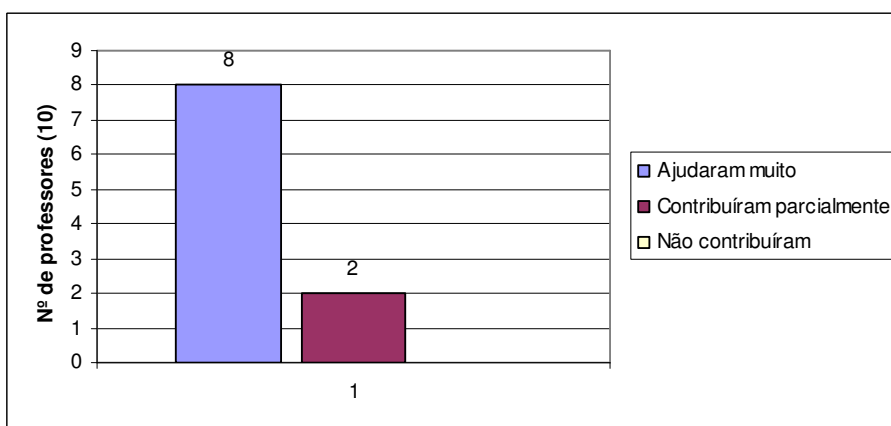


Gráfico 56: resposta a pergunta: As experiências práticas que você utilizou para resolver os problemas propostos:

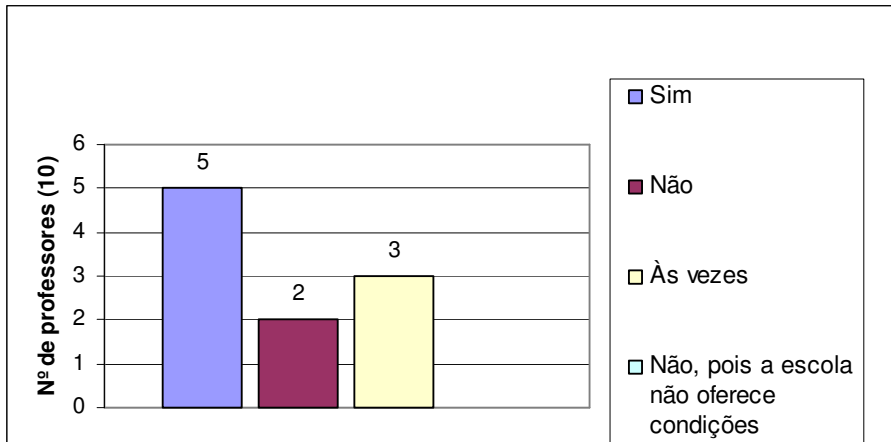


Gráfico 57: resposta a pergunta: você alguma vez já fez experimentações em sala de aula ou no laboratório com seus alunos?

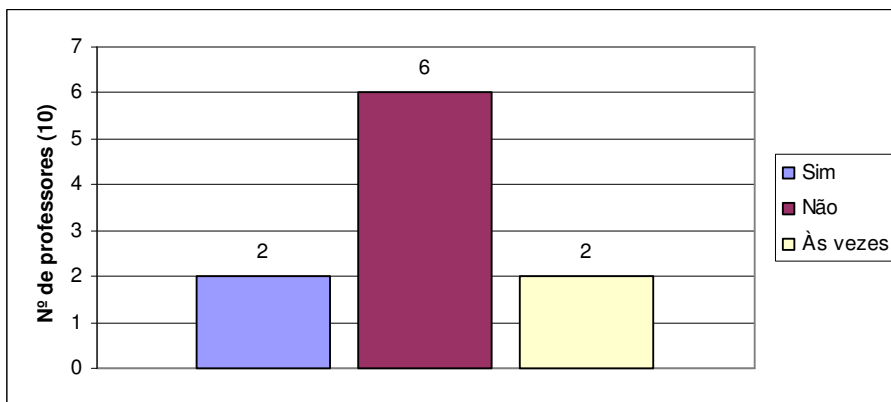


Gráfico 58: resposta a pergunta: os monitores do grupo de vocês, alguma vez deram para vocês todas as informações que vocês precisavam para resolver os problemas levantados.



Gráfico 59: resposta a pergunta: esta maneira de ensinar, não fornecendo todas as informações que o aluno precisa para solucionar um problema, você acredita que:

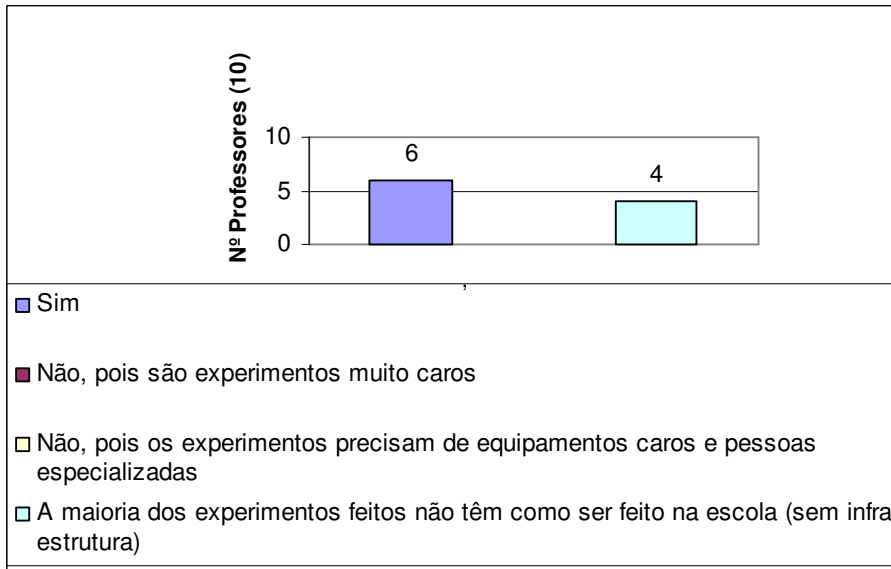


Gráfico 60: resposta a pergunta: você acredita que, profs. e direção da escola, poderiam fazer com que a disciplina Ciências e Biologia fossem dadas utilizando a ABP?

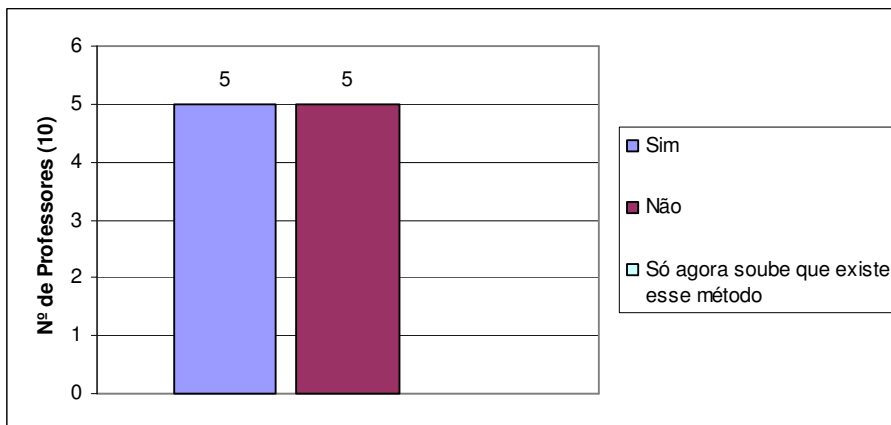


Gráfico 61: resposta a pergunta: nas suas aulas, você já utilizou o Método Científico para solução de problemas?

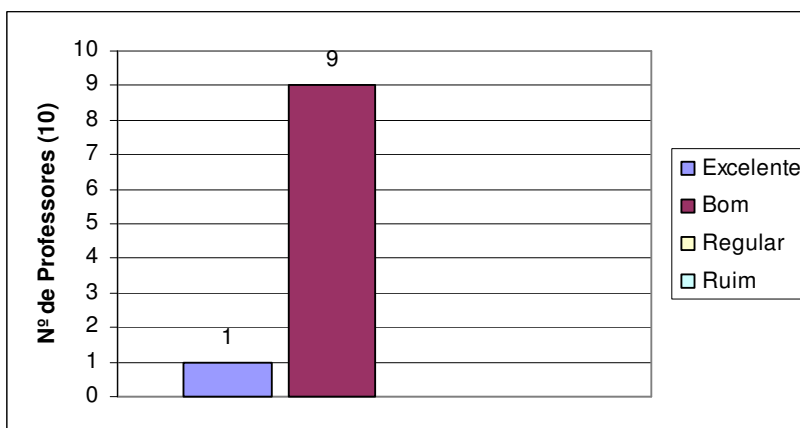


Gráfico 62: resposta a pergunta: como você classifica o grau de motivação dos professores de seu grupo durante as experimentações (problemas) que vocês fizeram?

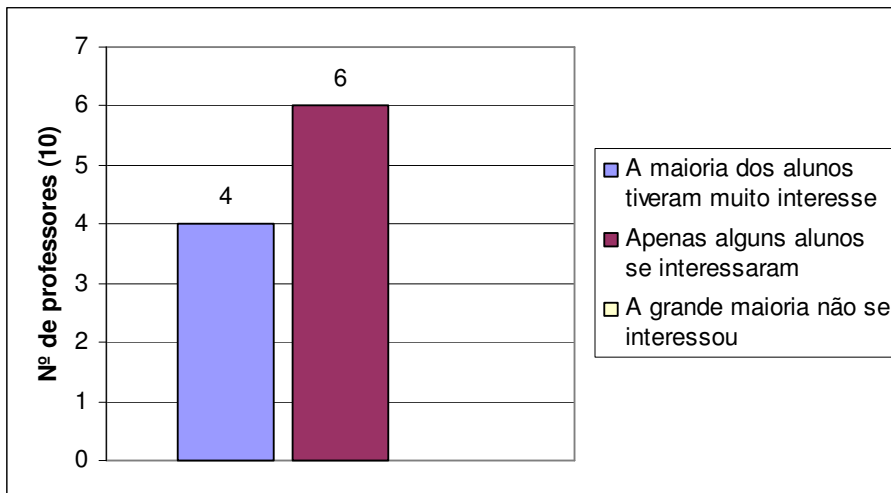


Gráfico 63: resposta a pergunta: Com relação ao desenvolvimento das atividades de experimentações, como você classificaria a sua participação e de seus colegas?

- **Questão Discursiva:**

Desta feita, a questão investigada entre os docentes buscava perceber a possibilidade ou não da metodologia ABP ser colocada em prática nas escolas. Os principais pronunciamentos feitos pelos educadores são transcritos a seguir. Antes, porém, é bom ressaltar, que nenhum dos entrevistados inviabilizou a utilização da metodologia nas escolas.

