

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde

**Alfabetização Científica para alunos de ensino médio em
encontros científicos da área de Biociências: reflexões à luz da
Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva**

Michele Marques Longo

Rio de Janeiro

2011

TESE DEBS – IOC

M.M. LONGO

2011



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz
Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

Instituto Oswaldo Cruz

Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

Michele Marques Longo

**Alfabetização Científica para alunos de ensino médio em encontros científicos da área de
Biociências: reflexões à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva**

Tese apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como
parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em
Ciências.

Orientador: Dra. Evelyse dos Santos Lemos

Co-Orientador: Dr. Mauricio Roberto M. P. Luz

Rio de Janeiro

2011

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Biomédicas/ ICICT / FIOCRUZ - RJ

L856

Longo, Michele Marques.

Alfabetização científica para alunos de ensino médio em encontros científicos da área de biociências: reflexões à luz da teoria da aprendizagem significativa subversiva / Michele Marques Longo. – Rio de Janeiro, 2011.

xxii, 248 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2011.

Bibliografia: f. 200-217

1. Ensino fundamental e médio. 2. Educação. 3. Aprendizagem. 4. Ciências. I. Título.

CDD 372.3



Ministério da Saúde
FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz
Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

Instituto Oswaldo Cruz

Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

Michele Marques Longo

Alfabetização Científica para alunos de ensino médio em encontros científicos da área de

Biociências: reflexões à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva

Orientador: Dra. Evelyse dos Santos Lemos

Co-Orientador: Dr. Mauricio Roberto M. P. Luz

Aprovada em: 14/10/2011

Examinadores:

Prof. Dr. Robson Coutinho-Silva (UFRJ) - Presidente

Prof. Dr. Douglas Falcão Silva (MAST)

Profa. Dra. Maria Teresa Esteban do Valle (UFF)

Profa. Dra. Helena Carla Castro (UFF) - Revisora e 1ª Suplente

Prof. Dr. Marco Antônio Ferreira da Costa (EPJV) - 2º Suplente

Rio de Janeiro, 14 de Outubro de 2011

Agradecimentos

Este trabalho não é resultado apenas de um esforço individual. Ele nasce de significativas contribuições que recolhi durante minha trajetória profissional, acadêmica e pessoal, ao lidar com pessoas que foram fundamentais a essa construção.

O meu muito obrigada, à minha orientadora Evelyse dos Santos Lemos pela presença e orientação marcantes nas discussões que envolveram a Teoria da Aprendizagem Significativa e pela amizade estreitada nesses anos de convivência. Por estar presente nas discussões ocorridas durante todo o processo de elaboração e desenvolvimento desta investigação e por viabilizar a realização do meu trabalho.

Ao meu orientador Maurício R. M. P. Luz, por acreditar na minha capacidade de aprender uma outra abordagem de pesquisa e pela possibilidade de permitir ultrapassar meus limites.

Aos membros da banca, professores de sempre, que me ensinaram a trilhar, por esse caminho tão promissor em inquietações e retornos inesquecíveis.

Aos professores do curso de Pós Graduação em Ensino de Biociências e Saúde, que muito contribuíram para meu crescimento não só intelectual como pessoal.

A Isac Macêdo pela ajuda nos momentos mais difíceis do entendimento dos formulários, inscrição nas disciplinas e pelo incentivo sempre na vida acadêmica e profissional.

Consciente de que é impossível listar todos que de uma forma ou de outra me acrescentaram conhecimentos e experiências essenciais à forma de ver o mundo e nele atuar - particularmente em relação à área de Biociências e Saúde - pelo companheirismo, pelos momentos maravilhosos e incentivos - preciso expressar meu agradecimento por ter convivido e aprendido com pessoas como Cristiane Ferreira, Denise F. Oliveira, Gabriela Bevilacqua, Michele Comarú, Thelma Gardair, Jose Roberto Bernardo, Mariana Adade e Ana Julia Calazans.

Aos integrantes do grupo de pesquisa do Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências (LAEFIB), em particular, Théa M. Pinheiro, Kátia Ferreira, Fátima Alves, Leandra Melim, Livia B. Nicolini e Leandro Costa.

Preciso agradecer, ainda, os amigos queridos do grupo GEAS, que de uma forma ou de outra contribuíram com sua força e estímulo para que eu conseguisse completar este percurso, meus sinceros agradecimentos à Karla M. Castello Branco, Viviane A. de Andrade, Luciana Brandão, Joyce Amaral, Thiago Diniz, em especial, Rachel Belmont, amiga e companheira, por sempre estar disposta a compartilhar alegrias, angústias e conquistas, obrigada amiga.

Agradecimento especial, as biólogas, Cristiane França, Julia Silva, Mariana Contins, Adriana Valois, Mariana Ramos, que ficaram sempre ao meu lado, incentivando e apoiando em todas minhas decisões. Obrigada por todos os momentos que passamos juntas, nestes 11 anos de amizade verdadeira.

À Giovana Vinagre e Erika Klein, queridas biólogas, antigas parceiras de faculdade, que reencontrei e hoje são grandes amigas e parceiras diárias de trabalho.

Aos meus pais, José Gioberti Longo e Maria de Nazareth Marques, a minha tia Carmela Longo, minhas irmãs Monique Longo e Licia Micas e toda minha família, pelo carinho incentivo aos meus estudos e pela confiança depositada em mim.

Ao Luis Renato S. Nascimento, uma pessoa muito especial, pelo carinho, amizade, companheirismo, por todos os incentivos, dedicação, amor e muita paciência. Só tenho agradecer por você fazer parte da minha vida. À sua família, Rosangela S. Nascimento, Celso Luis Nascimento, Luiz Sergio Dalsecco, Felipe S. Nascimento e Livia Rotstein Ramalho, pelo carinho e acolhida.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse chegar ao fim desta tese.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE QUADROS	XII
LISTA DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE FOTOS	XIV
LISTA DE ANEXOS	XV
RESUMO	XVI
ABSTRACT	XVII
APRESENTAÇÃO	XVIII
1. INTRODUÇÃO.....	23
1.1 Produção Brasileira de Conhecimento Científico.....	23
1.2 O Problema	24
1.3 Objetivos	25
1.3.1 Objetivos gerais	25
1.3.2 Objetivos específicos	25
2. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	27
2.1 Breve Visão Epistemológica da Ciência por Toulmin	27
2.2 Ciência: Significado e Dinâmica.....	28
2.2.1 Interpretação da sociedade sobre a informação acessada por diferentes meios de comunicação	32
2.3 Divulgação Científica e Alfabetização Científica.....	36
2.3.1 Divulgação científica	40
2.3.2 Alfabetização científica.....	44
2.3.2.1 Alfabetização e ensino de ciências	47
2.3.2.2 O processo de alfabetização científica à luz das investigações mais recentes	52
2.4 Aprendizagem	54
2.5 Teoria da Aprendizagem Significativa.....	56
2.6 Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva.....	62
2.7 Ensino de Ciências e seus Diferentes Contextos	66
2.7.1 Eventos de divulgação científica e a oficina – contexto não formal do ensino	69
2.7.2 Por que caracterizá-las em um contexto não formal de ensino?.....	71
2.8 Textos de Divulgação Científica: Contribuição para o Ensino de Ciências... 73	

2.9	Panorama Geral de Trabalhos que Fazem Referência ao Uso de TDC como Recurso Didático.....	76
3.	METODOLOGIA	78
3.1	Estudo 1: Oportunidades de Divulgação Científica para Alunos de Ensino Médio de Baixa Renda na Região Metropolitana do Rio de Janeiro	80
3.1.1	Contato com a escola, seleção e inscrições dos alunos	82
3.1.2	O Programa Brasil e a Ciência Hoje – Oportunidades de Divulgação Científica para alunos de Ensino Médio de Rede Pública.....	83
3.1.2.1	Desenvolvimento e avaliação do PDCEM durante os eventos	84
3.1.2.2	Avaliação do PDCEM após os eventos.....	86
3.1.2.3	Avaliação do PDCEM pelos palestrantes convidados	87
3.2	– Etapa 2 do Estudo 1 – Oficina “Pesquisador por um Dia”	87
3.2.1	– Oficina “Pesquisador por um dia”	89
3.2.2	Pós-oficina – Feira de Ciências	90
3.3	Estudo 2: Avaliação da oficina “Pesquisador por um Dia” e construção de uma proposta de oficina complementar ao processo escolar.....	91
4.	RESULTADO E DISCUSSÃO (2006)	92
4.1	Perfil Sócio Econômico (PSE).....	93
4.2	Participação e Avaliação nas Atividades.....	95
4.3	Aquisição de Informação Seis Meses após o PDCEM	99
4.4	Avaliação das Notas Dadas pelos Alunos	101
5.	RESULTADO E DISCUSSÃO (2007-2008).....	102
5.1	Inscritos e Participantes Durante PDCEM.....	102
5.2	Perfil Sócio Econômico (PSE).....	104
5.3	Motivação para Participação nos PDCEM	106
5.4	Avaliação das Atividades Frequentadas	107
5.4.1	Participação na Atividade Geral (Painéis).....	109
5.4.2	Avaliação do interesse por área em uma atividade geral (Apresentação Oral)	115
5.4.3	Avaliação da atividade específica (oficina).....	116
5.5	O que Mais Agradava e o que Menos Agradava em cada Atividade?	117
5.6	Percepções dos Alunos em Relação ao Conhecimento Adquirido.....	120
5.7	Avaliação das Notas Dadas Pelos Alunos nas Diferentes Atividades	122
5.8	Dinâmica dos Bonequinhos	123
5.9	Aquisição de Informação Seis Meses Após o Evento.....	128
5.10	O Foco do Grupo Focal (Método)	130
5.11	Análise dos Resumos	134

5.12	A Percepção dos Apresentadores Alunos de Iniciação Científica Quanto à sua Participação como Divulgadores de Ciência.....	135
6.	RESULTADOS.....	140
6.1	Preparação dos Alunos	140
6.2	Inscrição e Participação.....	141
6.3	Escolha dos Artigos e Distribuição (Sorteio) entre os Alunos	142
6.4	Entrevista Final com a Turma	144
6.5	Avaliação da Oficina pelos Alunos	145
7.	ESTUDO 2.....	148
7.1	Etapa 1 – Conhecendo os Alunos por meio de Entrevista com a Turma	149
7.2	Etapa 2 – Resolução da Pergunta Relacionada por Escrito e Individual	156
7.3	Etapa 3 – Discussão Livre em Grupos	158
7.4	Etapa 4 – Discussão em Grupos (Intervenção do Pesquisador)	163
7.5	Etapa 5 – Resolução II da Pergunta Relacionada.....	166
7.6	Etapa 6 – Sessão de Painéis	169
7.7	Pós Oficina – Feira de Ciências	174
8	PROPOSTA OFICINA	178
9.	CONCLUSÃO	189
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	200
	ANEXOS	218

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Proporção de participantes dos sexos masculino ou feminino nos PDCEM de 2006 (n=53)	894
Figura 2 –	Escolaridade dos pais dos alunos participantes dos dois PDCEM (n=112)	894
Figura 3 –	Renda familiar aproximada dos alunos participantes	95
Figura 4 –	Avaliação dos alunos quanto a compreensão e interesse nas diferentes atividades	96
Figura 5 –	Avaliação dos alunos quanto à compreensão e interesse nas Palestras específicas apresentada por alunos e por pesquisadores. PE al – palestra específica apresentada por alunos; PE psq – palestra específica apresentada por pesquisadores.....	98
Figura 6 –	Avaliação dos alunos quanto à compreensão e interesse das apresentações orais na área de interesse (biológica) e em outra área (tecnológica).....	99
Figura 7 –	Aquisição de informação nas diferentes atividades, seis meses após o PDCEM.	100
Figura 8 –	Porcentagem de notas 1, 2 e 3 dadas pelos alunos quanto a compreensão e interesse durante as atividades.....	96
Figura 9 –	Número de inscritos e participantes nos PDCEM	103
Figura 10 –	Participação dos alunos durante os três dias de PDCEM.....	99
Figura 11 –	Distribuição de gêneros dos alunos de ensino médio nas escolas e dos participantes dos PDCEM	104
Figura 12 –	Escolaridade dos pais dos alunos de ensino médio nas escolas (n= 1567) e participantes (n=173) dos PDCEM.....	105
Figura 13 –	Renda familiar informada pelos alunos de ensino médio nas escolas (n=807) e participantes (n= 98) dos PDCEM.....	106
Figura 14 –	Motivações que levaram os alunos a se inscreverem no Programa (n= 103)...	106
Figura 15 –	Critérios de escolha dos painéis	110
Figura 16 –	Número de painéis vivistados por dia.	111
Figura 17 –	Participação os dos alunos nas diferentes atividades	113
Figura 18 –	Avaliação global da compreensão e interesse dos alunos entre as diferentes atividades.....	115
Figura 19 –	Avaliação dos alunos quanto à compreensão e interesse nas apresentações orais na área do CCMN e CCS	116
Figura 20 –	Avaliação dos alunos quanto a compreensão e o interesse nas diferentes oficinas oferecidas no PIBIC UFF 08.	116
Figura 21 –	O que mais agrada (n=525; n=148) e o que menos agrada (n=124; n=45) nas atividades específicas e gerais.	120