- *Esta metodologia gera alunos críticos, reflexivos, criativos e não receptores de conteúdos;*
- *A metodologia seria uma das melhores técnicas de apoio ao professor, mas infelizmente, sem um apoio financeiro para renovação e compra de materiais fica difícil;*
- *Sim, porém temos que considerar que sala com cinquenta alunos e não dispor de monitores para apoiar, fica muito difícil;*
- *Acredito que fomos orientados a repensar nossa maneira de passar os conteúdos, com isso, aprendemos a usar outros recursos para valorizar nossas aulas;*
- *Pode ser viável sim, desde que se busquem parcerias, principalmente para ajudarem a infra-estrutura da escola;*
- *Sim, se o assunto ministrado não necessitar de uma grande quantidade de materiais;*

- *Sim, pois os professores aprenderam a improvisar experimentos com os materiais existentes na escola ou materiais que ele e os alunos têm em casa dá para trabalhar a metodologia por redescoberta;*
- *Sim, mas esporadicamente ou se não o conteúdo escolar será comprometido e que o professor esteja aberto para o novo e o improvisado de resolver problemas surgidos na hora;*
- *Com certeza! Pois muitos de nossos alunos, principalmente da escola pública, ficam eufóricos e interessados quando os levamos à prática (sistema circulatório, por exemplo).*

Desta maneira, os pensamentos dos educadores foram todos considerados (um se absteve de responder a questão) e, em capítulo posterior, terão suas falas analisadas à luz da literatura pesquisada.



## 6 DOS DISCURSOS DOCENTES E DISCENTES AS POSSIBILIDADES DE MUDANÇA.

A possibilidade de, por dois períodos consecutivos, ter acompanhado todo o transcorrer dos Cursos de Férias, se por um lado foi muito gratificante, por outro foi constrangedor constatar que, apesar das evidências mostrarem a possibilidade real de se aplicar a ABP na escola, muitos professores manifestam certo ceticismo quando a perspectiva de inovar no cotidiano escolar. O depoimento de alguns professores participantes dos cursos aponta para a permanência do *status quo* do ambiente escolar.

Assim, a vivência no fazer pedagógico do curso de férias mostrou para mim e para alguns professores e todos os alunos, que a mudança é possível. Para tanto é necessário que os educadores aceitem conscientes os não saberes que, vez por outra, o Método Científico e a ABP mostraram para todos do curso. É preciso que estejam estimulados e dispostos a fazer parcerias com seus alunos no sentido de mobilizar tarefas para que o Curso de Férias possa ser disseminado por todas as salas de aula de nosso Estado.

Freire (2000, p. 152-153) há muito já vem discutindo essa inevitável relação que deve haver entre o reconhecimento da incompletude do homem e a possibilidade de estabelecer relações com os outros para o incremento de uma atividade prazerosa e rica em obtenção de conhecimentos.

Como professor não devo poupar oportunidade para testemunhar aos alunos a segurança com que me comporto ao discutir um tema, ao analisar um fato, ao expor minha posição em face de uma decisão governamental. Minha segurança não repousa na falsa suposição de que sei tudo, de que sou o “maior”. Minha segurança se funda na convicção de que sei algo e de que ignoro algo a que se junta à certeza de que possa saber melhor o que já sei e conhecer o que ainda não sei. Minha segurança se alicerça no saber confirmado pela própria experiência de que, se minha inconclusão, de que sou consciente, atesta, de um lado, minha ignorância, me abre, de outro, o caminho para conhecer.

A seguir os depoimentos colhidos durante o transcorrer da dinâmica do Curso de Férias, com foco na discussão de seus vários matizes.

## 6.1 ASPECTOS INTERPRETATIVOS DOS DEPOIMENTOS COLHIDOS DURANTE O CURSO DE FÉRIAS.

A participação de educadores e educandos durante o transcurso de todo o Curso de Férias, deu-se de maneira bastante significativa, no sentido de ter proporcionado a ambos, oportunidade de refletirem sobre a forma engessada que a escola se transformou ao longo do tempo. Os mesmos, em várias oportunidades, puderam constatar que, da forma como o conhecimento científico é passado para os alunos no dia-a-dia da sala de aula, pouco contribui para resolver questões do mundo real, que estão ali, bem na frente de todos.

Na esteira Curso de Férias e dos experimentos calcados no Método Científico, vieram também às indagações sobre a viabilidade ou não das verdades científicas contidas nos livros didáticos. Por vezes essas certezas foram colocadas em questão diante de fatos novos que surgiam a cada experimento e que não se encontravam nos textos escolares.

Sobre esse tema valem as considerações de Júnior (1998, p.109) quando afirma:

A idéia de verdade é substituída pelo conceito de viabilidade. O conhecimento viável é aquele coerente com outros entendimentos do indivíduo e que se adapta com sua experiência. O pragmatismo refere-se a esse caráter utilitarista e imediato: o conhecimento viável é aquele que funciona em dadas circunstâncias.

Esse tipo de saber estaria relacionado ao que Santos (1989, 1999, 2002) considerou ser um conhecimento prudente para uma vida decente. Assim, espera-se que todos os tipos de conhecimentos produzidos na escola possam estar atendendo a essa perspectiva importante: ter vinculações com problemas e soluções que surgem todo dia.

É preciso, portanto, transformar a ação pedagógica transformando o fazer do professor. A transmissão pura e simples dos conteúdos sem contextualização, precisa se alterar, de modo que possa desestabilizar as bases cognitivas dos alunos e remetê-los a observações e reflexões constantes. Os alunos precisam sair de coadjuvantes para o papel principal do processo ensino-aprendizagem.

## 6.2 AS LIMITAÇÕES OBSERVADAS.

### 6.2.1 A utilização do computador.

Nós professores precisamos estar constantemente buscando aprimorar-nos para que compreendamos que muitos dos fracassos de nossos alunos (e nossos também) podem ser evitados com a nossa ajuda. As observações que foram realizadas tiveram como objetivo principal procurar entender como os participantes do curso se comportavam diante da nova metodologia apresentada. Com isso, foi praticamente impossível não perceber as dificuldades que alunos e professores passaram em diversas etapas do curso<sup>46</sup>.

Um momento que chamou muita atenção foi à inexperiência, apresentada por muitos educadores em construir suas apresentações de seminários utilizando o computador como ferramenta. Quando foi pedido aos professores que construíssem suas apresentações para a socialização dos problemas pesquisados utilizando a ferramenta *power point* nos computadores que foram disponibilizados para tal, o que se constatou é a grande dificuldade que muitos professores apresentaram para operar as máquinas. Este fato causou certo atraso nas construções das apresentações dos seminários por parte dos cursistas, o que demandou um maior tempo para que todos terminassem suas construções;

Tal episódio causou estranheza pelo fato de muitos colégios, principalmente os da capital, já estarem equipados com vários computadores que teoricamente,<sup>47</sup> estariam à disposição dos alunos e professores para o desenvolvimento de pesquisas e construção de trabalhos escolares. O acontecimento descrito, quiçá, poderia ser sanado se os professores tivessem uma melhor remuneração pecuniária, permitindo a aquisição do seu microcomputador sem afetar o orçamento doméstico. Mas infelizmente não é isso que acontece.

Chassot (2003, p.85) chamou de...

---

<sup>46</sup> Werneck (1998, p.51-52) descreve a fábula do urubu e do garimpeiro. O urubu seria o professor que vê somente as mazelas e os dissabores pelos quais a educação passa atualmente. O garimpeiro vê e se compromete em reverter o quadro de descompromisso.

<sup>47</sup> Foi utilizado este termo em referência a muitas escolas apesar de possuírem a ferramenta, a mesma não disponível para o professor, quer porque os mesmos são utilizados para fazerem o serviço burocrático da escola, quer porque não tem um profissional específico para orientar o desenvolvimento das aulas nas salas de informática.

Proletarização dos profissionais da educação, pois os mesmo ao serem ridiculamente remunerados tornam-se excluídos dos meios que fazem as transformações neste planeta, que a quantidade e a velocidade de informações fazem parecer cada vez menor. Esse é o aspecto trágico da primeira das contemplos da escola hoje.

O computador enquanto ferramenta pedagógica que iria facilitar muito o trabalho docente, principalmente no que concerne ao manuseio e arquivo das informações que a internet proporciona, está cada vez mais distante dos professores das escolas públicas de nossa cidade. Este fato é preocupante, haja vista a disseminação em todas as áreas do conhecimento, dessa tecnologia que muito tem contribuído para o desenvolvimento de todas as ciências facilitando a organização, seleção e análise dos dados coletados nas mais diversas fontes.

### 6.3 DIFICULDADE DOS PROFESSORES EM CONSTATAR NA PRÁTICA, CONTEÚDOS POUCO EXPLORADOS PELOS LIVROS DIDÁTICOS.

Muitos professores, apesar de estarem observando e manuseando “na prática” os diversos sistemas que formam o corpo dos animais, não conseguem vislumbrar que os mesmos mostravam-se nos experimentos, mais claros do que quando lidos nos livros didáticos<sup>48</sup>. Ou seja, percebemos a dificuldade que os professores têm em romper com os conteúdos programáticos da *Ciência Imobilizada*<sup>49</sup>.

Apesar de estarem atentos as observações acerca das experimentações, muitas evidências foram, de certo modo, questionados por diversos professores, pois entravam em confronto com conhecimentos há muito adquiridos nos compêndios didáticos e repassados integralmente para os educandos sem muitas contestações.

Ao mencionar a relação da inteligência com o fazer prático das mãos, Alves (2003, p. 53) afirma que “o caminho para inteligência passa através das mãos. Pensamos para ajudar as mãos. Das mãos nascem às perguntas. Da cabeça nascem às respostas. Se a mão não pergunta, a cabeça não pensa”. Só para citar

<sup>48</sup> Alves (2003b, p. 65-66) afirma que a primeira missão do professor é ensinar a ver, bem como considera que o pensamento segue a experiências das mãos.

<sup>49</sup> Bachelard *apud* Oliveira (2000, p. 95) considera como a Ciência que apenas satisfaz o que prevê o currículo, principalmente o de acesso à universidade.

um exemplo, quando foi perguntado para os professores do grupo que naquele instante estudava o sistema respiratório *se os pulmões continuavam realizando o seu trabalho de inspiração e expiração mesmo com o tórax aberto e se somente o diafragma auxiliava nesses movimentos*, os mesmos mostravam-se reticentes, pois os livros textos não abordam esta perspectiva. Incapazes de observar os resultados e correlacioná-los aos conteúdos didáticos sentem-se os professores vulneráveis. É essa sensação de vulnerabilidade de que os fazem resistir à mudança.

Com isso será necessário que os professores, enquanto formadores de consciências críticas busquem estratégias para que eles próprios, diante dos problemas que foram evidenciados, desenvolvam habilidades para realizar essa conexão entre as informações que possuem e a capacidade de pensar criticamente através da experimentação e da resolução de problemas. Sobre essa temática Hernández (1998, p. 72) afirma que “aprender a pensar criticamente requer dar significado à informação, analisá-la, sintetizá-la, planejar ações, resolver problemas, criar novos materiais ou idéias... É envolver-se mais na tarefa de aprendizagem”.