Figura 22 – Percepção dos alunos em relação à aquisição de conhecimentos nas diferentes atividades.....	120
Figura 23 – Diferentes fontes de conhecimento citados pelos alunos	122
Figura 24 – Porcentagem de notas quanto à compreensão e interesse em todos os PDCEM 2007/08.....	122
Figura 25 – Porcentagem de escolha dos bonequinhos em relação ao momento do evento	127
Figura 26 – Aquisição de informação seis meses após o PDCEM.....	129
Figura 27 – Porcentagem de alunos que pretendem prestar vestibular	133
Figura 28 – Porcentagem de respostas relatando que o evento de alguma forma influenciou a escolha para que carreira prestar.....	133
Figura 29 – Porcentagem de resumos feitos nas diferentes atividades.....	135
Figura 30 – Nível de escolaridade dos pais (n=79) dos alunos participantes	142
Figura 31 – Renda Familiar dos alunos participantes (n=41)	142
Figura 32 – Avaliação dos alunos quanto a compreensão, interesse e conhecimento sobre o tema nas diferentes atividades oferecida	145
Figura 33 – Painel apresentado pelos alunos: Resgate de Pinguins em Santos	173
Figura 34 – Painel apresentado pelos alunos: Biodiversidade em risco	173
Figura 35 – Painel apresentado pelos alunos: Maracujá para diabéticos.....	174
Figura 36 –Painel apresentado pelos alunos: Nem tudo são flores no Pantanal	174

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Descrição Sumária das Atividades Integrantes dos Eventos, Quando Oferecidas	84
Quadro 2 -	Categorias das respostas com suas devidas definições e alguns exemplos..	86
Quadro 3 -	Nível de formação do palestrantes e título das palestras específicas.....	97
Quadro 4 -	Descrição sumária das oficinas integrantes do Programa Brasil e a Ciência Jovem, realizados durante a Semana de Biologia da Universidade Federal Fluminense 2008	116
Quadro 5 -	Categorias utilizadas na análise da satisfação ou insatisfação com as atividades	117
Quadro 6 -	Categorias criadas a partir das justificativas dadas pelos alunos para as diferentes escolhas	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Características dos PDCEM desenvolvidos em 2006.	92
Tabela 2 –	Características gerais dos PDCEM analisados 2007-2008.....	102
Tabela 3 –	Grupo de alunos formados ao longo das sessões de painéis. Exceto quando indicado, os componentes dos grupos eram os mesmos em todos os dias.	114
Tabela 4 –	Porcentagem de escolha dos bonequinhos pelos alunos no momento de início dos eventos.....	123
Tabela 5 –	Porcentagem de escolha dos bonequinhos pelos alunos no momento final dos eventos.....	126
Tabela 6 –	Número de participantes*, série e gênero dos alunos de Ensino Médio.	141

LISTA DE FOTOS

Foto A – Dragão do Mar	184
Foto B – Gavião atacando um jabuti.....	184

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Sumário Executivo Colégio participante	219
Anexo 2: Sumário Executivo Instituição de Ensino e Pesquisa	220
Anexo 3: Perfil Sócio Econômico – PSE dos alunos de ensino médio	221
Anexo 4: Ficha de Inscrição dos alunos de ensino médio	222
Anexo 5: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para alunos de ensino médio	223
Anexo 6: Certificado emitido alunos participantes.....	224
Anexo 7: Carta convite apresentadores de Iniciação científica.....	225
Anexo 8: Certificado emitido aos apresentadores de IC convidados	226
Anexo 9: Questionário de avaliação das atividades 2006.....	227
Anexo 10: Questionário de avaliação das atividades 2007-2009.....	228
Anexo 11: Dinâmica dos bonequinhos	229
Anexo 12: Questionário de aquisição de conhecimento – Pesquisa espontânea.....	230
Anexo 13: Questionário de aquisição de conhecimento – Pesquisa estimulada	232
Anexo 14: Roteiro de entrevista apresentadores	233
Anexo 15: Programação dos PDCEMs – UFRJ 2006	235
Anexo 16: Programação dos PDCEMs – USU 2006.....	236
Anexo 17: Programação dos PDCEMs – Semana Rural 2007.....	237
Anexo 18: Programação dos PDCEMs – Fiocruz 2007.....	239
Anexo 19: Programação dos PDCEMs – UFRJ 2007	240
Anexo 20: Programação dos PDCEMs – Rural 2007.....	241
Anexo 21: Programação dos PDCEMs – UFF 2007	242
Anexo 22: Programação dos PDCEMs – Semana USU 2007.....	243
Anexo 23: Programação dos PDCEMs – Fiocruz 2008.....	244
Anexo 24: Programação dos PDCEMs – Semana UFF 2008	245
Anexo 25: Programação Feira de Ciências Colégio Estadual Aurelino Leal – 2008.....	247
Anexo 26: Artigo 1 – Maracujá para diabéticos.....	248
Anexo 27: Artigo 2 – Biodiversidade em risco	250
Anexo 28: Artigo 3 – Nem tudo são flores no pantanal.....	253
Anexo 29: Artigo 4 – Resgate de pinguins em Santos.....	256
Anexo 30: Fotos das Intervenções	258

RESUMO

Com o passar dos séculos o conhecimento vem crescendo intensamente, proporcionando um dos grandes desafios da sociedade atual, que é preparar indivíduos para viverem nesses contextos sociais plurais, caracterizados por transformações constantes. Diante desta realidade, torna-se cada vez mais importante promover a alfabetização científica, na escola, em espaços alternativos e, sobretudo, por meio de ações integradas entre os vários contextos formadores. Neste contexto, realizamos uma investigação fundamentalmente voltada para a alfabetização científica de estudantes de nível médio de escolas públicas do estado do Rio de Janeiro. Trata-se de uma pesquisa de intervenção desenvolvida em duas grandes etapas. A primeira, Estudo 1, centrada em atividades de divulgação científica realizadas no contexto do Programa de Divulgação Científica para alunos de Ensino Médio (PDCEM), que foi subdividida em dois momentos: atividades regulares do programa, e a inserção de uma oficina – Pesquisador por um dia – como atividade complementar às demais. O Estudo 2, correspondeu à análise dos dados coletados no Estudo anterior à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva e, a partir dos resultados, à proposição de uma proposta de oficina a ser desenvolvida, como uma atividade de ensino não formal, em parceria com escolas, contextos de ensino formal. A análise dos dados revelou que os alunos avaliam positivamente a experiência vivenciada, no PDCEM e na oficina implementada. Além disso, revela que os alunos aprendem bastante no evento, fato que nos motivou a analisar se as percepções dos mesmos eram coerentes. Os resultados permitiram demonstrar que, a oficina contribuiu para que os alunos percebessem a concepção de ciência academicamente mais aceita e a importância que esse conhecimento tem em sua vida. Os resultados apontaram para a validade desse tipo de metodologia, uma vez que contemplou os diferentes princípios que propõe a teoria da aprendizagem significativa subversiva. Acreditamos que todos os resultados positivos e as vantagens de se trabalhar com textos de divulgação científica podem se refletir para o contexto escolar. Desta forma a oficina pode ser aplicada no contexto escolar, tornando as aulas mais participativas e dinâmicas, enriquecendo a relação entre o professor e os alunos, através da troca de ideias e opiniões entre eles. A alfabetização científica e aprendizagem significativa são processos contínuos e demorados, que dependem de vários fatores. Por isso a importância de pensar em uma atividade em que os alunos vivenciem diferentes situações em diferentes contextos.

ABSTRACT

The knowledge has been growing strongly over the centuries, providing one of the great challenges of contemporary society which is to prepare people to live in these social contexts characterized by plural and constant transformation. Given this reality, it becomes increasingly important to promote science literacy in school, in alternative spaces and, above all, through integrated actions across contexts trainers. In this context, we conducted an investigation primarily focused on the scientific literacy of high school students from public schools in the state of Rio de Janeiro. It is an intervention research conducted in two major stages. The first, a study, focused on science communication activities undertaken in the context of Scientific Dissemination Program for high school students, was divided into two phases: the regular activities of the program and, second, characterized by the insertion of a workshop - Researcher for a day - as a complementary activity to the other. Study 2, corresponded to the analysis of data collected in the previous study to the Theory of Meaningful Learning Subversive, and from the results, the proposition of a proposed workshop to be developed as a non-formal education activities in partnership with schools, formal education contexts. Data analysis revealed that students positively evaluate their experience in the workshop and PDCEM implemented. Furthermore, they show that they learn enough in the event, a fact that motivated us to examine whether the perceptions of them were consistent. The results allowed to demonstrate that the workshop helped the students realize the conception of science more academically accepted and that this knowledge is important in your life. The results indicated the validity of such a methodology, since it contemplated the different principles which proposes the theory of meaningful learning subversive. We believe that all positive results and the advantages of working with the popularization of science texts may be reflected to the school context. Thus the workshop can be applied in the school context, making classes more participatory and dynamic, enriching the relationship between teacher and students, through the exchange of ideas and opinions between them. Finally, the significant scientific literacy and learning are continuous processes and time-consuming, depending on several factors. Hence the importance of thinking about an activity in which students experience different situations in different contexts.

APRESENTAÇÃO

O foco desta tese é a investigação de aspectos das contribuições de uma proposta de Alfabetização Científica à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, utilizando uma oficina como meio de alfabetizar cientificamente alunos do Ensino Médio (EM) da rede pública.

Sua origem decorre do meu interesse pessoal em querer me aprofundar em aprimorar minha prática, antes, como docente e, mais recentemente como pesquisadora.

Após cursar o mestrado em Oceanografia Biológica e uma especialização em Educação Ambiental, comecei a lecionar no contexto formal de ensino, em escola pública e particular e também em cursos de graduação de ciências biológicas. Nos diferentes níveis de ensino e nas diferentes instituições percebia que a forma de ensino proposta pelos mesmos, não me satisfazia. Acreditava que faltava alguma coisa, percebia alunos pouco comprometidos nas atividades além da insatisfação com o processo de aprendizagem dos alunos. Culminou também nesta etapa de minha trajetória profissional a preocupação com a formação desses alunos em biologia e ciência.

Pensando nessas questões e como contribuir para a aprendizagem de biologia e de ciência fui procurar o curso de pós-graduação em ensino de biociências e saúde do Instituto Oswaldo Cruz.

Neste período participei de um grupo de pesquisa no Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências (IOC/Fiocruz). Desde então, comecei a desenvolver minha tese sobre a temática de alfabetizar cientificamente alunos de ensino médio e avaliar como alunos de ensino médio de rede pública se apropriam do significado da Ciência.

Desta forma, a pergunta da minha tese foi: de que maneira a atividade de alfabetização científica favorece a elaboração de um significado mais adequado de ciência dos estudantes de ensino médio? Para responder essa pergunta, a pesquisa foi dividida em dois estudos.

O primeiro estudo se efetivou no contexto de um projeto, intitulado: “Programa Brasil e a Ciência Jovem” (PDCEM), (Luz, 2002), cujo propósito é oferecer oportunidades de

divulgação científica para alunos de ensino médio de baixa renda na região metropolitana do Rio de Janeiro. Este primeiro estudo se efetivou em duas subetapas. A inicial, bastante ampla, envolveu nove intervenções, realizadas entre ano 2006 e ano 2008. Nesse estudo desenvolvemos diferentes Programas de Divulgação Científica para alunos de Ensino Médio (PDCEM). O conjunto dos resultados obtidos nesses PDCEM, bem como a comparação entre eles, nos permitiu estimar as características que os tornam mais eficazes considerando-se a diversidade de público, de áreas do conhecimento e de atividades disponíveis.