#### 6.4 A CORRELAÇÃO ENTRE ESTRUTURA FUNCIONAL DO ÓRGÃO E O MODO DE VIDA DOS ANIMAIS.

Um episódio bastante interessante ocorreu no momento em que os professores que não eram de biologia/ciências, quando estudando as características básicas das aves, mais particularmente o sistema respiratório, não conseguiam perceber o “porquê” das aves apresentarem os ossos pneumáticos e os sacos aéreos nos pulmões. Somente após muita análise e comparação com os demais sistemas é que esses professores conseguiram relacionar os órgãos citados com a condição maior das aves que é a capacidade de voar. O caso nos mostra, entre outras coisas, que “a grande maioria dos professores indica que a educação universitária os preparou de maneira muito inadequada para avaliar os processos de pensamento” (RATHS et al. 1997, p. 17).

É claro que, se durante o percurso de sua formação docente, seus professores formadores não estimularam de forma adequada as categorias do pensar sobre um determinado problema de forma coerente e lógica, os mesmos

tenderão a se comportar da mesma maneira com seus alunos. Com isso, ao deixar de estimular as funções do pensamento crítico, acreditamos que...

Não há alternativas para instituições educacionais, principalmente as de nível superior, pois se forem incapazes de produzir as condições necessárias para operacionalizar as demandas do mundo do trabalho (isto é, formar futuros profissionais competentes) terão pelo futuro, além da falta de credibilidade por parte do mercado, também possível reprovação da própria sociedade como um todo, já que tais instituições deixam assim de cumprir com uma das funções básicas, que é a formação de cidadãos. (MARTINS, 2000, p. 8).

Alves (2003b, p. 48-49) também considera importante que a escola e os cursos de formação docente, devam estar permanentemente desenvolvendo em todos a arte de pensar.

O desenvolvimento do pensamento, mais que um simples processo lógico, desenvolve-se em resposta a desafios vitais. Sem o desafio da vida, o pensamento fica a dormir... O pensamento se desenvolve como ferramenta para construirmos as conchas que a natureza nos deu. O corpo aprende para viver. É isso que dá sentido ao conhecimento.

Acreditamos com isso, que os professores de um modo geral, devem estar buscando estratégias metodológicas em suas aulas, que possam atender a essa necessidade. Com um planejamento bem elaborado das atividades que serão realizadas em classe, os educadores estarão contribuindo de modo decisivo para o resgate das atividades de pensamento.

## 6.5 O DESCOMPROMISSO POR PARTE DO PODER PÚBLICO.

Um dos momentos de maior tensão e emoção durante o caminhar do Curso de Férias 2004 foi durante a mesa redonda que aconteceu no primeiro dia do evento, a qual os professores tiveram a oportunidade de colocar todas as suas mágoas com relação à maneira perversa que a educação e os professores vêm sendo tratados em nosso Estado.

Apesar do descompromisso, por parte do poder público, exposto pelos docentes, ao final da mesma, ficou tácito que muita coisa precisa ser feita para mudar o quadro dramático em que a educação em nossa cidade se encontra, principalmente com relação a estimular nos educandos a disposição e o interesse pela escola e, conseqüentemente, pelos estudos, pois ...

A escola, concebida da forma em que está, traz em si os fatores que propiciam o fracasso. Faltam-lhe recursos materiais e humanos para fornecer um ensino de qualidade. Há quem pense que o magistério é algo que se improvise, no entanto, é uma atividade profissional que exige preparo especializado para atingir bons resultados. (MOYSES, 1995, p. 14-15)

É importante considerar novamente que a situação proletária imposta aos educadores (CHASSOT, 2003) e o achatamento salarial imposto à categoria docente, assim como o excesso de horas-aulas praticadas por dia, não apenas em uma escola, mas em várias, foram tópicos freqüentes evocado pelos cursistas presentes. Nas palavras de Nogueira (2001), Werneck (1998) e de Fuenzalida (1996, p.64), há um síntese acerca de tais questões que merece ser transcrita:

Os baixos salários multiplicam o trabalho nos colégios ou a dedicação a atividades não docentes (...) A exígua remuneração do professor gera uma situação de humilhação e desânimo nos profissionais da educação, uma vez que devem trabalhar muitas horas mais do que é razoável para ministrar muitos cursos distribuídos em diferentes estabelecimentos educacionais (professor táxi).

O descaso político pelo fracasso dos educandos, foi voz uníssona dos docentes. Santomé (1998, p. 108) quando afirma que “os fracassos passam a ser considerados algo dentro da normalidade e quase nunca uma das conseqüências das normas de funcionamento que essa comunidade impõe a si mesmos”, confirma os depoimentos docentes.

## 6.6 SE HÁ FALHA, ELA É SEMPRE DO OUTRO.

Apesar de nenhum educador presente no evento ventilar a possibilidade de que, além de todas as mazelas indicadas por eles, pode estar implícito que o trabalho docente possa estar passando, do mesmo modo, por uma crise de alheamento que impede o olhar para si mesmo e a identificação de possíveis dificuldades docentes no trato com o tripé conteúdos-estímulos-alunos<sup>50</sup>.

---

<sup>50</sup> Para Bachelar, o obstáculo pedagógico faz parte de uma cultura docente construída sobre a não aceitação de que o fracasso discente possa ser devido a resistências oferecidas às formas autoritárias de conduzir o processo ensino-aprendizagem. Essa cultura promove a fossilização das noções e dos princípios, dando lugar a um saber estéril, dogmático, que confere a educação científica o caráter de má educação. (OLIVEIRA, 2000)

Ao considerarmos as críticas às autoridades que fazem educação em nosso Estado, em consonância a essa tendência dos docentes não perceberem as próprias limitações, vale pensar um pouco nas palavras de Werneck (1998, p.29) quando afirma que “habitamos a pátria do ‘faz de conta’, todos nós fingimos alguma coisa e alguns fingem pagar e outros fingem trabalhar”. É cada vez mais importante que a prática reflexiva dos educadores sobre sua vida profissional, seja permanente para que possamos perceber possíveis falhas em nossa atividade docente e assim criar estratégias para amenizar o problema. Silva e Duarte (2001, p. 73) nos dão um bom exemplo da importância da reflexão no dia-a-dia do trabalho docente:

A investigação reflexiva dos problemas da prática permite aos professores consciencializar as suas crenças e teorias implícitas, desenvolvê-las e/ou reestruturá-las e estabelecer hipóteses de intervenção com o objetivo de resolver esses problemas a partir de novas perspectivas de entendimento.

Fica claro que, durante o desenvolver das disciplinas Ciências e Biologia, os professores devem estar sempre buscando alternativas, através de experimentos calcados no Método Científico, para dinamizar o ensino dessas disciplinas, remetendo os alunos do estado passivo em que se encontram para um estado de perplexidade, que o método pode criar. Preparar os professores para atender a esta nova possibilidade, é etapa preliminar e essencial.

Nas palavras de Gadotti (2004, p. 22):

O novo professor é também um profissional do encantamento. Num mundo de desencanto e agressividade crescente, o novo professor tem um papel biófilo. É um promotor da vida, do bem viver, educa para a paz e a sustentabilidade. Não podemos abrir mão de uma antiga lição: a educação é ao mesmo tempo Ciência e Arte. A arte é a “técnica da emoção” (Vygotsky). O novo profissional da educação é também um profissional que domina a arte de reencantar, de despertar nas pessoas a capacidade de engajar-se e mudar.

Além das conquistas que seriam alcançadas por todos os professores se conseguissem realmente tornarem-se *profissionais do encantamento*, um outro passo bastante significativo seria dado se, entre outras coisas, nós docentes soubéssemos como:



- Deixar de fazer um ensino asséptico e sim vinculá-lo cada vez mais com a realidade dos alunos e dos professores;
- Esforçar-nos para migrar do abstrato para uma realidade mais concreta, mostrando um mundo mais real numa linguagem mais inteligível;
- Aprender a sermos menos dogmáticos para conseguirmos trabalhar com incertezas;
- Não tratar os conhecimentos de uma maneira a-histórica, garimpando mais nos rascunhos do passado;
- Transformar as nossas avaliações ferreteadoras em atividades onde haja participação dos alunos, não se considerando apenas o produto mais também o processo. (CHASSOT, 2003, p. 100).

## 6.7 O PAPEL DOS MONITORES NA CONDUÇÃO DAS DISCUSSÕES ACERCA DOS PROBLEMAS LEVANTADOS.

A ação dos monitores que participaram do curso deu-se apenas no sentido de conduzir as discussões, dando para os professores e alunos apenas informações<sup>51</sup> básicas. Segundo Morin (2004, p. 18) “a informação é uma matéria-prima que o conhecimento deve dominar e integrar (...) O pensamento é mais do que nunca, o capital mais precioso para o indivíduo e a sociedade”. Contudo, as noções sobre os temas estudados apresentadas pelos monitores, apenas estimulavam os cursistas na busca por um conhecimento mais sólido, calcado nos experimentos vivenciados.

Nessa ocasião da hesitação dos alunos diante da sua indigência frente aos questionamentos levantados e da ausência de respostas prontas por parte dos monitores do curso, é que ficou evidenciada a maneira caduca de educar que a escola vem disseminando nos quatro cantos do Brasil. Acreditamos que esse foi um dos grandes fatos transformadores que pudemos observar durante o transcorrer de todo o Curso de Férias: alunos e professores com uma enorme dificuldade de pensarem coerente e criticamente diante das peças anatômicas estudadas e dos experimentos.

Apesar de todas as dificuldades elencadas diante da fragilidade da escola em promover efetivamente o pensar coerente diante dos problemas apresentados, observou-se uma evolução cognitiva concreta ao final do Curso, quando durante a

---

<sup>51</sup> Morin (2004, p. 15) aponta que “as informações constituem parcelas dispersas do saber”. Com isso, o trabalho dos monitores centrou-se apenas nesse sentido. O ato de ligar, religar, ponderar, averiguar, coordenar, dar sentido coerente às informações, ficou sob a responsabilidade docente e discente.

exposição dos seminários de pesquisas, os alunos mostraram-se mais seguros, respondendo com clareza e precisão e criatividade aos questionamentos abordados acerca dos trabalhos por eles desenvolvidos (fotografia 19).



Fotografia 19: alunos do ensino médio apresentando seminário construído apartir das problematizações feitas pelo grupo.

Ainda sobre essa dificuldade apresentada por muitos professores de não fornecer todas as informações aos alunos para solucionar um problema, Bizzo (2001, p. 50), considera que “o professor deveria enfrentar a tentação de dar respostas prontas, mesmo que detenha a informação exata, oferecendo novas perguntas no seu lugar, que levassem os alunos a buscar a informação com maior orientação e acompanhamento”.

Por isso, constantemente, os monitores devolviam aos docente-discentes as perguntas por eles feitas (por exemplo, *por quê?*) (figura 20). Caso o contrário fosse feito e as respostas fossem logo fornecidas aos inquiridores, desestimulariam a busca de mais dados e informações por parte dos cursistas e a curiosidade feneceria. Como nas palavras de Vigotsky *apud* Cury (2003, p. 129): “o conhecimento pronto estanca o saber e a dúvida provoca a inteligência”.



Fotografia 20: Monitor do Laboratório de Neuroanatomia conduzindo a problematização com um grupo de alunos.

Assim, ficou a cargo dos professores o pensar organizado e crítico, para que o grupo chegasse a uma resposta adequada para a situação apresentada. Contudo, é importante notar a diferença entre os problemas apresentados pelas escolas tradicionais e os problemas apontados pela ABP.

Para tomar decisão, o cidadão precisa ter informações e a capacidade crítica de analisá-las para buscar alternativas para uma decisão, avaliando custos e benefícios. A resolução de um problema que se insere na vida do cidadão é diferente das soluções dos problemas acadêmicos, geralmente colocados na escola. Para a solução de um problema escolar, tem-se uma definição completa do problema, cujo resultado já é esperado e cuja solução é tomada sob o foco disciplinar, usando-se muitas vezes algoritmos e uma consciente avaliação como *certo* ou *errado*. Já a tomada de decisão de problemas concretos do cidadão é feita a partir de uma questão não exatamente definida, cujo resultado é previsto com alternativas múltiplas e cuja solução é tomada sob o foco multidisciplinar (...) Enquanto o problema escolar tem caráter bastante objetivo, a tomada de decisão tem caráter muito subjetivo. (SANTOS; SCHNETZLER *apud* CHASSOT, 2003, p. 48-49)

A complexidade do mundo e da cultura, muitas vezes, leva os indivíduos a precisarem observar os problemas com múltiplas lentes. Essa multiplicidade de olhares, vez por outra, precisa de várias facetas do conhecimento científico existente (SANTOMÉ, 1998). Só assim, os conhecimentos podem ser construídos de forma consistente e permanente.

## 6.8 A QUEBRA DE PARADIGMAS.

Ao analisar a relação órgão/sistema apontados pela anatomia comparada, muitos professores tiveram dificuldades explícitas em relacionar o modo de vida dos diversos animais estudados e a morfologia e disposição dos órgãos. Ao colocar os professores em contato direto com as diversas peças anatômicas estudadas, os mesmos tiveram a oportunidade de contrastar, analisar e verificar até que ponto o que está sendo realmente visto por todos, encontra ressonância nos conhecimentos que estão impregnados na maioria dos livros didáticos por eles utilizados.

Este modelo de construir conhecimentos a partir de sua própria observação contrasta muito com a maneira habitual de proceder do docente. Segundo Hernández (1998, p. 25)

Durante muito tempo, acreditava-se que, para aprender, fosse indispensável fazê-lo por intermédio de uma estratégia de repetição do aluno e do professor. Este último, por sua vez, tinha que fazer o que lhe diziam os especialistas. A finalidade desse processo era a memorização do que o docente ditava, escrevia no quadro-negro ou do que estava contido no livro-texto.

As ponderações feitas pelo autor, nos faz refletir sobre o momento em que os professores (e posteriormente os alunos) ao entrar em contato com os conhecimentos no laboratório, sentem grande dificuldade em duvidar da autoridade científica que escreveu o livro didático. É como se lhes roubassem o chão sólido que até então pisavam.

Os livros didáticos, geralmente copiados uns dos outros, apresentam uma “ciência imobilizada”, que se presta somente a satisfazer as exigências dos programas formulados pelos cursos de admissão a universidade. Assim, partilhando uma visão de ensino comum, livros e docentes contribuem para a permanência do obstáculo pedagógico, que não é eliminado, mas alimentado, pelo uso de recursos explicativos, supostamente facilitadores de aprendizagem: as más ilustrações ou “imagens impróprias”, como prefere Bachelard. (OLIVEIRA, 2000, p. 25)

Em alguns momentos durante o Curso de Férias, puderam quebrar paradigmas há tempo expostos por autores diversos e construir o seu próprio conhecimento, que emergiu de seu efetivo pensar pedagógico no embate entre a teoria e prática. “O importante é aprender a pensar, a pensar a realidade e não pensar pensamentos já pensados” (GADOTTI, 2004, p. 22). Morin (2004, p. 24) nos

mostra a importância dos professores terem uma *cabeça bem-feita*, isto é, “uma cabeça apta a organizar os conhecimentos e, com isso, evitar sua acumulação estéril”.

Foi importante a constatação da eventual fragilidade dos compêndios didáticos, no sentido dos educadores perceberem que, vez por outra, acabam passando meias verdades para seus alunos, como se fossem verdades científicas prontas e acabadas. A Aprendizagem Baseada em Problema da maneira como foi praticada nos Cursos de Férias, conforme constatação calcada nas respostas dos questionários apresenta-se como uma possibilidade metodológica concreta de viabilizar a experimentação e o Método Científico nas escolas.

## 6.9 ASPECTOS INTERPRETATIVOS DOS DEPOIMENTOS COLHIDOS DURANTE A DINÂMICA DOS GRUPOS NOS DIVERSOS SISTEMAS ESTUDADOS.

### 6.9.1 A dinâmica dos grupos nos diversos sistemas

Os professores (e posteriormente os alunos) dividiram-se em grupos de aproximadamente cinco componentes (em que havia um coordenador e um secretário) e passaram a fazer rodízios de aproximadamente uma hora em cada bancada, para que pudessem fazer um estudo comparado entre os quatro sistemas: nervoso, locomotor, cardiovascular e respiratório em quatro grupos de animais: aves, anfíbios, répteis e mamíferos. É importante ressaltar mais uma vez, que o objetivo desta dinâmica era justamente proporcionar aos participantes a oportunidade de problematizando acerca do que estava sendo observado, sempre relacionando com o modo de vida de cada espécie de animal estudado.

#### **Sistema Nervoso.**

Os grupos, ao percorrem bancadas distintas de animais, tiveram a oportunidade de fazer um estudo comparativo sobre o sistema nervoso nas diversas espécies estudadas. O ponto de partida seria procurar compreender de um modo geral os hábitos dos animais estudados. Ao terem essa compreensão, esperava-se que os

educadores e educandos, pudessem criar estratégias de pensamento que pudessem, a priori, fazer essa ponte entre a maneira de viver do animal e o desenvolvimento do sistema nervoso.

Com tudo, apesar de muitos professores terem demonstrado muitas dificuldades de percepção desse fato, ao final todos compreenderam de forma simplificada que os Sistemas Nervosos mais evoluídos caracterizam-se, dentre outras coisas, por:

- a) Número maior de células Nervosas;
- b) Agrupamento de células nervosas formando nervos, gânglios e cérebro;
- c) Especialização de funções;
- d) Aumento de contato entre células nervosas (sinapses);
- e) Cefalização (formação de uma cabeça e um cérebro). Quando um animal tem uma cabeça, os principais órgãos dos sentidos estão lá localizados, como olhos, ouvidos e o nariz. (DINIZ; GUERRA e TRÉVIA, 2004).

A utilização do Método Científico proporcionou aos mesmos estarem testando e avaliando as diversas hipóteses levantadas. Para isso, além da apreciação macroscópica das peças anatômicas expostas, a utilização do microscópio, foi de fundamental importância para a percepção dos detalhes que fogem a percepção de nossos olhos desarmados.

Diante das lentes que compõe os microscópios, os professores e alunos mostraram-se fascinados por um mundo que, há tempos, permanece sem nenhuma exploração, haja vista que, segundo relato dos mesmos, as escolas públicas não apresentam esse equipamento. O suporte dado pela microscopia conseguiu mostrar aos cursistas que, a macroanatomia tem tudo haver com o desenho minucioso que a análise celular proporcionou.

Vale mencionar Santomé (1998, p. 115), quando diz:

Mediante a atividade são construídos e reconstruídos os esquemas utilizados pelo indivíduo para compreender e intervir sobre a realidade. Os incentivos para continuar aprendendo são suscitados no ambiente concreto, do qual surgem os conflitos capazes de promover o interesse das pessoas e seu desejo de intervir em sua solução.

Isso mostra a importância de professores e alunos estarem constantemente no ambiente de sala aula, experimentando, colocando a prova teorias e informações esquemáticas e petrificados nos livros didáticos. Só assim

poderão de alguma forma, estar construindo seus próprios conhecimentos, rompendo com paradigmas e, por fim, tendo a oportunidade de intervir positivamente na realidade.

Ao perceber essa caracterização, os cursistas puderam constatar que o Sistema Nervoso permite uma variabilidade de comportamentos e adaptações na relação entre o animal e o seu nicho.

- Importância do Sistema Somatossensorial

A experiência simplificada (identificar objeto na palma da mão sem utilizar os dedos e, após, utilizando-os e o número de estímulos (toques) em diversas partes do corpo), puderam de forma muito simples mostrar as diferentes áreas de sensibilidade do corpo humano e que, às vezes, passa despercebido por todos nós.

A ingenuidade da experimentação proposta aos professores, foi de fundamental importância, pois pôde mostrar de maneira extremamente prática, que através de experimentos simples, podemos envolver nossos alunos de maneira prazerosa, estimulando-os a pensar na tentativa de elucidar uma questão proposta, pois como afirma Alves (2003b, p. 66): “o pensamento segue a experiência das mãos”.

Os depoimentos de vários professores após o encerramento das dinâmicas sobre o sistema, mostraram claramente que muitos educadores acabam não colocando os alunos em contato direto com a exploração do próprio corpo, por pura dificuldade em conectar os conhecimentos imbricados nos livros didáticos e sua relação com o dia-a-dia dos alunos.

Como afirma Cardinet (1993, p. 23):

Tempos houve em que ensinar consistia em falar e estudar significava memorizar. Nessa altura, a avaliação reduzia-se a um controle de assimilação. Hoje, ensinar é uma tarefa muito mais vasta e muito mais complexa que se resume em duas palavras: facilitar a aprendizagem dos alunos. A função do professor é variar as condições em que se encontram os alunos para responder o melhor possível às suas dificuldades de aprendizagem.

Assim, segundo o autor, é imprescindível que, na medida do possível, os professores coloquem seus alunos em situações que possam perceber a importância de estudar esse ou aquele conteúdo. Que as coisas que, em geral,

muitas vezes consideramos apenas como hipóteses, sem fazermos os devidos questionamentos ou reflexões, são justamente as que determinam nosso pensamento consciente e decidem nossas conclusões. (DEWEY, 1916 *apud* HERNÁNDEZ, 1998)

Contudo, o que os professores devem ter em mente é que “num cenário onde tudo muda com rapidez, especialmente no curso de uma única geração, torna-se muito mais difícil saber o que ensinar e como ensiná-lo”. (DINIZ; GUERRA, 2000). Assim, a conclusão a que chegaram é que o Sistema Somatossensorial nos informa com precisão o que ocorre no interior de nosso corpo e na superfície do mesmo. É por intermédio dele que podemos sentir sensações como um carinho, pressão, variações de temperatura ou sensações desagradáveis como a dor.

- A GUIA DE CONCLUSÃO

Compreender o funcionamento detalhado e as diversas regiões do Sistema Nervoso e suas relações com outros órgãos e sistemas do corpo dos animais, não é tarefa simples. Ao mesmo tempo, os segredos que estão por trás dos diversos órgãos que compõe esse sistema, são estímulos à pesquisa e a experimentação controlada que o Método Científico preconiza. O que verdadeiramente ficou acentuado para todos os envolvidos nos ensaios foi a real probabilidade de continuar a caminhada em busca de desvendar as funções do cérebro e sua organização.