Os PDCEM tiveram como público alvo alunos de baixa renda de escolas públicas do Rio de Janeiro. Os PDCEM incluíram basicamente dois tipos de atividades: “Atividades específicas” (cursos ou palestras apresentadas somente para os alunos de EM) e “Atividades gerais” (conferências, sessões de painéis e outras típicas dos congressos). Os participantes avaliaram de forma objetiva as atividades frequentadas durante os PDCEM, além de poderem comentar livremente cada uma delas.

Resultados e relatos positivos foram coletados a partir de nossos instrumentos de avaliação e nossas observações durante esse estudo. Os alunos se aproximaram de diferentes pesquisas e dos métodos científicos utilizados nos estudos, participaram dos eventos, mostraram-se interessados pelas atividades e relataram que compreenderam e aprenderam os conteúdos apresentados.

Entretanto a partir desses eventos foi possível notar também que esses alunos apresentam ainda concepções inadequadas sobre ciências. Essas concepções foram percebidas no discurso dos alunos em diversos momentos dos eventos, mesmo falando adequadamente sobre os temas biológicos discutidos.

Os alunos se referiam à ciência como pura, acabada, objetiva, neutra, como verdade absoluta. Possivelmente uma ideia construída a partir de livros didáticos, reportagens de alguns programas de televisão, internet ou mesmo uma conversa informal entre amigos e familiares. Desta forma, entendemos que os alunos ainda apresentam concepções inadequadas do significado de ciência.

A partir desta inquietação, me questionei sobre como melhorar a aprendizagem do significado da ciência oferecida neste contexto de ensino. Foi com essa motivação que surgiu uma aposta pessoal, voltada para a tentativa de oferecer, aos alunos do projeto, maior tempo de interação com o conhecimento científico e, assim, maior possibilidade de aprendizagem

para os mesmos. Essa denominada como etapa 2 do Estudo 1, correspondeu a uma oficina “Pesquisador por um dia”, realizada paralelamente ao nono evento.

Verificamos ao final da oficina a partir dos dados que os alunos continuavam relatando que compreendem os conteúdos apresentados. Questionei-me se de fato aprendem? Não satisfeita somente com essa percepção, queria entender o processo de ensino-aprendizagem e se de fato aprendem.

Cabe destacar que nesse primeiro estudo o objetivo principal era divulgar o conhecimento científico. Mesmo sabendo que o propósito da divulgação científica é de uma “descrição inteligível da atividade criadora dos cientistas e de esclarecer questões técnicas e científicas de interesse geral, buscando uma linguagem devidamente acessível” (Ciência Hoje, 1982 apud Massarani, 1998), nem sempre tem como meta alfabetizar cientificamente esse público.

A alfabetização científica vai além de divulgar o conhecimento científico, está relacionada com a questão de compreender conceitos e princípios científicos, em outras palavras, com uma questão cognitiva, além de uma compreensão da natureza do método científico, permitindo a distinção entre ciência e pseudociência e o acompanhamento de controvérsias científicas. E, por último, uma compreensão sobre o impacto da ciência e a tecnologia sobre os indivíduos e sobre a sociedade.

Consideramos que um indivíduo alfabetizado cientificamente é capaz de utilizar a leitura e escrita para fazer frente às demandas de seu contexto social, usando essas habilidades para continuar aprendendo e se desenvolvendo ao longo da vida, além de gerar alguma autonomia, possibilitando a capacidade de negociar suas decisões, esboçando uma opinião própria sobre o assunto e algum domínio e responsabilização face às situações concretas do seu cotidiano.

Por outro lado, uma grande preocupação como pesquisadora e professora, é sobre de que forma a sociedade interpreta e aceita as informações que recebe sobre o conhecimento científico, sejam elas recebidas por qualquer meio de divulgação. Pois se sabe que muitas vezes as matérias sobre ciência são divulgadas de forma ambígua e contraditórias. Desta forma é de grande importância que a sociedade entenda e discuta ciência.

“O indivíduo precisa perceber que a ciência é uma linguagem construída pelos homens para explicar o nosso mundo natural, linguagem esta que, pode ser considerada como um construto humano, logo mutável e falível” (Chassott, 2003 p.37). Com esse domínio o indivíduo terá maiores chances de tomar suas decisões, ser um sujeito crítico.

Finalizada a etapa 1 com a realização da oficina, era preciso analisar os dados e, sobretudo, avaliar o impacto desta atividade na concepção de ciência que este grupo particular de alunos então possuíam.

Buscando caminhos para compreender e analisar esses resultados, dentre outras coisas, fui buscar referenciais teóricos para subsidiar a análise e compreensão do significado de ciência. Neste momento fui buscar no Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde – LEAS (IOC – FIOCRUZ), orientação para me apropriar de referenciais que pudessem subsidiar a oficina.

Assim, o Estudo 2, segunda parte desta investigação, foi analisada a partir dos pressupostos teóricos da alfabetização científica e a Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva (Moreira, 1983), como esses referenciais analisamos a concepção de ciências dos alunos a partir dos registros coletados.

Desta forma, pude constatar que a oficina contribuiu para que os alunos percebessem o significado mais adequado de ciência e a importância que esse conhecimento tem em sua vida. Em vários momentos foi possível observar que os alunos questionaram e criticaram em todas as etapas da oficina, demonstraram posturas mais participativas nos processos de ensino e aprendizagem.

Mas ainda persistiram algumas falas com conceitos inadequados de senso comum. Cabe destacar que a aprendizagem significativa e a alfabetização científica têm caráter provisório e dinâmico. Ambas demandam tempo é de fato um processo. Sendo assim, acredito que a integração de uma atividade de ensino não formal desenvolvida de forma continuada e em parceria com a escola, pode ter um maior potencial para favorecer a aprendizagem significativa do significado de ciência por parte dos alunos.

Ao final dessa tese, apresento uma proposta de oficina que tem como meta o favorecimento da alfabetização científica de alunos de ensino médio em um contexto formal

de ensino. A metodologia da proposta foi descrita em etapas para o processo de ensino e aprendizagem do conceito de ciência, à luz da teoria da Aprendizagem Significativa.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Produção Brasileira de Conhecimento Científico

A influência da ciência na nossa vida e no nosso cotidiano é tão vasta e profunda que se torna difícil imaginar como seria hoje o mundo, caso o conhecimento científico tivesse estagnado há muitos séculos.

Esse conhecimento científico e conseqüentemente a produção científica brasileira cresceram intensamente com o passar dos séculos. Alguns autores destacam que no século XX, esse crescimento pode ser caracterizado pelo aumento do número de pesquisadores e doutores (Zancan, 2000, Moreira, 2002, CAPES, 2004, Leta *et al.*, 1998), de publicações em periódicos internacionais (Science, 1995 e Zancan, 2000) e de publicações por pesquisadores (Leta *et al.*, 1998). Carneiro Jr. e Lourenço (2003) demonstraram através de um conjunto de indicadores analíticos a partir dos números globais, o aumento do número de bolsas de mestrado e doutorado no país e no exterior como um todo.

Cabe destacar que esse aumento também pode ser evidenciado principalmente pelo crescente número de trabalhos com colaborações. Esse aumento foi enfatizado no trabalho de Meneghini (1998) em que o autor cita: “o crescimento global observado no Brasil foi primordialmente devido ao crescimento do número de publicações dos trabalhos em colaboração, na verdade, um fenômeno internacional que se repete no Brasil”.

Nesse sentido, os periódicos científicos constituem-se no principal veículo utilizado na divulgação do conhecimento científico. Além desse recurso, os pesquisadores têm também como preferência divulgar seus estudos em comunicações apresentadas em eventos científicos da área que, mesmo considerando as limitações inerentes à visibilidade e acesso, são recursos bastante utilizados pela comunidade acadêmica. Estudos sobre avaliação da produção gerados pela comunidade científica de diferentes áreas têm mostrado que os trabalhos em eventos representam uma parcela de destaque em toda a produtividade (De Meis e Leta, 1996; Barros, 2006).

Segundo Zancan (2002), o avanço do conhecimento está marginalizando os povos que não dispõem de uma infraestrutura de pesquisa associada à formação de recursos humanos de alto nível e a uma educação científica universal. Apesar do avanço explosivo do

conhecimento e da produção científica brasileiras, esse conhecimento não está ao alcance de todos, ainda que seja direito do cidadão ter acesso à educação e aos saberes provenientes da ciência, de forma que possa compreender o impacto de sua influência na natureza e na sociedade (Constituição Federal, 1988, art 205; LDB, 1996).

A análise da situação do Brasil mostra a necessidade da expansão da base de pesquisa acadêmica e da inovação tecnológica. Destaca-se também a importância na mudança dos sistemas de ensino fundamental, médio e superior, passando de informativo para formativo, como meio de capacitação do homem para o mercado de trabalho, altamente dependente de um aprender contínuo (Zancan, 2002). Ainda segundo a autora, essa urgente mudança deve acontecer principalmente nas redes públicas de ensino, uma vez que, esses alunos têm poucas oportunidades de se aproximarem da pesquisa e do conhecimento gerado.

Além disso, destaca-se também o aumento de encontros, congressos e simpósios específicos da área de ensino em ciências e o grande número de dissertações e teses defendidas com esta temática em diversos cursos de pós-graduação (Greca, 2002).

O crescimento do conhecimento científico, assim como da sua complexidade gerou também a necessidade de desenvolvimento de instrumentos e iniciativas para sua difusão. Tais iniciativas podem ser consideradas atividades importantes de condução do processo de sua socialização.

1.2 O Problema

Como relatado nem todos os alunos têm acesso ao conhecimento científico. De um lado, os grandes centros de pesquisa com a concentração do conhecimento científico e do outro, comunidades carentes, com pouco acesso a esse conhecimento, que, quando chega, é através da mídia, de familiares e amigos. Em muitos casos, esses sujeitos recebem o conhecimento já pronto, sem a possibilidade de questionamento. O distanciamento dos indivíduos das etapas básicas do processo de construção do conhecimento científico sugere uma distorção do significado de Ciências.

Os alunos indicam não saber utilizar a metodologia científica para resolver os seus problemas diários. A razão disto pode estar no fato de os estudantes estarem aprendendo diferentes

perspectivas científicas, diferentes metodologias, mas sem contextualizá-las e sem ser despertados para a curiosidade científica.

Juntamente a essas questões gerais relatadas a partir do aumento do conhecimento científico, existia uma inquietação com a preocupação com a formação dos alunos nas disciplinas de Biologia e Ciências. Principalmente o porquê dos alunos não aprenderem conceitos sobre essas disciplinas, mesmo com esforço e com o emprego de diferentes metodologias. Desta forma, questionou-se como poder favorecer a aprendizagem nessas áreas.

Para aproximar essas duas vertentes e buscando caminhos para tentar responder a esta inquietação, desenvolvemos duas intervenções. A primeira foi em um projeto desenvolvido no Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências, que teve como objetivo levar o conhecimento científico por meio da divulgação científica para alunos de ensino médio de baixa renda e com poucas oportunidades como esta. A segunda, uma oficina desenvolvida no Laboratório de Educação em Ambiente e Saúde, com o objetivo de contribuir para alfabetização científica de alunos de ensino médio, utilizando uma oficina como instrumento de aprendizagem do significado de ciência.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos gerais

Em nossa intervenção tivemos como objetivo geral contribuir para Alfabetização Científica de alunos de ensino médio e avaliar como esses alunos se apropriam do significado mais adequado da ciência. Além de desenvolver e descrever uma proposta de atividade de alfabetização científica.

Desta forma, nosso trabalho está estruturado de acordo com as questões que foram se apresentando durante a investigação.

1.3.2 Objetivos específicos

- a. Avaliar a oportunidade das Semanas e Jornadas Científicas como meio de divulgação científica, quanto a/ao:

- participação dos alunos durante as atividades, identificando que instrumentos e a motivação que influenciam suas escolhas;
 - principais fatores que interferem na frequência dos alunos nos dias de PDCEM;
 - nível de interesse e compreensão dos alunos nas atividades escolhidas, discutindo as principais características que as tornam mais e menos interessante e compreensível;
 - aquisição de informação, seis meses após o PDCEM.
- b. Desenvolver a atividade proposta (oficina utilizando textos de divulgação científica) norteada por duas premissas: o contexto do aluno e o seu conhecimento prévio sobre os assuntos.
- c. Favorecer a interação triádica entre aluno, professor e material didático.
- d. Proporcionar a recursividade durante as etapas da oficina.
- e. Favorecer a aprendizagem significativa subversiva do conceito de ciência por parte dos estudantes.
- f. Identificar se houve aprendizagem significativa e capacitação de significados do caráter provisório e dinâmico da ciência.

2. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Esse capítulo tem por finalidade dar uma visão geral dos pressupostos teóricos e suas implicações para o ensino e aprendizagem.

2.1 Breve Visão Epistemológica da Ciência por Toulmin

O problema da compreensão humana é duplo. O homem conhece e é consciente ao mesmo tempo do que conhece. Adquirimos, possuímos e fazemos uso do conhecimento; mas ao mesmo tempo, somos conscientes de nossa própria atividade como sujeitos cognitivos (Tolmin, 1972, p.1).

Nosso ponto de partida na aproximação da natureza do trabalho científico foi trazer uma visão epistemológica sobre a natureza da ciência, fazendo uma reflexão sobre as ideias de Stephen Toulmin.

Toulmin situa-se dentro do grupo de pensadores, como Popper; Kuhn e Lakatos; entre outros, que criticam a concepção positivista sobre a natureza da ciência (Níaz, 1994; Abimbola, 1983; Duschl, 1983). Mas a escolha de adotar esse epistemólogo como referência para este trabalho foi principalmente o potencial de suas ideias para o ensino. Para Mellado e Carracedo (1993), este autor se enquadra no enfoque construtivista, compartilhado por Kuhn, Lakatos e Laudan.

A Ciência é parte da cultura humana e como tal está em permanente transformação: perguntas e problemas são formulados, explicações são produzidas, ferramentas conceituais são elaboradas. Assim, para entender o caráter evolutivo da ciência, é preciso entender a flexibilidade do conhecimento e sua potencialidade a mudanças.

Toulmin apresenta na sua teoria evolutiva da ciência a ideia de que ainda que nossos pensamentos sejam individuais e pessoais, nossa herança linguística e conceitual, por meio do qual de expressam, é domínio público (Toulmin, 1977, 1999; apud Henao e Stipcich, 2008).

Toulmin cita que “a ciência cresce devido à interação de fatores sócio-econômico-culturais: a existência de diferentes disciplinas, das sociedades científicas, das revistas e

congressos científicos e das formas como se desenvolvem, como se capta e qual o valor das ‘populações de conceitos’”.

Por fim, em relação à natureza da ciência, Toulmin é bastante claro ao afirmar que os conceitos não resistem à ação do tempo, vão evoluindo. Em geral, o nome do conceito se conserva, mas, o significado vai mudando. Desta forma, convém investigar como significado de ciência vem evoluindo com o passar do tempo.

2.2 Ciência: Significado e Dinâmica

Caracteristicamente não há nada mais controverso em ciência do que sua definição (Demo, 1995, p.16”.

Diversas são as definições de ciência existentes, desde a visão de um leigo até as complexas teorias epistemológicas. Ou seja, está claro que não há uma definição única de ciências, universalmente aceita (Hodson, 1982).

A explicação sobre ciência variou entre as diferentes perspectivas filosóficas que surgiram ao longo da história da humanidade. Atualmente é impossível delimitar uma única posição em relação à teoria da ciência, pois este é um assunto que suscita grande discussão (Morais, 2002).

Baseando-se principalmente em Alves (2006), Santos (2003) e Severino (2007), pode-se dizer que a perspectiva metafísica entende a ciência como a busca por apreender o sentido das coisas (essências), utilizando a razão intuitiva, a lógica e a experiência sensível, a partir do exame de casos particulares (indução) e da inferência dedutiva.

Na perspectiva moderna racionalista, baseada no racionalismo absoluto e no naturalismo, a ciência procura conhecer os fenômenos e suas relações de causa e efeito através de uma visão universal e mecanicista do mundo.

Finalmente, na perspectiva contemporânea (dialética e pós-moderna), a ciência está fortemente influenciada pelo social, pela possibilidade de ser um conhecimento não-dualista e se transformar em um senso comum fortalecido e relevante para todos os seres humanos em seu cotidiano.

Do um ponto de vista epistemológico o desenvolvimento histórico das ciências permite afirmar que as ciências encontram-se em constante progresso, de maneira que nenhum setor, por mais limitado que seja, pode ser considerado “como definitivamente estabelecido sobre as suas bases e protegido de qualquer modificação posterior” (Piaget e Garcia, 1987, p.22).

Concordamos com Morais, (2002) ao afirmar que, atualmente é impossível delimitar uma única posição em relação à teoria da ciência, pois este é um assunto que suscita grande discussão.

Somos conscientes da dificuldade que implica falar de uma “imagem correta da atividade científica” que parece sugerir a existência de um suposto método universal, de um modelo único de desenvolvimento científico. É preciso, evitar qualquer interpretação deste tipo.

Tratar-se-ia, em certo modo, de aprender por via negativa uma atividade complexa que parece difícil de caracterizar positivamente.

Cachapuz et al., 2005, sugerem propostas a docentes, solicitando que expliquem, quais podem ser as concepções errôneas sobre a atividade científica. Relata ainda que esses docentes no contexto escolar necessitam prestar atenção, evitando a sua transmissão inadequada.

Entretanto, independente da visão de ciência que se tem, é impossível negar a relação intrincada entre ciência e educação, visto que, é por meio da educação formal, embora não exclusivamente, que os estudantes têm seu primeiro contato com a ciência, interagindo com as várias disciplinas (Schnetzler, 2002).

A importância do saber científico para estudantes da educação básica em geral e no ensino médio, em particular, está principalmente na formação de uma sociedade estruturada, sendo que nessa idade inicia-se uma participação mais ativa na sociedade, tais como trabalho, procura de escolas técnicas e especializações, formação acadêmica entre outros.

Scheid et al., (2007) destacam que a ciência ocupa um lugar privilegiado na cultura atual e que a imagem que os estudantes possuem da ciência e dos cientistas é importante fator a ser considerado na educação científica. No entanto, a maneira como se compreende o significado do conhecimento científico não é única e, conforme o paradigma utilizado, pode

interferir na forma como o jovem vê e procura soluções científicas) (ou não científicas) para os problemas que percebe na sociedade em que convive.

De acordo com esta revisão, a primeira pesquisa desse gênero no Brasil foi realizada em 1987 pelo Ministério da Ciência e Tecnologia sob o título: “O que o brasileiro pensa da ciência e tecnologia?”. O governo visava a obter informações para avaliar como a população urbana brasileira pensava o desenvolvimento científico-tecnológico do país, assim como verificar as demandas sociais por ciência e tecnologia, a fim de auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas em C&T (BRASIL, 1987).

Focando na percepção dos alunos sobre ciência, notamos concepções confusas e sobrepostas, indicando necessidade de que sejam melhores discutidas e debatidas nos diferentes contextos sociais, especialmente o ensino.

Segundo Hodson (1994), uma visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento.

A centralização do papel da ciência enquanto atividade produtora de tecnologia, porém, pode levar a um discurso no qual essas são “as principais instâncias de solução dos grandes problemas das sociedades contemporâneas e futuras” (Ramos et al, 2004), implicando em aceitação inquestionável de seus produtos. Quando isso ocorre, o papel investigativo e exploratório da ciência, de busca de entendimento e proposição de interpretações lógicas sobre os fenômenos que nos cercam é desvalorizado.

A razão disto pode estar no fato de os estudantes estarem aprendendo diferentes perspectivas científicas, diferentes metodologias, sem contextualizá-las e sem serem despertados para a curiosidade científica, para a compreensão da natureza da dinâmica científica. Consideramos que o aluno precisa entender como “funciona” a ciência – e como essa ciência pode ser apropriada (ou parte) no seu dia-a-dia. Precisa perceber que o conhecimento científico é questionável, mutável, e não um mito, inquestionável, uma verdade absoluta. Desta forma o papel do professor/mediador é fundamental no aprendizado deste conceito.

De acordo com Braga (2004), a aprendizagem autônoma bem sucedida implica a orientação de um adulto ou colaboração com companheiros mais capazes. Ao mesmo tempo

em que dá ao aprendiz liberdade e independência para escolher seus próprios procedimentos de aprendizagem, em alguns pontos é provável que ele possa necessitar de assistência para exercer algumas tarefas.

(...) papel do mediador como fomentador de uma formação reflexiva, sugerindo que ele não fosse diretivo, mas que buscasse criar uma atmosfera de confiança e negociação, partindo das necessidades dos interagentes e utilizando-se de estratégias que envolvessem o oferecimento de alternativas, colaboração e provimento de teoria de acordo com as necessidades (SALOMÃO, 2007, p. 93).

Desta forma, é importantíssimo o papel do “mediador”, abrindo espaço para negociações e trazendo relações práticas e visíveis aos alunos, sempre despertando a curiosidade. Mas nem sempre é isso que acontece, segundo Cunha e Giordan (2009), a ciência é percebida como algo distante do dia-a-dia dos estudantes, embora presente no contexto escolar. Desta forma, os estudantes tentam atribuir-lhe um significado, que poderíamos dizer “um conceito formal”, mas não conseguem perceber a ciência no seu cotidiano, com poucas exceções.

Cabe destacar que esses mesmos autores, em 2008, compararam a visão de estudantes e do público em geral sobre a concepção de ciência e foi possível perceber que essa concepção fica ainda mais distorcida pelo público geral, pois os mesmos citam que confiam ainda mais na ciência e nos seus benefícios.

Inicialmente, as pesquisas ocupadas com as concepções sobre a natureza do conhecimento científico focavam a visão de alunos. No entanto, apoiando-se, segundo Lederman (1992), no fato de que mesmo após haverem explicações teóricas, os alunos continuavam com visões distorcidas sobre a natureza desse conhecimento, é que foi iniciado um estudo mais aprofundado enfocando os currículos e as concepções dos professores, acreditando que seriam essas duas variáveis as mais influentes na concepção do aluno.

Uma revisão sobre concepções da natureza do conhecimento científico (Harres, 1999) mostra que é complexo afirmar que o modo como o professor vê a ciência influenciando a concepção de seus alunos. Entretanto, nos parece importante considerar que a concepção do docente resulta em metodologias e processos educativos específicos para as atividades que os mesmos oferecem. Afinal, as “teorias” dos docentes influenciam suas ações e os objetivos acadêmicos que se impõem.

Essas concepções inadequadas de ciência são transmitida por parte do próprio ensino (Cachapuz, Gil-Perez, Carvalho, *et al.*, 2005), por parte dos professores de ciência do ensino fundamental (Borges, 1989; Schuch, 1994; Harres, 1999), entre licenciandos em ciência, química, física e biologia (Borges, 1991, Borges e Borges, 2001) e entre docentes que atuam na educação continuada de professores de ciências e matemática (Borges, 1995, 1997).

Gil-Pérez *et al.* (2007) afirmam que ensinar a natureza do conhecimento aos alunos é umas das maneiras de incentivo à educação para a cidadania, já que é uma oportunidade de discutir a ciência construída por modelos e não de paradigmas eternos. Assim, são trabalhadas hipóteses e o desenvolvimento do senso crítico do aluno, fazendo-o se posicionar diante das questões científicas.

Em paralelo a tudo isso que foi até agora comentado (a importância e a necessidade de divulgar, a ampliação dos meios de divulgação científica, a má distribuição dessa informação nas diferentes regiões do Brasil e entre outros questionamentos levantados anteriormente), fica a preocupação sobre que tipo de informação a sociedade recebe e o que entende sobre a natureza da ciência.

2.2.1 Interpretação da sociedade sobre a informação acessada por diferentes meios de comunicação

Sabemos que a sociedade tem acesso às informações por diferentes meios de comunicação. Uma grande preocupação é como esses alunos interpretam e aceitam as informações que recebem sobre a natureza do conhecimento científico e, sobretudo, como aprendem o significado de ciência em situações nas quais o tema, presente, não está explícito.

Essa preocupação surgiu de observações que constataram que os alunos de ensino médio, participantes do Projeto PDCEM evidenciavam uma concepção de ciência inadequada durante as intervenções desenvolvidas. Por mais próximo que esses alunos estivessem do processo de um estudo, uma pesquisa, pouco sabiam como a ciência se construía.

O avanço científico desencadeia discussões primeiramente no campo acadêmico, cuja base de conflito se originou nas dúvidas sobre a eficiência dos métodos para se chegar a resultados adequados. Em segundo lugar, questionam-se as relações entre ciência e tecnologia. O avanço científico, desde o final do século XIX, estava praticamente voltado para o desenvolvimento da tecnologia, o que acabou por atrelar, de tal forma, ciência e

tecnologia, que se tornou impossível pensar na dissociação entre uma e outra (Krasilchik e Marandino, 2004).