A investigação reflexiva dos problemas da prática permite aos professores consciencializar as suas crenças e teorias implícitas, desenvolvê-las e/ou reestruturá-las e estabelecer hipóteses de intervenção com o objetivo de resolver esses problemas a partir de novas perspectivas de entendimento. (SILVA; DUARTE, 2001, p. 73).

## **O Sistema locomotor.**

As experimentações envolvendo o Sistema Locomotor comparado entre mamíferos, aves, anfíbios e répteis, prosseguiu da mesma forma e com os mesmos objetivos já descritos com relação ao sistema nervoso. O modo de vida do animal em seu nicho foi o mote utilizado por todos, para continuar a refletir como as



estruturas na relação osso-músculo, são combinadas e como se diferencia entre as distintas espécies pesquisadas, para permitir um melhor e mais ágil deslocamento no ecossistema em que vive.

Ao analisar os membros anatômicos expostos, os professores logo perceberam a obrigatória combinação entre ossos, músculos e ligamentos para a realização dos movimentos. Um dos fatos que mais chamou a atenção de todos foi à ocorrência de alguns animais se deslocarem nas pontas dos pés, como o gato, por exemplo. Esse acontecimento bastante corriqueiro na vida de todos, nunca havia sido percebido e nem analisado (figura 4).

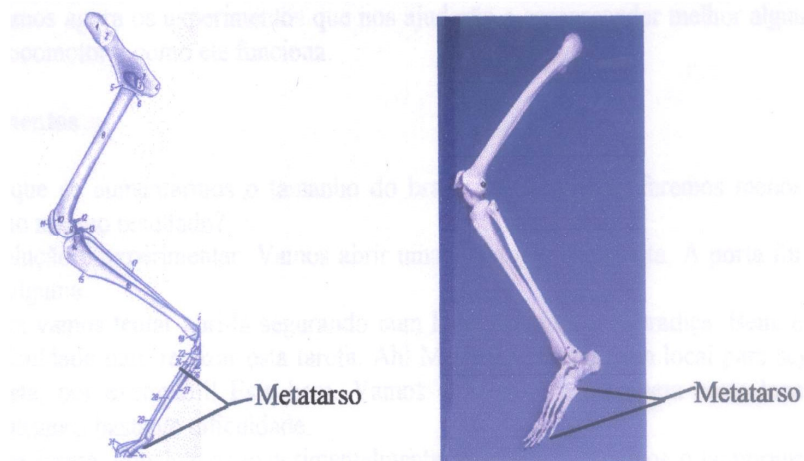


Figura 4: Comparação ente a alavanca de um gato e a do homem.

A partir desse momento, os professores e alunos, conseguiram compreender o porquê dos gatos se deslocarem com grande facilidade, bem como realizarem saltos grandiosos sem grandes esforços. Essa observação feita pelos professores, coaduna-se muito bem com as palavras de Gangoso (1999, p. 23) quando analisa a importância do desequilíbrio cognitivo no processo ensino-aprendizagem: “para Piaget a aprendizagem está regida por um processo de equilíbrio. Deste modo à aprendizagem só se produzirá, quando houver tido um lugar para o desequilíbrio ou conflito cognitivo”.

Este contexto de aprendizagem dentro do mundo real em que vivemos é uma rotina de todas as profissões, e o ofício docente, precisa estar resgatando este fazer para um melhor entendimento por parte dos alunos, da relação dos conteúdos específicos com o mundo real. (GLASGOW, 1997)

A conclusão a que chegaram os professores: se aumentarmos o comprimento de uma alavanca, faremos menos força para realizarmos a mesma atividade. De certo modo, para justificar as exposições finais, podemos confirmar as considerações feitas por Caso e Sampelayo (1996, p. 257) quando afirmam que “a aprendizagem significativa é o produto da interação entre um conhecimento prévio ativado e uma informação nova”.

É notório perceber, pela fisionomia de todos, que os experimentos realizados puderam dirimir várias dúvidas dos cursistas, principalmente a que dizia respeito a como as informações realmente chegavam até os músculos para que eles pudessem se movimentar.

## **Sistema Cardiovascular**

Estudar é um ato metódico, sistemático e objetivo de perscrutar a realidade através da investigação e reflexão, conseguindo conhecer o objeto que insinua. (BARROS; LEHFELD, 2000, p. 5).

As diversas abordagens que a mídia emprega para enfatizar a gravidade das doenças e problemas relacionados ao coração, era o combustível que alimentava a esperança de todos os monitores de que os estudos realizados sobre o sistema cardiovascular, pudessem render frutos no sentido de derrubar mitos e criar possibilidades metodológicas práticas. Assim, acreditava-se que, contextualizando conhecimentos do senso comum de professores e alunos, a divulgação maciça pela imprensa acerca do assunto e uma adequação experimental a ser proposta pelos docentes, o conteúdo relativo a esse sistema, estaria mais bem composto para estimular o interesse dos alunos.

Feitas essas considerações, as ponderações iniciaram. A princípio a dúvida que permeava sobre todos dizia respeito a como ocorria circulação do sangue nos animais de um modo geral.

Como os grupos eram formados por professores de diferentes disciplinas (química, física e biologia), as dúvidas mais simples eram de pronto esclarecidas pelos professores de biologia presentes. Contudo, o que se observou, é que muitos professores mostravam-se resistentes a adotar a crença biológica baseados simplesmente em algumas explicações teóricas realizadas pelos que já tinham um maior conhecimento sobre o tema. Este fato foi considerado por todos os monitores

como positivo, na medida em que os participantes já compreendiam a necessidade de estar se utilizando do Método Científico para confirmar ou negar hipóteses levantadas.

Assim, ficou claro para todos que, a medida do possível, os experimentos que fossem realizados sobre o sistema, tentariam de alguma forma, responder ou levantar fortes indícios que tentariam explicar os fenômenos observados e investigados.

*Como o sistema cardiovascular se apresenta nas diversas espécies?* Esse foi o mote inicial levantado por um professor e que, a princípio, foi logo respondido pelo professor de biologia do grupo. Foi discutido por todos a necessidade dos seres vivos apresentarem meios de distribuição dos nutrientes a todas as células do seu organismo. Ficou claro que, nos seres vivos mais primitivos, ou seja, aqueles formados por uma ou por várias células, a circulação das substâncias não exigiria um aparato muito grande de bomba e vasos para fazer esse impulsionamento dos nutrientes. Constatou-se então que, nesse caso, o processo de difusão seria mais adequado, passando do meio mais concentrado para o menos concentrado.

Discutiu-se então que o processo evolutivo, inerente aos seres vivos, acontece com o passar dos anos. Isso obrigatoriamente fez com os organismos mais evoluídos, necessitassem de um melhor aparelho propulsor, não só no sentido de bombear o sangue mais no que diz respeito às vias de condução sangüínea. Desta forma o foco ficou mais centralizado na espécie *Homo sapiens sapiens*.

Você, com certeza, sabe que existe um coração dentro do seu tórax. Mas, você já parou para pensar como ele funciona? Qual a importância dos seus batimentos para a sua sobrevivência? Com essas perguntas, os professores e alunos foram instigados a pensarem coerentemente sobre quais as reais necessidades de termos um aparato sofisticado de bombeamento e distribuição de sangue em nosso corpo.

- O CORAÇÃO.

Entre as várias discussões nos diversos grupos de cursistas, a que mais se sobressaiu foi justamente a que levantava questionamentos sobre o coração. *Como o coração é formado por dentro?* Foi outra pergunta que levantou muitas

hipóteses, que só tiveram respostas na medida em que o grupo teve a oportunidade de observar um coração dissecado da espécie humana.

No início da exploração visual e tátil nas cavidades do coração, os diversos professores/alunos, tiveram muita dificuldade em constatar que o mesmo é formado por quatro cavidades (dois átrios e dois ventrículos). O corte anatômico que foi executado nas peças anatômicas era diferente do que normalmente se observa nos livros didáticos de ciências/biologia. Esse fato fez com que muitos professores (até biólogos) tivessem cometido alguns equívocos no momento em que foram chamados para identificar as quatro câmaras.

Com isso, o ato de observar, para posteriormente fazermos a comparação com os conteúdos que constam nos livros didáticos, deveria ser realizado de modo mais apurado, principalmente quando o fazemos envolvidos em um grupo de estudo. Assim, a partir do momento em que interagiram com o elemento de exploração, teriam maior oportunidade de construir o seu próprio aprendizado, baseado em observações que realizaram.

Segundo Nogueira (2001, p. 29):

É impossível imaginar uma aprendizagem que ocorra sem múltiplas interações. A falta de interação do aprendiz com o objeto do conhecimento e com os demais alunos ainda parece ser o grande dilema dentro da sala de aula, já que todos os alunos ainda permanecem passivamente sentados em carteiras enfileiradas.

É de fundamental importância, sempre que possível que alunos e professores entrem em contato direto com o objeto alvo de pesquisa, pois assim podem ter a oportunidade de deslocar o aluno do processo secular em que os submetemos (sempre enfileirados uns atrás dos outros) e colocá-los a prova no sentido de testar a utilização dos conteúdos a que foram expostos.

Após as devidas comparações entre o coração dissecado que estava sendo visualizado e uma imagem ampliada do coração que foi projetada pelos monitores, as respostas emergiram como fruto da observação. (figura 5).

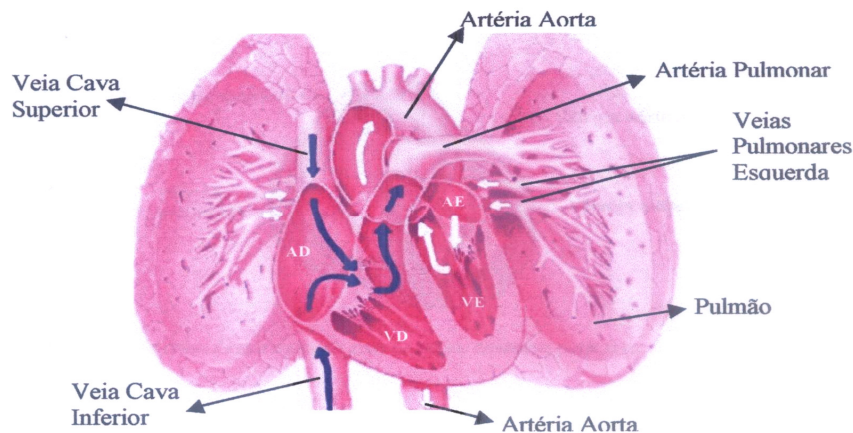


Figura 5: Imagem amplifica das cavidades internas do coração e pulmões

Ficou constatada a presença de quatro cavidades: dois átrios na porção superior e dois ventrículos na parte inferior do coração. Logo em seguida ao esclarecimento do problema inicial levantado, restava ainda responder perguntas que ainda estavam no ar: *como o coração funciona? Qual a importância dos seus batimentos para a sua sobrevivência?* A partir deste instante, as sugestões apontavam para a necessidade abrirem o tórax de um anfíbio (rã) e de um mamífero (camundongo) para que pudessem verificar *in loco* o seu funcionamento e, se possível às vias por onde o sangue circula. Após os procedimentos de Biossegurança e de Bioética, os procedimentos tiveram começo.