Os meios de comunicação de massa promoveram a vulgarização da ciência, pois transmitia a informação sobre as descobertas e avanços científicos. Na década de 70, de acordo com Krasilchik e Marandino, (2004, p.7), a ciência passa a ser compreendida como “processo” e como “instituição”. Segundo as autoras, entre os fatores que contribuíram para a mudança, destacam-se as profundas transformações sociais e econômicas da época, que aumentaram os bolsões de miséria, com o crescimento e desemprego. A medida que o indivíduo não se conscientizava acerca da real contribuição e dos problemas da evolução científica, ocorria a desvinculação entre conhecimento e ciência, o que acarretou na ideia de que a ciência era responsável por todos os problemas (Krasilchik e Marandino, 2004).

Pensar a ciência nessa circunstância exigia a compreensão do termo, a análise de suas contribuições e do uso que se pode fazer do conhecimento científico. Isso implicaria no processo, caracterizado pelas autoras, de alfabetização científica (Krasilchik e Marandino, 2004).

A partir dessas informações históricas e até mesmo relatos mais recentes, é possível afirmar que, embora seja considerado importante debater a concepção de ciência, esta discussão ainda não acontece ou é insuficiente.

Estamos em plena era da ciência, usufruímos cotidianamente em nossas vidas de produtos advindos dela, seja, por meio de alimentação, da medicação, do transporte, dos equipamentos tecnológicos. Deste modo, o conhecimento de como surgiram e funcionam estes “produtos” é importante para toda a sociedade.

Essa concepção de ciência também pode vir a partir de iniciativas mal sucedidas de divulgação científica. Percepções estas, destacadas desde a década de 20.

Miguel Ozório de Almeida levantou alguns questionamentos sobre a dificuldade da transcrição de informação científica. Para ele, o leigo não se interessa e nem necessita saber minúcias técnicas, mas apenas as grandes linhas essenciais de um conjunto importante de conhecimentos.

Para Thuillier, 1989 (p.22) “outro problema é saber se a divulgação científica de fato forma as pessoas e cultiva o espírito crítico”, como em geral se afirma.

Mas não é isso que percebemos na literatura e no cotidiano de sala de aula e mesmo no dia-a-dia. O que a experiência mostra é que se trata em muitos casos, de uma visão completamente mistificadora. Diz respeito às lacunas ainda existentes na ciência.

Thuillier (1989, p.23) cita um exemplo sobre a teoria da evolução, e mostra claramente essa distorção da ciência: “Há pessoas que, após ler 20 artigos sobre a teoria, adquire a respeito, ideias claras e precisas, enquanto os cientistas permanecem cheios de dúvidas, às voltas com enormes lacunas”. Assim o autor aponta para a limitação do papel da divulgação científica. “Dessa forma, a divulgação científica, não contribui para a formação do senso crítico”.

Com esta ideia Thuillier indica existir uma contradição permanente na divulgação: “para o pesquisador, os problemas se apresentam complicados, quando o assunto é ensinado nas faculdades, começa-se a simplificar, nas escolas, simplifica-se mais, por fim, na escola primária ou na divulgação, tudo fica ainda mais simples” (p.23).

Esse é o grande desafio da transposição didática, um importante “instrumento” em que analisamos o saber sábio (aquele que os cientistas descobrem) para o saber ensinar (aquele que está no livro didático) e, por este, ao saber ensinado (aquele que realmente acontece em sala de aula).

A Transposição Didática, em um sentido restrito, pode ser entendida como a passagem do saber científico ao saber ensinado. Tal passagem, entretanto, não deve ser compreendida como a transposição do saber no sentido restrito do termo: apenas uma mudança de lugar. Supõe-se essa passagem como um processo de transformação do saber, que se torna outro em relação ao saber destinado a ensinar.

Essa preocupação levantada anteriormente sobre a simplificação das informações podendo chegar a distorção das informações é bastante delicada e deve ser feita de forma adequada.

A divulgação científica deve ser um instrumento utilizado de forma adequada, pois apresenta várias vantagens como aproximar o conhecimento científico do público leigo, mas é preciso que o texto de divulgação científica, mesmo que simplificado, indique os problemas encontrados, as deficiências do estudo e o caráter provisório da ciência. Desta forma terá

maiores chances de favorecer a construção de uma visão menos distorcida da ciência, ajudando a formar sujeitos mais críticos.

Sem uma difusão científica adequada, a ciência vai permanecer como algo místico, produzido por mágicos, na qual as pessoas não podem interferir e que têm que aceitar como inevitável.

A alfabetização científica é uma meta de ensino das ciências voltada para a conscientização sobre a participação de cientista e do consumidor de ciência no processo de conhecimento científico e no uso que se faz desse conhecimento. Quem faz ciência, para que faz, como se faz, para quem a faz, e o que é feito dela, são problemas de todos os cidadãos que devem, portanto, conhecê-los.

Dê a acordo com Krasilchik (2004):

“o processo de alfabetização em ciência é contínuo e transcende o período escolar, demandando aquisição permanente de novos conhecimentos”. (p.14).

A autora ainda defende a inserção de meios paralelos e simultâneos ao processo escolar para divulgar e ampliar a possibilidade de alfabetização científica. Como citado, é grande e indiscutível a importância da concepção adequada da ciência, e é sabido também que além do espaço formal de ensino, os alunos têm acesso a essas informações a partir da interação com vários meios de comunicação, seja pelos livros didáticos, pelo professor, mídia, como também na comunidade e outros (Krasilchik, 2004).

Importante fazer a conexão de duas discussões, a importância de divulgar o conhecimento científico, por qualquer que seja o meio de comunicação e o debate sobre o significado de ciência, ou seja, trabalhar com os alunos essas questões que envolvem a curiosidade científica e o senso crítico. Desta forma, os indivíduos receberão qualquer tipo de informação, mas terão maiores chances de tomar suas decisões, com uma visão crítica sobre ela. Esse link resume um pouco a preocupação de como a sociedade atual recebe as informações sobre o conhecimento científico. Pois muitas vezes as matérias sobre ciência são divulgadas de forma ambígua e muitas vezes contraditórias.

O indivíduo precisa perceber que a ciência é uma linguagem construída pelos homens para explicar o nosso mundo natural, linguagem esta que pode ser considerada como um construto humano, logo mutável e falível (Chassott, 2003, p.37). Com esse domínio o

indivíduo possivelmente se tornaria um sujeito mais questionador e tomaria suas decisões frente ao conhecimento científico.

Caruso (2003) justifica a importância de aprender e ensinar ciência:

(...) Justificativa melhor para se ensinar Ciência encontra-se nos valores que este ensinamento implicitamente passa para quem aprende, tais como: curiosidade, humildade, honestidade, verdade, razão e ética (...). (p.28).

Permitir à população que se encontra analfabeta cientificamente o acesso a este conhecimento é proporcionar a eles a mudança que isto pode gerar.

Pensando sobre a importância de se discutir ciência e favorecer esse aprendizado, fica o questionamento se seria possível melhorar a formação neste contexto.

Buscando caminhos para subsidiar as intervenções, entre outros referenciais, realizamos uma revisão bibliográfica sobre Divulgação Científica e Alfabetização Científica.

2.3 Divulgação Científica e Alfabetização Científica

O intenso processo de transformação que a sociedade vem atravessando atualmente coloca a educação num papel de destaque para enfrentar os novos desafios impostos pela globalização e pela revolução tecnológica baseada em tecnologias da informação/comunicação (Lévy, 1996).

Ante os múltiplos desafios do futuro, vislumbra-se na educação um importante trunfo para a construção dos ideais da paz, da liberdade e da justiça social. Além disso, a sociedade tem sido convocada a enfrentar tanto a intensa produção de novos conhecimentos gerados num tempo cada vez mais curto e acelerado, quanto a lidar com uma grande parcela da população que não se encontra contemplada nesta nova configuração social, promovendo o acesso dos excluídos a uma sociedade mais justa e igualitária Gohn (1999).

Neste contexto, podemos observar que diversas formas de lidar com a informação e o conhecimento vão se tornando parte de nossa experiência cotidiana, e como consequência a atual compreensão sobre o significado de aprendizagem também deve ser questionada.

O conceito de educação tende a se alargar para além do ambiente escolar, em espaços sociais nos quais diferentes saberes vindos da cultura oral, audiovisual e letrada estão

disponíveis. Além disso, as diferentes linguagens que se propagam no modo de vida atual produzem e difundem conhecimentos que se encontram mediados por tecnologias em constante transformação, exigindo também uma adaptação nos modos de ver, de ler, de pensar e de aprender (Martín-Barbero, 2002, 2003).

Por outro lado, agências e organizações internacionais como a Organização das Nações Unidas - ONU e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO também têm contribuído com estas reflexões. Novos delineamentos no campo da educação discutem ferramentas e conteúdos essenciais para a aprendizagem, assim como os valores e atitudes relevantes para se viver e desenvolver a capacidade humana no mundo atual. As diretrizes e recomendações apontam não somente para a erradicação do analfabetismo como prioridade máxima, mas buscam garantir principalmente a educação continuada para todos e por toda a vida (Delors, 1998; Morin, 2000).

Na atualidade muitos autores se preocupam com a existência de um desequilíbrio entre o desenvolvimento da ciência e tecnologia por uma parte, e da educação científica do cidadão por outra. Pode-se dizer que no momento atual existe grande produção de textos que refletem acerca de divulgação e alfabetização científica e, de forma entrelaçada, também sobre a cultura científica.

A produção mais recente sobre o tema revela, no entanto, que há várias implicações sob as conceituações semelhantes ou dessemelhantes. Essas implicações não estão apenas no alcance conceitual, mas também determinam as ações e propostas nos diferentes contextos.

Tentaremos indicar algumas implicações e destacar as diferenças por trás de conceitos apresentados por alguns autores, como: cultura científica, vulgarização científica, popularização científica, comunicação pública da ciência, disseminação científica, difusão científica, desdobrando a partir daí os conceitos centrais do meu trabalho que são: Divulgação Científica e Alfabetização Científica.

Parece comum que atualmente seja considerado, que os avanços tecnológicos e conhecimentos científicos sejam compreendidos por toda a sociedade em qualquer lugar do mundo.

Merton (1957), já defendia a necessidade de se entender o funcionamento social da ciência, visto que nessa época os avanços tecnológicos haviam chegado ao ponto de estar nas

mãos humanas, com a capacidade de optar pela sobrevivência ou a aniquilação de todo o planeta.

Essa cultura seria a experiência, bagagem e o domínio de noções, conceitos básicos sobre ciência que o indivíduo apresenta. Para isso, deve ser alfabetizado cientificamente e se manter informado e/ou atualizado através dos veículos que se dedicam a apresentar os assuntos científicos, nesse caso, defendemos a divulgação científica como principal estratégia da primeira intervenção (Estudo 1) desta investigação.

Desta forma, a **cultura científica** é um termo abrangente que engloba os conceitos de alfabetização e divulgação científica e que implica conceber o desenvolvimento científico como um processo cultural, unindo, segundo Bybee (apud Sabbatini, 2005), “uma nova forma de ensinar que rompa, em particular, uma visão de uma ciência descontextualizada, alheia aos interesses e condições sociais”.

Segundo Solomon (apud Sabbatini, 2005), o conceito de cultura científica relaciona-se ao modo de ver os conceitos, e não apenas com o nível de conhecimento conceitual. Ou seja, não é a profundidade do que se sabe, mas o que se pensa e faz com aquilo que se sabe, permitindo, segundo Vogt (2005), “o estabelecimento das relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais de seu tempo e sua história”. Desse modo, a cultura científica é algo que deve ser tratada como parte da cultura geral de um povo, e que precisa ser popularizada.

“Pesquisas na Inglaterra mostram que grande parcela da população do planeta acredita que o Sol gira em torno da Terra, que os humanos viveram na mesma época dos dinossauros, que antibióticos podem matar vírus. Algo como trinta por cento ou mais da população acredita em conceitos absolutamente errados” - Richard Dawkins em entrevista ao jornalista Alexandre Greco. Cf. SILVA (2003:05).

Alguns pesquisadores, principalmente dos Estados Unidos e Europa, dedicaram-se à mensuração da cultura científica das sociedades contemporâneas, estabelecendo para isso critérios explícitos de classificação do alfabetismo ou analfabetismo científico.

Os resultados das pesquisas apontam para uma realidade alarmante: a grande parcela da população mundial não possui cultura científica mínima. Essa classificação do que seria cultura mínima, ou seja, quem pode ser considerado como alfabetizado, é que pode variar conforme o entendimento de cada autor.

No artigo *Ensinando "alfabetização científica"*, John E. Penick (1998) faz uma extensa revisão de literatura, apresentando principalmente critérios concretos que alguns autores ou associações utilizaram para classificar o nível de alfabetismo científico da população.

Cita, por exemplo, os textos de Jon Miller que, no final dos anos 1980, media o reconhecimento de "*termos, processos e conceitos em ciência*", apontando assim que apenas 6% dos adultos nos Estados Unidos e 7% no Reino Unido poderiam ser considerados alfabetizados cientificamente. Embora em seus primeiros estudos Miller focou na medição dos conhecimentos para determinar o alfabetismo científico, posteriormente propôs três dimensões (apud Sabbatini, 2005). A primeira delas é a que enfatiza o conteúdo científico - a medição do que se sabe acerca dos fatos científicos, mas isso não é o mesmo que aumentar o nível de compreensão científica. A segunda dimensão seria a de saber como a ciência funciona, ou seja, como são seus métodos de produção de conhecimento científico. Isso permitiria uma melhor diferenciação entre ciência e pseudociência, mas é alvo de críticas por esse tipo de aprendizado ser algo mais prático do que conceitual. Além disso, a aprendizagem a respeito dos métodos é abordada de maneira simplista, contradizendo a própria natureza da ciência. A terceira dimensão da alfabetização científica seria uma que privilegiasse uma compreensão do impacto social dos efeitos da ciência. Isso vai além dos limites do conhecimento científico conceitual e metodológico, atingindo o âmbito da ciência como prática social.

Desta forma o ideal seria determinar o alfabetismo científico, a partir dessas três dimensões, pois entendemos que "alfabetização científica" passa, sim, pelo reconhecimento da linguagem, dos símbolos, dos códigos da ciência, mas vai além, e só faz sentido quando o indivíduo é capaz de incorporar e utilizar esse conhecimento socialmente, ou seja, apropria-se dele, acrescentando-o a sua cultura.

Todavia, as diferentes concepções de Ciência nos convidam a adensar considerações acerca de uma proposta de vermos a ciência como uma linguagem. Assim, Chassot (1993), considera a ciência como "uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo natural" (p. 37), e sabê-la como descrição do mundo natural ajuda a entendermos a nós mesmos e o ambiente que nos cerca.

2.3.1 Divulgação científica

A importância atribuída do acesso público ao conhecimento tem se alargado consideravelmente nos últimos anos, no Brasil e no mundo, quer por decorrência do intenso avanço da ciência e da tecnologia, quer por motivos políticos, ideológicos ou educacionais.

Pela natureza desta investigação, faz-se necessário esclarecer os vários significados existentes sobre divulgação científica (DC), bem como de aspectos relacionados a essa atividade, embora sem buscar uma definição delimitada e restritiva.

De início, é importante destacar as diferenças entre os termos “difusão científica”, “disseminação científica”, “vulgarização da ciência”, “divulgação científica”, “popularização da ciência”, pois, apesar de suas especificidades, muitas vezes são usados (e ou interpretados) inadequadamente como semelhantes.

O termo **vulgarização científica** surgiu na França, no início do século XIX, designava especificamente a ação de falar de ciência para os leigos. Nesta época o termo sofreu grandes dificuldades devido à conotação pejorativa do termo. Pierre Rostand, na década de 30 do século passado, tentando acabar com essa polêmica, propôs:

“Da minha parte, duvido fortemente que encontremos esse sinônimo mais relevante que nos contentaria a todos. Aceitemos, portanto essa velha palavra, consagrada pelo uso, de vulgarização, lembrando-nos que “vulgus” quer dizer povo e não vulgar, que as línguas “vulgares” são as línguas vivas” (p. 73).

Massarani (1998) acredita que por causa da grande influência francesa na cultura brasileira, o termo “vulgarização” foi utilizado no Brasil em várias publicações do século passado e do início deste.

Na mesma época, nos países de língua inglesa, surgiu o termo **popularização da ciência** (Nelkin, 1995). Em uma tentativa de delimitar o conceito, Oliveira (2004) afirma que se refere ao conjunto de atividades, disciplinas e abordagens que busca comunicar a ciência para uma audiência ampla e voluntária. No entanto, o autor reconhece que não existe uma definição comum para todos os popularizadores de ciência, uma vez que as atividades são, usualmente, desenvolvidas de forma prática sem teoria própria que as sustente.

Segundo Massarani (1998), nas décadas de 60 e 70 do século passado, mencionava-se também “popularização da ciência” com frequência.

O conceito de **comunicação pública** em ciência abrange mais largamente o conjunto de fenômenos que nos interessam. Ele engloba a soma das atividades que possuem conteúdos científicos destinados ao público não especialista. Esta definição exclui de seu campo, portanto, a comunicação entre especialistas e o ensino. O termo é usado, por exemplo, pela Public Communication of Science & Technology, Network, rede internacional que reúne grupos de pesquisa de diversos países.

Alguns trabalhos sobre esta temática (Zamboni, 1997; Massarani, 1998; Gouvêa, 2000; Marandino, 2001) não utilizam os termos disseminação, difusão e divulgação científica com o mesmo significado e se apoiam nas definições dadas por Bueno (1984), que demonstra que há distinção e, portanto, que não são sinônimos.

Bueno (p.14) define a expressão “difusão científica” em um sentido mais amplo, com limites mais abrangentes, pois abarca “todo e qualquer processo ou recurso utilizado para veiculação de informação científica e tecnológica”. De acordo com o autor (p.15), a difusão pode ser pensada em dois níveis, difusão tanto para especialistas, quanto para o público em geral. Assim, no primeiro caso (difusão para especialista) confunde-se com disseminação da ciência e tecnologia, enquanto o segundo (público em geral) vai referir-se a divulgação científica.

Outro significado para o termo difusão científica, usado particularmente entre historiadores da ciência, lhe dá uma dimensão mais ampla: envio de quaisquer mensagem com conteúdo científico, especializada ou não (Petit Jean, *et al.*, 1992).

O termo “**divulgação científica**” (DC) se consolidou e disseminou antes que nos déssemos conta do que estávamos entendendo como sendo “divulgação científica”. Essa naturalização tem muito a ver com a confusão de termos e da própria natureza da DC. Henrique Silva, físico, professor, doutor e educador em ciências, faz uma recapitulação histórica e coloca a DC como uma atividade que teria surgido junto com a própria ciência moderna, ou seja, pelo menos desde o século XVIII (Silva, 2006). Para este autor, a DC está intimamente relacionada com a própria atividade de produção do conhecimento científico, pois é na sua constituição do mesmo que se dá à confecção de textos cada vez mais específicos, os chamados “papers”. De acordo com o autor, “[...] na medida em que estes textos foram excluindo outras possibilidades de dizer e produzindo efeitos-leitores específicos

e restritivos, outros textos foram sendo produzidos, e provavelmente, também se modificando ao longo do tempo” (Silva, 2006, p.57).

A DC seria, então, “o reflexo de um modo de produção de conhecimento restringido e, conseqüentemente da constituição de um efeito-leitor específico, relacionado à institucionalização, profissionalização e legitimação da ciência moderna” (Silva, *op. cit.*, p.57-58). Ou seja, para o autor não existe desvinculação entre o discurso da ciência e a própria produção de Textos de Divulgação Científica, além de outros gêneros textuais a ele vinculado sendo esta uma relação histórica que ocorre em um espaço polêmico de interlocução.

Retomando a questão da definição da “DC”, autores exploram em seus artigos, algumas das tendências e os próprios conceitos que têm atribuído para divulgação científica na área de educação em ciência. Alguns foram destacados a seguir.

Atualmente no Brasil, a designação “divulgação científica”, que já surgira no século passado, é hegemônica. O termo é usado, por exemplo, pela equipe da “Ciência Hoje”, criada em 1982, que o definiram como: “A tentativa, seja por cientistas, seja por jornalistas, de fornecer à sociedade uma descrição inteligível da atividade criadora dos cientistas e de esclarecer questões técnicas e científica de interesse geral” (Massarani, 1998). A divulgação científica pressupõe, segundo Massarani (1998), a busca de uma linguagem devidamente acessível – em oposição aos jargões e às fórmulas frequentes na língua científica e, em geral, restritos aos especialistas de determinada área de pesquisa, sem prejuízo das correções das informações (Ciência Hoje, 1982 apud Massarani, 1998).

O termo foi também adotado por iniciativas subseqüentes, como o programa televisivo Globo Ciência, a revista Ciência (Editora Globo) e a revista Superinteressante (Editora Abril).

A divulgação científica tornou-se assim uma área em crescimento que pode ser vista tanto em relação às iniciativas e experiências desenvolvidas quanto em relação à pesquisa. No Brasil, essas iniciativas têm sido realizadas em estudos e pesquisas na área da difusão, da divulgação e da popularização da ciência por Bueno (1984); Coracini (1992); Zamboni (1997); Massarani (1998); Gouvêa (2000); Candotti (2002) e Moreira e Massarani (2002).

É possível perceber, na literatura nacional e internacional, que os especialistas da área (ou nessa temática), conceituam “DC” de uma forma mais ou menos abrangente, como

um processo de recodificação, de uma linguagem especializada para uma não especializada, com o objetivo de tornar o conteúdo acessível (Bueno (1984, 1985, 1995, 2007); Reis, (1982 apud Gouvêa, 2002); Gouvêa (2000); Roqueplo, (1974); Marandino, (2003); Massarani (1998); Sánchez Mora (2003); França (2005; apud Vilas Boas, 2005); Candotti (1999), Reis (2006)).

A designação “divulgação científica” vem sendo usada em vários estudos sobre o assunto, como atestam teses e dissertações depositadas no Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) – instituição voltada para a ciência da informação, entre esse trabalhos podemos destacar, Bueno (1984); Gonzales (1992); Ramos (1992); Rublescki (1993); Hernandez e Cañadas (1987); Guedes (1990); Grigoletto (2005); Massarani (2001); Ramos, (2006). Além disso, fora do Brasil, a existência dos periódicos *Public Understading of Science*, *International Journal of Science and Education* e *Science Education* (este com uma seção sobre educação informal de ciências)

Dentro dos nossos propósitos nesta tese, decidimos adotar o termo “divulgação científica”, por ser o mais empregado no Brasil, muito embora consideremos que vulgarização científica, divulgação científica e popularização da ciência têm o mesmo significado. Como mencionado o conceito “DC” não se modificou com o passar dos anos e nem entre os autores; ainda que o objetivo e a maneira como será empregada pode variar nas diferentes pesquisas. Consideramos também o termo como o mais amplo e contendo elementos das expressões utilizadas por diferentes correntes ao tratar das práticas de socialização do conhecimento científico.

Em relação ao seu papel na sociedade, segundo Anandakrishnan (1985 apud Albagli, 1996, p.397), a divulgação científica vem evoluindo ao longo do tempo, acompanhando o próprio desenvolvimento da ciência e tecnologia. Assim ela pode estar orientada em diferentes objetivos: educacional (ampliando o conhecimento e da compreensão do público leigo a respeito do processo científico e sua lógica), cívico (desenvolvimento de uma opinião pública a respeito dos impactos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade, particularmente em áreas críticas do processo de tomada de decisões) e de mobilização popular (ampliação da possibilidade e da qualidade de participação da sociedade na formulação de políticas públicas e na escolha de opções tecnológicas).

A divulgação científica pode ser considerada uma das atividades mais importantes de condução do processo de socialização do conhecimento científico. Entre seus objetivos, podemos destacar a possibilidade de mostrar tanto resultados de pesquisas como processos de construção de conhecimento a um público não especialista. Configura-se assim, como uma ferramenta diferencial, no sentido de desmistificar o papel da ciência, mostrando que esta faz parte de um processo permanente de construção, situado e influenciado por fatores históricos e sócio-culturais.

2.3.2 Alfabetização científica

Para compreendermos o debate atual e controvérsias associadas a este conceito, vamos focar a alfabetização científica fazendo uma análise de suas raízes históricas.

Trata-se de um debate muito mais antigo a respeito dos objetivos mais amplos da educação científica e os meios para alcançá-la através da escolarização, iniciado em meados do século XIX (Chun *et al.*, 1999).