A análise comparada foi fundamental para que os cursistas chegassem à construção de um conceito sobre a função básica do coração: impulsionar o sangue para todo o corpo do ser vivo. Depois da análise minuciosa de todos, foi sugerido que, para responder às outras perguntas, pudessem dissecar o coração da rã e do camundongo para que observassem se há ou não semelhança entre as duas classes distintas de animais. Antes, porém o grupo foi provocado pelo monitor a resolver um problema: *o coração que vocês vão retirar do animal, continua batendo mesmo fora de seu corpo?* Esta pergunta foi, sem dúvida, a que mais provocou uma contenda entre todos os componentes do grupo.

Nesse momento o coordenador do grupo procurou organizar as falas para que o secretário pudesse dar conta de anotar os pronunciamentos de todos. Todos tinham muitas dúvidas. Mais uma vez, até os professores de biologia presentes no grupo, titubearam em afirmar uma hipótese com segurança. Um professor afirmou: é

*engraçado, já estou “calejado” de dar essa aula, mas nunca li em nenhum livro de Biologia, nada que comentasse esse fato!*

Prestes (2002, p. 17) afirma que “o conhecimento científico é aquele que resulta de investigação metódica, sistemática da realidade, transcendendo os fatos e os fenômenos em si mesmos e analisando-os, a fim de descobrir suas causas e chegar à conclusão das leis gerais”. Por isso, podemos refletir que, para mestres e aprendizes construir conscientemente seus conhecimentos, a utilização do método científico deve ter um lugar de destaque no cotidiano da escola. Assim todos estarão instrumentalizados para distinguir hipóteses de fatos.

- O PROCEDIMENTO.

Assim iniciaram os procedimentos metodológicos para que pudessem de imediato, verificar se o coração realmente continua batendo fora do corpo do animal. Após o animal ser anestesiado por vapores de éter, foi realizada uma secção da medula espinhal para que o animal não sentisse dor. O coração da rã foi retirado e o mesmo continuou batendo por cerca de dez minutos. Em seguida, foi constatado que a parte inferior do coração (ventrículos) parou de se movimentar, mas, em contrapartida, a porção superior do órgão continuou batendo por mais quinze minutos.

Essas observações feitas pelos cursistas, foram de fundamental importância para que todos pudessem descartar as hipóteses falsas e construir um conhecimento científico calcado nos procedimentos construídos por eles próprios. Além de todas as constatações, os docentes presentes puderam ainda compreender a importância da experimentação no ensino de Ciências, como nas palavras de Barros e Lehfeld (2000, p. 64): “a experimentação pode ser definida como um conjunto de procedimentos estabelecidos para verificação das hipóteses”.

Contudo “deve-se aplicar o racionalismo docente, cujo espírito se traduz na máxima: ensinar é a melhor maneira de aprender” (BACHELARD, 1977 *apud* OLIVEIRA, 2000, p.98). Oliveira (Id. *Ibidem.*) considera ainda que “isso significa que quem ensina Ciências como membro da ‘cidade científica’ deve manter a mente sempre aberta para o novo, para o desafio, para a retificação dos próprios erros”. A função de bombeamento do sangue para as diversas partes do corpo do organismo,

ficou caracterizada ao final de todos os experimentos que nortearam os estudos sobre o sistema cardiovascular.

As descrições e comentários aqui feitos, relativos aos experimentos – vale ser ressaltado mais uma vez - mostram claramente que a utilização do Método Científico pode (e deve) ser realizada com a intenção de fazer com que os problemas levantados não só pelos professores, como pelos alunos, possam encontrar um campo fértil para reflexão e experimentação.

### **Sistema Respiratório.**

Entre as questões levantadas sobre como o sistema realmente funciona no controle da entrada (inspiração) e da saída (expiração) de ar dos pulmões, foi ventilado por alguns membros do grupo, que outros “elementos” deveriam estar envolvidos para facilitar o trabalho dos pulmões. Esta afirmação foi baseada na observação visual do movimento realizado pelo tórax e abdome no momento da entrada e saída de ar dos pulmões em um dos componentes do grupo e da análise da figura que mostrava o desenho esquemático do movimento diafragmático e dos músculos intercostais.

Observou-se cuidadosamente o movimento respiratório realizado pelo animal, principalmente no que tange a movimentação do tórax e do abdome. Logo um componente do grupo afirmou que os movimentos eram semelhantes ao realizado pelo homem, pois se trata de um mamífero. Foi dado início aos procedimentos de Biossegurança e de Bioética para realização de dissecação em mamíferos (gato). Assim, após os procedimentos anestésicos foi estipulado que um dos componentes do grupo ficaria encarregado de realizar o trabalho de anestesista controlando as funções vitais do animal, como os reflexos dolorosos, monitoração respiratória, etc. com o intuito de preservar a vida do animal e assegurar que o mesmo não sofreria dor. O animal foi examinado com atenção para que fosse localizada a abertura laringotraqueal e a posição da traquéia.

Feito isso, o animal foi entubado e colocado no respirador artificial, para que pudessem controlar os seus movimentos respiratórios quando da parada dos músculos diafragma e intercostais após a aplicação do curare (paralisante muscular). Após a entubação, foram testados os reflexos dolorosos do animal. Como

não obtiveram resposta, realizaram uma abertura na cavidade abdominal para observação dos músculos que estariam envolvidos na respiração. Foi realizada então a toracotomia. Ao observarem o tórax do animal aberto, de imediato, todos ficaram espantados, pois os pulmões do animal colabaram, ou seja, ficaram sem realizar os movimentos inspiratórios e expiratórios.

Os professores presentes (inclusive o de biologia) não conseguiam entender por que tal fato aconteceu. Nos livros didáticos (segundo comentários feitos) utilizados por eles, em momento algum afirmavam que os pulmões não funcionam naturalmente com o tórax aberto.

Segundo Nogueira (2001, p. 20) “o conteúdo trabalhado de forma conceitual para apenas ser tratado enquanto fim e não como deveria ser, ou seja, enquanto meio. Meio que o sujeito aprendiz possa desenvolver capacidades, habilidades, gosto pelo processo de aprender, etc”. Contudo, os professores presentes no grupo, afirmaram a necessidade do professor, enquanto ator no processo ensino-aprendizagem, buscar a experimentação para mostrar aos alunos que nem sempre os livros didáticos permitem a reflexão útil que a experimentação trás consigo.

O conteúdo das disciplinas necessita ser configurado e apresentado por meio de uma variedade de linguagens (verbal, escrita, gráfica e audiovisual) para abrir aos estudantes os processos de pensamento de ordem superior necessários para que compreendam e apliquem o conhecimento a outras realidades. (HERNÁNDEZ, 1998, p. 72).

Contudo, ficou claro da necessidade de professores e alunos, estarem sempre discutindo criticamente tudo àquilo que vem posto nos livros e, a medida do possível, buscar no Método Científico, estratégias que possam vir a confirmar ou negar as discussões feitas pelos autores dos compêndios didáticos.

Ao parar o funcionamento pulmonar, foi ligado pelo anestesista do grupo o respirador artificial, para que o animal não morresse por falta de ar. Em seguida, foi aplicada uma dose de curare para que os músculos respiratórios fossem paralisados e da mesma forma o respirador desligado. Assim poderiam verificar se, realmente, todo o processo respiratório entraria em falência. Constatado o fato da parada respiratória, foi tácito a participação do músculo diafragma e dos intercostais na respiração. E mais, foi acrescentado que, somente haveria funcionamento pulmonar



se a caixa torácica estivesse fechada, pois, ao contrário, a pressão atmosférica (constatado depois por todos) colabavam os pulmões.

Ao término dos procedimentos experimentais que deram sustentação aos problemas levantados não só pelos monitores, como também pelos próprios alunos e professores participantes do curso, o que pôde ser constatado foi a maneira extasiada que todos ficaram diante da possibilidade de utilizar experimentos relativamente simples, para colocar os alunos efetivamente diante do conhecimento científico. Os professores constataram também que:

O valor e o sentido do que se ensina nas escolas, institutos e universidades estão tão afastados do cotidiano quanto do científico. Do cotidiano, porque não se prevê que sua obtenção sirva para a reflexão e ação, já que as pessoas elaboram modelos implícitos que servem para interpretar os fenômenos ocorridos nas dimensões intermediárias da realidade; enquanto o conhecimento acadêmico tenta transmitir, principalmente, os modelos e teorias científicas sobre dimensões do micro e do macro mundo<sup>52</sup>.

A ABP posta à prova durante todo o transcorrer do curso mostrou-se em diversos momentos, segundo as declarações dos diversos atores envolvidos no curso, como uma proposta relativamente simples, que depende fundamentalmente do *querer fazer* do professor. Ao mesmo tempo, na visão dos alunos envolvidos no curso, a ABP possibilita que o aluno busque o conhecimento nos inúmeros meios de difusão do conhecimento hoje disponíveis e que aprenda a utilizar e a pesquisar nesses meios, com o objetivo de facilitar o acesso à diversidade de informações, em contraposição à unidade do conhecimento do professor.

O contato direto com a utilização da experimentação que o Método Científico preconiza, estimulou os alunos a prosseguirem em busca do conhecimento científico para dar sustentabilidade ao entendimento dos fenômenos diversos a que estão expostos todos os dias.

O conhecimento científico é aquele que resulta de investigação metódica, sistemática da realidade, transcendendo os fatos e os fenômenos em si mesmos e analisando-os, a fim de descobrir suas causas e chegar a conclusão das leis gerais que os governam. (PRESTES, 2002, p. 17)

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

---

<sup>52</sup> Disponível em: [http://www.revistacienciaeprofissao.org/artigos/23\\_01/artigo01\\_2htm](http://www.revistacienciaeprofissao.org/artigos/23_01/artigo01_2htm). Acesso em: 24 ago 2004.

diferenciado daquele em que os alunos estão acostumados (ou seja, receber todas as informações prontas e acabadas pelo professor), causou certa confusão na cabeça dos alunos. Os educandos ficavam perplexos diante dos problemas e da falta de informações pensadas por outros para resolverem a questão. Sendo assim, não restou outra alternativa aos alunos a não ser pensar de forma crítica e organizada se quisessem chegar a uma conclusão.

Sobre esta questão, Cury (2003, p. 66) nos apresenta a obrigação urgente das escolas educarem a emoção dos seus alunos.

Eduque a emoção com inteligência. E o que é educar a emoção? É estimular o aluno a pensar antes de agir, a não ter medo do medo, a ser líder de si mesmo, autor de sua história, a saber filtrar os estímulos estressantes e a trabalhar não apenas com fatos lógicos e problemas concretos, mas também com as contradições da vida.

Nessa ocasião da hesitação dos alunos diante da sua indignação frente aos questionamentos levantados e da ausência de respostas prontas por parte dos monitores do curso, é que ficou evidenciada a maneira caduca de educar que a escola vem disseminando nos quatro cantos do Brasil. Desta forma, “o que se ensina na escola está filtrado e selecionado, e pode estar longe do que preocupa as disciplinas a que se faz referência ou aos problemas que os distintos saberes se propõem na atualidade”. (HERNÁNDEZ, 1998, p. 50). Assim, os colégios em seus diversos níveis de ensino, quando têm suas metodologias tradicionais postas a prova, sempre apresentam déficit no quesito *ensinar a pensar*.