O lema "ciência para todos", surgido de uma iniciativa da *Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura* (UNESCO), em 1983, passa a representar uma nova abordagem à alfabetização científica destinada ao público em geral. Embora o movimento de "ciência para todos" tenha se aplicado fundamentalmente ao setor do ensino obrigatório, também se pode aplicar à educação adulta (Ross e Scanlon, 1999).

A "ciência para todos", implica alcançar três objetivos básicos: (i) o crescimento pessoal e desenvolvimento contínuo, (ii) o papel de um indivíduo como cidadão em uma sociedade democrática e (iii) a preparação para as obrigações deste papel. Relacionado à estes objetivos, encontra-se a necessidade de o indivíduo sustentar-se, trabalhar e adquirir as habilidades básicas comuns a todas atividades sociais (Bybee, 1997). Por um lado, a aceleração das taxas de criação e difusão do conhecimento implica uma mudança de paradigma relacionado à força de trabalho e ao sistema produtivo.

A criação de novos ofícios implica uma nova demanda de qualificação, tornando obsoletas muitas das antigas profissões, a redução da força de trabalho devido à utilização de processos tecnológicos substitutivos da mão de obra tradicional e o traslado de profissionais a novos setores de atuação.

Em relação às referidas mudanças, requerem-se, por exemplo, a reciclagem de profissionais ligados às novas profissões, a re-qualificação de profissionais para adaptá-los às inovações tecnológicas, a necessidade de formação contínua, da auto-aprendizagem e do fomento da capacidade de buscar a informação por si mesmos. Assim, também a educação escolar deve reagir, transformar-se, fomentando o desenvolvimento de hábitos e atitudes que auxiliem ao indivíduo em suas necessidades informativa e formativa, com o objetivo último de consolidá-lo como um cidadão funcional.

Na prática, esta meta está longe de ser uma realidade. O analfabetismo científico se revela pelas condições sanitárias inadequadas, pela falta de acesso a oportunidades de trabalho e crescimento profissional. Paralelamente, revelam-se pelo escasso aproveitamento que os governos fazem do conhecimento científico para a resolução de problemas produtivos e sociais e para a utilização dos recursos naturais através de esquemas de desenvolvimento sustentável (Padilla, 2001).

Desta forma, faz-se necessário pensar na alfabetização científica sem deixar de lado esses fatores paralelos que são parte da vida do indivíduo. É preciso alfabetizá-lo, levando em consideração todo o seu contexto social, o que requer uma aproximação, um maior conhecimento, da realidade do público pesquisado.

Para abordar o tema da alfabetização científica, portanto, é necessário definir em primeiro lugar, o conceito de alfabetização. Face às diferenças entre as propostas teóricas, a alfabetização pode definir-se como a habilidades de leitura e escrita que um indivíduo deve ter para participar da comunicação escrita.

Nas reflexões feitas acerca do tema, verificamos que o conceito não apresenta um único sentido, cada autor defende e define de acordo com o que acredita.

A partir das produções internacionais e nacionais sobre o conceito foi possível identificar três perspectivas explicativas, criadas a partir dessas leituras. A primeira, conforme denominada por Bybee (1997), é a de “eslogan”, na qual faz-se uso repetido do termo sem um efetivo esclarecimento de seu significado. Deste modo, torna-se um “termo símbolo” que apenas serve para reforçar as ideias e atitudes chaves dos movimentos educativos e para a geração de um espírito de comunidade. Portanto, quando assumida como “eslogan”, a alfabetização científica está associada a um valor positivo, relacionado com uma reforma

contemporânea, unindo educadores por meio de uma declaração única voltada para a expressão (ou anúncio) dos objetivos da educação científica.

Na segunda perspectiva, a alfabetização científica é vista como mito irrealizável, como um desafio inalcançável, conforme apresentam Shamos (1988); Atkin e Helms (1993); Fensham (2002a, 2002b). Para os autores o ponto chave da questão está no fato de que a maioria das pessoas pode viver na sociedade virtualmente ignorando a ciência ao mesmo tempo em que desfrutam de todo os seus benefícios (e malefícios). Ou seja, para eles a sociedade se isolou da necessidade de saber ou compreender a origem destes avanços, ainda que convivam naturalmente com os mesmos.

A terceira e última perspectiva considera a dimensão social do conhecimento, como um papel importante no processo de AC. Uma aliança entre a academia, o governo e a sociedade civil, com potencial para criar uma consciência solidária para minimizar as desigualdades e aproximar a sociedade da informação. Nesta, autores como Miller (2000b); Lacerda (1997); Sabbatini (2004); Reid e Hodson (1993); Marco (2000); Cachapuz (2005) e Shen (1975, pp.265-68) classificam a alfabetização científica em três dimensões, a primeira visando ao vocabulário de conceitos: suficiente para que possa ser percebida a existência de visões contrapostas em uma notícia de jornal/artigo/revista. A segunda propõe uma compreensão da natureza do método científico, inclusive o caráter subjetivo e humano do mesmo, permitindo a distinção entre ciência e pseudociência e o acompanhamento de controvérsias científicas. A última dimensão é a compreensão sobre o impacto da ciência sobre o indivíduo e sobre a sociedade.

Pesando a existência de múltiplas definições o presente trabalho defende e se baseia na terceira perspectiva (Miller, 2000b); (Lacerda, 1997); (Sabbatini, 2004); (Reid e Hodson, 1993); (Marco, 2000); (Cachapuz, 1993, 2003, 2005) e (Shen, 1975), na qual a AC está relacionada com a compreensão de conceitos e princípios científicos, bem com o caráter provisório e social do conhecimento científico. Essa perspectiva considera a dimensão social do conhecimento com a existência de uma atitude científica, que o indivíduo tenha uma boa disposição para mudar de opinião com base em novas provas, a busca da verdade sem prejuízos, o entendimento das relações de causa-efeito e a predisposição de adquirir um hábito de somente realizar julgamentos a partir de feitos concretos.

A *American Association for the Advancement of Science* (AAAS), propôs ao conceito de alfabetização científica um conjunto de “objetivos” como: incluir as habilidades para familiarizar-se com o mundo natural e reconhecer sua diversidade e sua unidade; entender os conceitos fundamentais e os princípios científicos; perceber a inter-relação entre a matemática, a ciência e a tecnologia; assumir que estas são empreendimentos humanos, o que também implica ter limitações; adquirir a capacidade de pensar segundo o exigido pelo rigor científico e de utilizar o conhecimento científico com propósitos individuais e sociais. Mas destaca principalmente que para alcançar estes objetivos, a ciência deve abrir-se ao público.

Levanta ainda algumas condições básicas necessárias para que isto aconteça: a educação durante toda a vida ou "*lifelong learning*", o aumento de oportunidades de participação em questões científicas e tecnológicas, uma educação apropriada em ciências e o acesso conveniente e inteligível ao mundo da ciência (Rutherford, 2003).

Assumimos que um indivíduo alfabetizado cientificamente é capaz de utilizar a leitura e a escrita para fazer frente às demandas de seu contexto social, utilizando essas habilidades para continuar aprendendo e se desenvolvendo ao longo da vida. Tal capacidade, além do potencial de gerar autonomia, possibilita ao sujeito perceber e interpretar o seu contexto, negociar suas decisões, esboçando uma opinião própria e assumir-se como responsável face às situações concretas do seu cotidiano.

Porém, decidir quais são as informações básicas necessárias para viver no mundo moderno é hoje uma obrigação para os que acreditam que a educação é um poderoso instrumento para combater e minimizar a exclusão e proporcionar aos educandos, de todas as idades, possibilidades de superação dos obstáculos que tendem a mantê-los analfabetos em vários níveis (Krasilchik & Marandino, 2004).

Para tal, torna-se indispensável estabelecer parceria e diálogo constantes entre as sociedades científicas, instituições de pesquisa, universidade, comunicadores e estudantes, o que facilitará a transmissão de informações e discussão das possibilidades e limitações, benefícios e potenciais problemas das descobertas, acontecimentos e ampliações da ciência.

2.3.2.1 Alfabetização e ensino de ciências

A expressão alfabetização científica evoca diferentes significados e interpretações consoantes com os diferentes grupos de interesse que a utilizam (Laugksch, 2000).

O ensino de ciências para uma Alfabetização Científica é um novo paradigma que vem sendo estudado por Penick (1998), Lacerda (1997), Chassot (2003), Lorenzetti e Delizocoiv (2001) e outros que defendem a alfabetização científica como necessária e fundamental na vida das pessoas, possibilitando, assim, a satisfação pessoal do indivíduo, a participação crítica na sociedade e o melhor desempenho nas suas atividades profissionais.

Mas qual deveria ser esse currículo científico básico para todos os cidadãos? Marco (2000) assinala certos elementos comuns nas diversas propostas que gerou este amplo movimento de alfabetização científica:

1. alfabetização científica que permitirá utilizar conhecimentos na vida diária com fim de melhorar as condições de vida.
2. alfabetização para que todas as pessoas possam intervir socialmente, com critérios científicos.
3. alfabetização relacionada como os níveis da natureza da ciência, como o significado da ciência e da tecnologia e a sua incidência na configuração social.

Esta lhe dá a capacidade de entender a realidade, situar-se no mundo, participando de forma ativa na sociedade, de compreender criticamente os temas de uma notícia televisiva ou jornalística, ler um texto de divulgação científica de entender e avaliar questões de ordem social e política.

Neste contexto, a área de ensino de ciências, seus profissionais, sobretudo os pesquisadores, costumam defini-la em termos de seus objetivos educacionais e a investir nas possibilidades de mensuração da mesma, de acordo com os diferentes níveis de escolarização dos indivíduos. Os cientistas sociais, na área de Ciências Humanas, buscam, em geral, consenso acerca do que significa ter um público alfabetizado cientificamente como meta decorrente tanto da escolarização, quanto do contato com o conhecimento científico realizado no seu meio cultural e social.

Nesta perspectiva e na contribuição para alfabetização científica no contexto do ensino, assumimos a concepção desenvolvida por Bybee (1997) que estabelece uma analogia entre o processo de ler e escrever (alfabetização-*literacy*) e o da alfabetização científica. Da mesma forma que existem vários graus de competência associados ao processo de ler e

escrever, a alfabetização científica deve ser compreendida como algo progressivo, envolvendo estágios nos diversos níveis escolares nos quais os indivíduos se encontram.

De acordo com Bybee (1997), ao final do ensino médio, os alunos deveriam ser capazes não somente de entender os conceitos centrais das disciplinas científicas básicas (Biologia, Química, Física e Geografia) mas também de compreender e aplicar os métodos e processos de investigação pertinente às mesmas.

O autor explica, ainda, utilizando o exemplo da teoria da evolução, como os alunos compreenderiam que a teoria é a grande unificadora de tópicos aparentemente desconexos, tais como a diversidade dos seres vivos e a genética das populações (Bybee, 1997).

A ideia básica do movimento em prol da alfabetização científica é o conceito de "uma nova forma de ensinar que rompa, em particular, com a visão de uma ciência descontextualizada, alheia aos interesses e condições sociais" (Bybee, 1997, p. 56) de forma bastante similar ao que o movimento da compreensão pública da ciência e a tecnologia postula na atualidade. Para Trefil (1996), a alfabetização científica é um subconjunto de algo muito mais geral, denominado alfabetização cultural.

Assim, quase todas as questões científicas não tratam da ciência isoladamente, mas do conhecimento científico no contexto social no qual está sendo construído e apropriado, situação que demanda um conhecimento mais abrangente envolvendo, por exemplo, temas como economia e política.

Na atualidade, as limitações da educação de ciências se podem resumir na incompreensão da ciência devido à ausência de um sentido humanístico, que ajudaria no conhecimento de sua natureza, dos pontos fortes e limitações da pesquisa científica e da percepção da ciência como uma complexa atividade social, com dimensões filosóficas, sociais e éticas. Além disso, como detalharemos mais adiante, as concepções de aprendizagem que orientam a prática educativa, também impõem limitações importantes à alfabetização científica da sociedade.

Também se encontra ausente desta prática, o tratamento a partir de uma perspectiva histórica, com o retrato dos episódios com transcendência para o patrimônio cultural, dos marcos do desenvolvimento do pensamento no mundo ocidental.