Diante das constatações percebidas durante o acompanhamento com os alunos e professores, pudemos perceber a aproximação entre os objetivos do ensino Fundamental que constam nos PCNs (BRASIL, 1997, p. 8) e as atividades construídas, desenvolvidas e apresentadas pelos cursistas durante o Curso de Férias.

Um dos objetivos do Ensino Fundamental é que os alunos sejam capazes de questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

Com isso, diante das declarações de alunos e professores, vale considerar as ponderações feitas por Hennig (1998, p. 218) com relação à metodologia de solução de problemas:

Para o treinamento da solução de problemas há, paralelamente, as dimensões positivas do Método Científico, alguns princípios gerais norteadores:

- Delimitação do problema antes de tentar resolvê-lo;
- Evitar prestar atenção a um único aspecto do problema;
- Ir além do óbvio;
- Abandonar (deixar de reserva) pistas poucos promissoras;
- Explorar outras alternativas;
- Questionar a fidedignidade e a representabilidade dos dados; distinguir entre dados reais e inferências;
- Aceitar com cautela conclusões que concordem com opiniões pessoais.

## 6.10 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS COMO PERSPECTIVA DE MUDANÇA NO FAZER PEDAGÓGICO DA ESCOLA.

Os depoimentos discentes e docentes coletados ao término do Curso de Férias acerca da metodologia ABP, reforçam claramente a probabilidade de se implantar a metodologia na escola. Assim o que foi averiguado com a análise dos questionários aplicados mostrou uma aceitação muito grande. Os conceitos emitidos sobre a dinâmica do curso ficaram oscilando entre excelente e bom, o que nos mostra claramente que há esperanças para a mudança, bastando que alunos e professores possam criar estratégias simples para que a coisa realmente aconteça.

Da mesma forma, a experimentação para resolver problemas reais foi apontada por todos (oitenta por cento dos participantes), como sendo o grande desafio do professor em introduzir novamente essa prática nas salas de aula. Segundo Hennig (1998, p. 140) “a atividade experimental é capaz de proporcionar o conhecimento. O conhecimento é melhor adquirido por meio da experiência ativa, em que o aluno tem oportunidade de resolver dificuldades reais”.

Outro fato que foi verificado com a pesquisa foi a ausência da experimentação utilizando animais nas escolas. De todos os entrevistados, somente cerca de quatro por cento alguma vez na sua vida escolar experimentou utilizando animais nas pesquisas. A partir do momento em que o professor, de maneira coerente e precisa, discuta com seus alunos Bioética e Biossegurança e a necessidade e os objetivos de tais procedimentos, a experimentação com animais poderá ser um ingrediente a mais na perspectiva de estimular os alunos a participarem (sem interesse de receber recompensas) positivamente das aulas.

É bom que fique claro: a experimentação apresentada na metodologia da ABP, difere em muito daquelas que os professores raramente utilizam em sala de aula. Utilizam as experiências apenas na perspectiva da redescoberta, para mostrar algo já apontado na teoria e que precisa ser confirmado na prática. Espera-se que os alunos a partir daí, sejam capazes de repetir o que foi ensinado, como nas palavras de Moysés (1995, p. 22):

Um professor pode acreditar que conseguiu fazer com que seus alunos elaborassem um dado conceito pelo simples fato de serem capazes de repetir o que foi “ensinado”. Mas se eles não conseguem generalizar aplicando o conceito a outras situações, se não conseguem perceber casos particulares que o exemplificam, não chegaram, ainda, a elaborar conceitos. Estão no estágio anterior, chamado pelo autor de pseudoconceitos.

Assim, é interessante que o docente tenha consciência que a perspectiva experimental definida nas linhas gerais do Curso de Férias, recomenda uma maneira diferente de se valer da experimentação. A mesma, nesse sentido, tem por desígnio levar os alunos a pensarem sobre os problemas levantados pelos participantes. A experimentação apresenta-se como possibilidade de confirmar ou negar hipóteses levantadas nos grupos. Levar os alunos a pensar (RATHS, et. al. 1997) é o modelo que a experimentação em sala de aula almeja.

A ação dos monitores durante os processos experimentais também foi apontado por todos como sendo uma postura que de forma consciente levou os alunos e professores a desestabilizarem/incorporarem antigos conceitos e ressignificá-los, para que pudessem dar conta dos problemas propostos. Não dar de pronto, as informações que se precisa para solucionar dificuldades encontradas são procedimentos que também levam os alunos a pensar (BIZZO, 2001). Os envolvidos precisam ser movidos pelo desejo de descobrir o novo para que possam aprender. “O milagre da educação acontece quando vemos um mundo nunca visto” (ALVES, 2003b, p. 16).

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **AS POSSIBILIDADES DE MUDANÇAS**

Visão sem ação, não passa de um sonho. Ação sem visão, é só um passatempo. Visão com ação pode mudar o mundo.

Joel Arthur Bartes

Os dados revisitados neste trabalho revelam que a educação brasileira de um modo geral vai mal.

Nossos alunos chegam à escola na esperança de encontrar ali, os meios necessários para compreender o mundo, o porquê das coisas. A expectativa real de viver intensamente uma escola que prepare para a vida, vai aos poucos, escorregando por entre os dedos e se exaurindo dia-a-dia, aula a aula, professor a professor. A duras penas, aqueles que insistem em continuar na escola apesar de todas as mazelas, com o passar dos anos, vão percebendo que a maioria dos conteúdos disciplinares, encontra-se desatrelado dos diversos fenômenos que os mesmos são expostos cotidianamente.

Assim, depois de muito esforço, os poucos alunos que, apesar das dificuldades enfrentadas, conseguem passar pelo estreito funil educacional do ensino fundamental e médio, chegam ao mercado de trabalho do mundo globalizado com conhecimentos parcos e fragmentados, provenientes da excessiva memorização e do modelo curricular que o formou. Incapacitado para lidar com a dinâmica do mundo do trabalho atual, em que os saberes que se espera para essa mão-de-obra, deve perpassar por domínios de várias habilidades manuais e intelectuais, ocupam postos no mercado de trabalho de baixa qualificação e naturalmente de baixa remuneração.

O grande dilema forma-se dessa maneira: a escola acaba não formando a nossa gente, nem para compreender a vida, nem para permanecer competitivo no mundo do trabalho. Ficam nossos alunos assim, a mercê da sorte ou de suas capacidades de aprender fazendo para se estabilizar em um emprego formal ou informal. Este documento reitera a necessidade apontada por outros de que a explosão do saber obriga a mudança dos currículos escolares. O problema a ser

enfrentado borra os limites disciplinares e a integração precisa ser alcançada. Para isso está clara a necessidade de capacitação para a mudança em larga escala.

A demanda pelo interdisciplinar não é meramente acadêmica ou um privilégio científico, mas, acima de tudo, é uma demanda social. Ela parte da sociedade, de um modo geral, que reclama soluções para os problemas gerados pelo desenvolvimento (PIERSON; NEVES, 2001, p. 20)

A visão interdisciplinar, impregnada na Aprendizagem Baseada em Problemas torna essa metodologia uma semente que se cair em solo fértil poderá propiciar a mudança. Adotando o modelo da ABP como mote para desenvolver interdisciplinaridade nas escolas, estaremos criando condições para aumentar nos educandos o interesse e a motivação diminuindo os custos das elevadas taxas de repetência e evasão documentadas no presente trabalho. Além disso, contribuirá para a ruptura do ciclo vicioso de abstinência escolar e miséria estreitamente associada ao abandono precoce da escola.

...Todas as estatísticas não fazem outra coisa senão confirmar o fracasso escolar dos filhos do povo. Os índices de repetência e evasão teimam em mostrar que quase 60% dessas crianças não ultrapassam a 1ª série, e o restante irá saindo, ou sendo forçado a sair, ainda nas primeiras séries, sem contar aqueles que nem entraram na escola... (ARROYO, 1997, p. 11)

- **A ABP calcada na experimentação: os desafios a vencer.**

Baseado nas pesquisas realizadas em dois Cursos de Férias fundamentados na metodologia ABP (capítulos IV e V) é que estamos convictos que a educação, e em particular o Ensino de Ciências e Biologia, ainda podem ser ressignificados.

É necessário assim que, os professores de Ciências e Biologia, possam ter em mente que para atender as necessidades explicitadas pelos alunos pesquisados, há obrigação de fazer das aulas momentos em que os educandos possam estar pensando sobre um determinado problema, construindo e reconstruindo conhecimentos passados estimulando sua contestação.

Na obra da Ciência somente se pode amar aquilo que se destrói, somente se pode dar continuidade ao passado negando-o, somente se pode venerar o mestre contradizendo-o. Então, sim, a escola permanece ao longo de toda vida. Uma cultura bloqueada no tempo escolar é a própria negação da cultura científica. Não há Ciência a não ser por meio de uma escola

permanente. É essa escola que a Ciência deve fundar. Então os interesses sociais serão definitivamente invertidos: a sociedade será feita para a escola e não a escola para a sociedade. (BACHELARD (1947) *apud* OLIVEIRA, 2000, p. 99).

Nesse sentido não há como mudar a escola sem a ajuda da Universidade e dos Institutos de Pesquisa, onde a experimentação e o Método Científico na investigação das ciências naturais estão plantados e frutificam há muito tempo.

É igualmente necessário pactuar a mudança com os atores principais (os professores do ensino fundamental e médio) e para isso é preciso que a escola possa perceber a importância dessas mudanças. Deste modo, as aulas de Ciências/Biologia, precisam trazer de volta o Método Científico e, a reboque a experimentação, para completar e consolidar a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas, senão em todas, mas pelo menos em muitas delas.

É preciso que a experimentação (discutida amplamente no capítulo III) deixe de ser apenas calcada na receita de bolo para se tornar elemento de pesquisa científica que além de investigar o que já se sabe, também enverede pelo mundo desconhecido proporcionado pelo fazer metódico da Ciência.

Sagan (2003, p. 209) tem a nos dizer que:

A confiança em experimentos cuidadosamente planejados e controlados é de suma importância (...) Não aprendemos com a simples contemplação. É tentador ficar satisfeito com a primeira explicação possível que passa pelas nossas cabeças. Uma é muito melhor que nenhuma. Mas o que acontece se podemos inventar várias? Como decidir entre elas? Não decidimos. Deixamos que a experimentação faça a escolha para nós.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. **A Escola que sempre sonhei sem imaginar que pudesse existir.** Campinas (SP): Papyrus, 2003a.

\_\_\_\_\_. **Conversas Sobre Educação.** Campinas (SP): Verus Editora, 2003b.

\_\_\_\_\_. (2003) **Que Pipoquem Experimentos.** São Paulo (SP), 2003. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse>>. Acesso em 16 nov. 2004.

\_\_\_\_\_. **É Preciso Aprender a Brincar.** São Paulo (SP), 2003. Disponível em: <<http://www.rubemalves.com.br>>. Acesso em 15 nov. 2004.

AMARAL, I.A. Conhecimento Formal, Experimentação e Estudo Ambiental. IN: **Revista Ciência & Ensino.** N. 3, DEZ/97.

ANTUNES, C. **Um Método para o Ensino Fundamental:** o Projeto. Petrópolis (RJ): Vozes, 2001.

ARROYO, M. G. A Escola Possível é Possível? IN: ARROYO, M.G. **Da Escola Carente à Escola Possível.** 4.ed. Belo Horizonte (MG): Edições Loyola, 1997.

BARROS, A.J.S.; LEHFELD, N.A.S. **Fundamentos de Metodologia Científica:** um guia para a iniciação científica. São Paulo (SP): Makron Books Ltda, 2000.

BERBEL, N.A.N. **A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?** Londrina (PR), 1998. Disponível em <<http://www.interface.org.br/artigos2.asp?nCodartigos=8>> Acesso em 02 mar 2005.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo (SP): Ática, 2001.

BORDENAVE, J.D; PEREIRA, A.M. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem.** São Paulo (SP): Vozes, 1986.

BORGES, R.M.R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas Séries Iniciais.** Porto Alegre (RS): Sagra Luzzato, 1998.

BOURGUIGNON, F; FRANCISCO, H.G.F; MENÉNDEZ, M. **Inequality of Outcomes and Inequality of Opportunities in Brazil.** World Bank Policy Research Working



Paper 3174. December, 2003. Disponível em <<http://www.econworldbank.org>>. Acesso em 27 fev. 2005.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília (DF): MEC/SEF, 1997.

CARDINET, J. **Avaliar é Medir?** Rio Tinto (Portugal): ASA, 1993.

CARITA, A; SILVA, A.C; MONTEIRO, A.F. ; DINIZ, T.P. **Como Ensinar a Estudar**. Lisboa: Editorial Presença, 2001.

CARVALHO, A.M.P; VANNUCCHI, A.I; BARROS, M.A. ; GONÇALVES, M.E.R. ; REY, R.C. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo (SP): Scipione, 1998.

CASO, F. ; SAMPELAYO, S. Tratando de Cambiar Nuestra Manera de Enseñar: reflexiones sobre el aprendizaje em el aula. IN: MOREIRA, M.A. (Editor). **Investigação em Ensino de Ciências**. V.1. Instituto de Física. Porto Alegre (RS): UFRGS, 1996.

CHASSOT, A.. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí (RS): Ed. Unijuí, 2003.

CHAVES, S.N. Por uma nova epistemologia da formação docente: o que diz a literatura e o que fazem os formadores. IN: ARAGÃO, R.M.R; SCHNETZLER, R.P. (orgs). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas (SP): R. V. Gráfica e editora Ltda, UNIMEP-CAPES, 2000.

COSTA, S.S.C; MOREIRA, M.A. Resolução de Problemas I: Diferenças entre Novatos e Especialistas. IN: MOREIRA, M.A. (Editor). **Investigação em Ensino de Ciências**. v.1. Instituto de Física. Porto Alegre (RS): UFRGS, 1996.

CURY, A. **Pais Brilhantes, Professores Fascinantes**. Rio de Janeiro (RJ): Sextante, 2003.

DINIZ, C.W.P.(coord.). **Desvendando o Corpo dos Animais**. Universidade Federal do Pará. Centro de Ciências Biológicas. Departamento de Morfologia. Laboratório de Neuroanatomia Funcional. Belém(PA): UFPA, 2004. (mimeo).

DINIZ, W.P.; GUERRA, R.B. **Assimetrias da Educação Superior Brasileira: vários Brasis e suas conseqüências.** Belém (PA): EDUFPA, 2000.

DINIZ, W.P.; GUERRA, R.B.; TRÉVIA, N. **A Pesquisa e a Pós-Graduação Brasileira nas Diferentes Regiões: fundamentos para o Plano Nacional de Pós-Graduação.** Textos de apoio ao PNPG 2005-2010, encomendado pela Comissão Nacional (CAPES). 2004. Disponível em <http://www.capes.org.br/capes/portal/conteudo/10/pnpg.htm>.

ENSINANDO Ciência com Arte. **Uma Breve História do Conhecimento: a Explosão do Saber.** Rio de Janeiro: Departamento de Bioquímica Médica (UFRJ), [2002]. 1DVD VÍDEO.

FAZENDA, I.C.A. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia?** São Paulo (SP): Loyola, 1993.

FREIRE-MAIA, N. **A Ciências por dentro.** Petrópolis (RJ): Vozes, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 16. ed. São Paulo (SP): Paz e Terra, 2000.

FUENZALIDA, E.R. Orientações para o Planejamento de Programas de Formação Continuada. IN: FUENZALIDA, L.C. (Org.). **Formação Continuada de Professores de Ciências no Âmbito Ibero-Americano.** Campinas (SP): Autores Associados, 1996.

GADOTTI, M. **Boniteza de um Sonho. Ensinar e Aprender com Sentido: desafio do processo ensino-aprendizagem.** IN: Anais do Congresso Internacional de Educação. Autores Associados. João Pessoa (PB): Editora Universitária, 2004.

GANGOSO, Z. Investigaciones em Resolución de Problemas en Ciências. IN: MOREIRA, M.A. (Editor). **Investigações em Ensino de Ciências.** v.4. Instituto de Física. Rio Grande do Sul (RS): UFRGS, 1998.

GIL-PERES, D.; CARVALHO, A.M.P. de. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovação.** São Paulo (SP): Cortez, 2000.

GLASGOW, N.A. **Doing Science: innovative curriculum for the life sciences.** California (USA): Corwin Press, 1996.

HENNIG, G.J. **Metodologia do Ensino de Ciências.** 3.ed. Porto Alegre (RS): Mercado Aberto, 1998.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e Mudança na Educação**: os projetos de trabalho. Porto Alegre (RS): ArtMed, 1998.

JÚNIOR, O.A. O Papel do Construtivismo na Pesquisa em Ensino de Ciências. IN: MOREIRA, M.A. (Editor). **Investigações em Ensino de Ciências**. v.3. Instituto de Física. Rio Grande do Sul (RS): UFRGS, 1998.

MANFREDO, E. C. G. **Inovação na Licenciatura**: cartografando uma reforma curricular. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará. Belém (PA), 2004

MARTINS, C.A. Sociedade Globalizada: que sentido tem para as práticas educacionais? IN: RI, N.M.D.; MARRACH, S.A. **Desafios da Educação do Fim do Século**. Marília (SP): UNESP – Marília – publicações, 2000.

MÉIS, L; RANGEL, D. **O Método Científico**. Rio de Janeiro (RJ): Ed. do Autor, 2002.

\_\_\_\_\_. **A Respiração e a 1ª Lei da Termodinâmica, ou, a Alma da Matéria**. Rio de Janeiro (RJ): L. de Méis, 1998.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo (SP): Editora Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A. (1997). **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. Disponível em <http://www.emack.com.br/info/apostilas/nestor/mapasmoreira.pdf>. Acesso em 19 mar 2005.

MORIN, E. **A Cabeça Bem-Feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro (RJ): Bertrand Brasil, 2004.

MOYSÉS, L.M. **O Desafio de Saber Ensinar**. Campinas (SP): Papyrus; Rio de Janeiro (RJ): EDUFF, 1995.

NOGUEIRA, N.R. **Pedagogia dos Projetos**: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências. São Paulo (SP): Érica, 2001.

OLIVEIRA, R.J. **A Escola e o Ensino de Ciências**. São Leopoldo (RS): UNISINOS, 2000.

PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a Escola**. Porto Alegre (RS): ArtMed, 1999.

\_\_\_\_\_. **A Prática Reflexiva no Ofício de Professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto alegre (RS): Artmed, 2002.

\_\_\_\_\_. **O Futuro da Escola nos Pertence**. São Paulo (SP), 2003. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/sinapse>>. Acesso em 16 nov. 2004.

PIERSON, A.H.C.; NEVES, M.R. Interdisciplinaridade na Formação de Professores de Ciências: conhecendo os obstáculos. IN: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.1, Nº 2., MAIO/AGO, 2001.

PRESTES, M.L.M. **A Pesquisa e a Construção do Conhecimento Científico: do planejamento aos textos, da escola à academia**. São Paulo (SP): Respel, 2002.

RATHS, L.E.; JONAS, A.; ROTHSTEIN, A.M.; WASSERMANN, S. **Ensinar a Pensar**. São Paulo (SP): EPU, 1997,

ROSA, M.I.F.P.S.; MEDEIROS, A.G; SHIMABUKURO, E.K.H. Tutoria na Formação de Professores de Ciências – Um Modelo Pautado na Racionalidade Prática. IN: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V.1, Nº 3., SET/DEZ, 2001.

SAGAN, C. **O Mundo Assombrado pelos Demônios: a Ciências vista como uma vela no escuro**. São Paulo (SP): Companhia das Letras, 2003.

SANTOMÉ, J.T. **Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre (RS): Artes Médicas Sul Ltda, 1998.

SANTOS, B.S. **Introdução a uma Ciência Pós-Moderna**. Rio de Janeiro (RJ): Graal, 1989.

\_\_\_\_\_, B.S. **Um Discurso Sobre as Ciências**. 11ª ed. Portugal Afrontamento, 1999.

\_\_\_\_\_, B.S. **A Crítica a Razão Indolente: contra o desperdício da experiência – para um novo senso comum: a ciência, o direito e a política na transição paradigmática**. 4ª ed. São Paulo (SP): Cortez, 2002,

SCHNETZLER, R.P. O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação. IN: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R.(orgs). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**, Piracicaba (SP): CAPES/UNIMEP, 2000.

SCHÖN, D. Formar Professores como Profissionais Reflexivos. IN: NÓVOA, A. (orgs). **Os Professores e a sua Formação**. Porto: Porto, 1992.

SILVA, E.O. Restrição e Extensão do Conhecimento nas Disciplinas Científicas do Ensino Médio: nuances de uma “epistemologia de fronteiras”. IN: MOREIRA, M.A. (Editor). **Investigações em Ensino de Ciências**. v.4. Instituto de Física. Rio Grande do Sul (RS): UFRGS, 1999.

SILVA, M.H.S; DUARTE, M.C. O Diário de Aula na Formação de Professores Reflexivos: resultados de uma experiência com professores estagiários de Biologia/Geologia. IN: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V.1, Nº 2, MAIO/AGO, 2001.

TELLES, M; WALL P. **Aprendizagem Significativa (Ausubel)**. Disponível: <http://www.dynamiclab.com/mod/fórum/discuss.plp?d=592>. Acesso em: 19 mar 2005.

VASCONCELLOS, C. **Resgate do Professor como Sujeito de Transformação – A Formação em Questão**. IN: Anais do Congresso Internacional de Educação. Autores Associados. João Pessoa (PB): Editora Universitária, 2004.

WERNECK, H. **Se você finge que ensina, eu finjo que aprendo**. Petrópolis (RJ): Vozes, 1998.

WOLF, L.; CASTRO, C. **Secondary Education in Latin America and the Caribbean: the challenge of growth and reform**. Washington, DC: IDB, 2000.

ZEICHNER, K.M. **Formação Reflexiva de Professores: idéias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.