Para promover uma mudança neste panorama educativo é necessário ter clareza do que é alfabetização científica, do que é aprendizagem, sobre o papel dos contextos formativos – formal ou não formal – e, com base nesses pressupostos, adotar propostas curriculares diferenciadas, que especifiquem os objetivos de aprendizagem claramente e que capacitem para a participação no mundo da ciência, para toda vida.

Os conteúdos das disciplinas devem refletir tanto os aspectos técnicos como as dimensões humanas da ciência; estes conteúdos devem acompanhar-se de materiais educativos que tratem as ramificações de maneira transversal e não só em capítulos superficiais ou anexos que possam facilmente ser ignorados.

“Um possível currículo para promover a apreciação da ciência incluiria a compreensão dos objetivos da ciência e da tecnologia, dos motivos pelos quais ambos são necessários, do papel da teoria na ciência, do significado dos fatos” e das "verdades científicas" (Sabbatini, 2004) do papel da experimentação em ciência, da relação complementar entre a ciência e da tecnologia, da história da ciência e de sua natureza acumulativa, dos potenciais e limitações no horizonte da ciência, da ameaça dos movimentos pseudo e anticientíficos e por fim, do impacto social que a ciência e a técnica ocasionam na sociedade (Shamos, 1995).

Além do que foi apresentado, devemos considerar também um aspecto importante que é a avaliação. Ela, focada no estudante mas também no ensino (professor e matérias educativas), deve vincular-se estritamente com os objetivos da aprendizagem, para que o processo formativo seja efetivo. Afinal, a menos que os professores se comprometam profundamente em promover a alfabetização científica a todos os estudantes, estes objetivos não vão ser levados a sério.

A questão é ainda mais complexa, sem os conhecimentos e habilidades necessárias para efetuar estes novos objetivos e estratégias, o professorado não será capaz de operar eficazmente suas disciplinas. Sua formação e capacitação devem ter a mesma base pedagógica que os estudantes, para uma compreensão ampla da ciência como empresa social e humana, e esta deve manter-se ao longo da carreira profissional. Cabe ressaltar que essa complexidade envolve outros fatores desse contexto, suas dificuldades e condições de trabalho, como também perfil dos alunos.

Em contrapartida, o conceito de cultura científica determina um posicionamento específico, assumindo a noção de conhecimento científico generalizado na população, não mais a partir de uma base de medição da compreensão de conceitos, em outras palavras, do "nível de alfabetização científica, mas sim de um "modo de entrelaçar" a ciência que as crianças aprendem na escola a seus modos cotidianos de reagir, pensar, emocionar-se e atuar, que poderia incorporar-se em seu pensamento familiar, tanto como o íntimo vocabulário da cultura (Solomon, 1997).

Uma justificativa algo distinta é a aprendizagem das ciências pelo bem individual, dada as relações entre ciência e cultura. Conhecer as ciências, portanto, implicaria a possibilidade de uma participação cultural (Massey, 1999).

Segundo Shamos (1988), em uma cidadania que compreenda e aprecie o que é a ciência é menos provável que se desenvolvam atitudes anticientíficas, que em uma que se viu forçada a aprender ciência. E frente à impossibilidade de que a educação científica permita que os cidadãos julguem com critérios técnicos, em outras palavras que se equiparem aos peritos, a educação de ciências deveria procurar, como mínimo, reduzir o medo associado às questões científicas e técnicas e a falta de confiança em compreender princípios básicos (Massey, 1999).

Por último, entre as características de uma pessoa educada é comum, e desejável, o desejo e a habilidade de continuar aprendendo, mesmo depois da escolarização, no sistema formal. Entre os atributos que se mencionam para alcançar este nível de "lifelong learning", destacam-se a curiosidade (o desejo de compreender fenômenos e de saber mais sobre as coisas) atuando como força condutora; a *confiança*, ou habilidade de aprender coisas novas e a discriminação, pois a curiosidade sem um foco de atenção pode conduzir ao esforço de dominar temas irrelevantes ou errôneos. Estas são justamente as características que emergem do estudo das ciências, pois entendida como processo, e não só como corpo de conhecimento, demanda e alimenta estes valores (Massey, 1999).

Sem chegar a pensar ingenuamente que as barreiras entre as duas culturas desapareceram, hoje em dia se tende mais a reconhecer, de ambos os lados, que a ciência é parte inerente e medular da cultura humana, por isso resulta urgente seguir trabalhando pela comunicação da ciência à sociedade para incrementar sua compreensão pública e melhorar a alfabetização científica de toda a cidadania (Massanero *et al.*, 2002).

2.3.2.2 O processo de alfabetização científica à luz das investigações mais recentes

A partir da visão de diferentes autores sobre a AC e seu papel no ensino de ciências, fomos verificar como isso acontecia na prática, se professores e pesquisadores assumem de fato essa postura e como desenvolvem seu trabalho, ensinado e pesquisando sobre o ensino.

Visando o conhecimento sobre como as ações de AC vem sendo realizada e, sobretudo, à identificação dos parâmetros utilizados nas investigações para a avaliação desta meta (AC), nos debruçamos sobre as atas/anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC) e periódicos da área. Tal escolha baseou-se na representatividade deste evento na área de ensino de ciências.

A revisão bibliográfica foi feita nos anais do II, III, IV, V e VI ENPEC realizados, a cada dois anos entre 1999 e 2007. Os anais do primeiro encontro foram desconsiderados, porque o seu formato não permitia utilizar a ferramenta de busca do programa Adobe e/ou do Word para nossas análises.

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, realizado com frequência bianual desde 1997, tem como propósito agregar pesquisadores em Ensino de Física, de Química, Biologia e áreas afins com o objetivo de promover a disseminação inter-áreas de resultados de pesquisa que, até a primeira edição, vinha ocorrendo em eventos específicos de cada um destes segmentos das ciências (Delizoicov *et al.*, 2009).

No primeiro evento foram apresentadas 62 comunicações orais e 77 painéis, e passados dez anos, há evidências de que os ENPECs se tornaram locus privilegiado de interação para uma disseminação multidisciplinar da produção da área. De acordo com os anais do V ENPEC (2005) – ocorrido oito anos após o primeiro, a quantidade de trabalhos foi aproximadamente cinco vezes maior: 350 comunicações orais e 327 painéis (Delizocov *et al.*, 2009). Se, tal dado, é isoladamente pouco significativo para se realizar inferências consistentes sobre o evento e área, ele sugere, no entanto, uma expansão da mesma que, por sua vez, apresenta o desafio de caracterizar sua identidade a partir da produção.

Como resultado verificou-se que dentre os 1026 trabalhos publicados como comunicações orais nos Anais dos cinco últimos Encontros (de II a VI), menos de 11% (n=128) citam o termo Alfabetização Científica, ainda que os mesmos estejam altamente

reiterados neste grupo de textos. (509 vezes). Ainda assim, é possível perceber que, com o passar dos anos, houve um aumento no número de artigos que discutem a AC.

Cabe ressaltar que esse aumento não é estatisticamente significativo, pois também é possível notar um aumento no número de apresentações orais com o passar dos anos, mas esse dado é importante para ressaltar que o conceito está tendo cada vez mais espaço nas pesquisas, podendo sugerir uma maior preocupação em discuti-los.

O aumento da “atenção” à AC é destacado por Lacerda (1997) quando afirmou, em período que coincidia com o 1º ENPEC, que nas últimas décadas houve um aumento de trabalhos com a preocupação de se fazer AC e desenvolver um ensino de ciências que possibilite uma maior integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e que procuram implementar um discurso científico escolar mais coerente e relevante para a vida diária.

Nos últimos anos, devido às crescentes investigações em ensino de ciências, o foco de preocupação passou a ser a relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos; como esses conhecimentos interagem cotidianamente nas vidas das pessoas e como tornar a Alfabetização Científica uma realidade escolar. Com os conceitos básicos das ciências e a noção do processo de construção da ciência, os alunos podem ter uma visão de que esse conhecimento faz parte do seu mundo e perceber sua importância para interagir pessoal e socialmente, melhorando sua vida e de sua sociedade (*ibid*).

Os posicionamentos desses autores frente a AC foram divididos, o que nos permitiu perceber que 50% deles conceituam e se posicionam sobre o assunto. De acordo com a análise foi possível perceber que 91% dos trabalhos apresentados nos ENPEC's defendem a AC como uma meta importante e sob uma perspectiva social. Apenas um trabalho utiliza a AC como “eslogan”, ou seja, associando o conceito a um valor positivo. Nenhum autor se colocou contra a meta de AC e tampouco contra a viabilidade do trabalho nos diferentes contextos de ensino.

No entanto, à medida que analisamos qualitativamente o delineamento metodológico descrito nesses trabalhos, percebemos incoerências entre o “discurso” assumido e as ações realizadas. A incoerência mais comum está na apresentação, principalmente na introdução, de um posicionamento mais social e global da AC e, apesar dessa menção, a metodologia

descrita raramente apresenta ações que possibilitem o alcance dos objetivos. Além disso, os resultados quando afirmam sucesso, não apresentam evidências dessas dimensões.

Esse perfil de trabalho, com incoerência entre os fundamentos e a metodologia, foi identificado em quatro dos trabalhos (21%). Assim, embora apresentando-se com um posicionamento social, acabaram na perspectiva de “eslogam”, pois simplesmente utilizaram AC como símbolo para a transmissão das ideias e atitudes chave dos movimentos educativos e para a geração um espírito de comunidade.

Contudo, a maioria dos trabalhos que defendem a utilização da AC a partir de uma perspectiva social realmente se preocupou com as três dimensões propostas (Miller, 2000b; AAAS, Shen, 1975; Lacerda, 1997; Sabbatini, 2004; Reid e Hodson, 1993 e Marco, 2000) por quem assume esse posicionamento (73%) em seu delineamento metodológico e resultados.

A análise dos artigos apresentados nos ENPEC's nos permitiu destacar alguns resultados importantes, para subsidiar futuros trabalhos que se proponham projetos que promovam a AC. De uma forma geral os autores se posicionaram e realizaram trabalhos frente a uma perspectiva de AC social. Esses trabalhos relatam ainda a importância de favorecer a aprendizagem de conceitos científicos e justificam suas propostas pela importância desta para o pleno exercício da cidadania.

2.4 Aprendizagem

Toda e qualquer proposta de ensino tem subjacente a ela uma teoria de aprendizagem que norteia suas decisões. Desde o planejamento, do processo de execução das atividades até a avaliação, de uma forma consciente ou não, adequada ou não, todos que estão envolvidos com o ensino fazem uso de uma ou mais teorias de aprendizagem. As teorias, por sua vez, são tentativas humanas de sistematizar uma área de conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar e prever observações, de resolver problemas. Segundo Moreira (1999) uma teoria de aprendizagem é, então, uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos de aprendizagem.

Para entender melhor os pontos centrais da natureza do ensino e da aprendizagem é necessário reportar-se ao seu desenvolvimento histórico, psicológico e filosófico destes

processos. Várias correntes de pensamento se desenvolveram e influenciaram em modelos educacionais.

Para um melhor entendimento das principais teorias, precisamos defini-las primeiramente de acordo com suas correntes filosóficas.

As teorias de aprendizagem, de acordo com as correntes filosóficas, correspondem à sistemas de valores que, simplificadamente, podem ser definidas como a forma que o homem vê o mundo (Moreira,1999). Desta forma, temos as seguintes correntes: do comportamentalismo, na qual o comportamento é controlado pelas consequências; a do cognitivismo, na qual o conhecimento é construído e, por último, a corrente do humanismo, na qual pensamentos, sentimentos e ações são vistos de forma integrada.

Essas diferentes teorias, isoladamente, não respondem e nem têm como pretensão responder todas as questões relacionadas ao processo do ensino e da aprendizagem. Assim, ainda que se possa priorizar uma delas, importa destacar a possibilidade de se utilizar mais de uma teoria, conforme o contexto e objetivo assumido, na condução do processo educativo. Essa conversa pode se dar entre teorias de uma mesma corrente filosófica ou não e podem concordar com os mesmos princípios e ideias centrais. Mas pode também ser complementar, cada uma respondendo, mais especificamente, uma determinada questão.

Essa escolha depende de qual teoria acredita, qual é mais adequada de acordo com sua pergunta de investigação, seu objeto e seu procedimento metodológico e utilizá-la de forma coerente.

Desta forma, a presente investigação assume dois importantes pressupostos. O primeiro é que a alfabetização científica (Sabattini, 2004) é condição para o pleno exercício da cidadania, visto que contribui para a formação de sujeitos críticos e capacitados para intervir socialmente em assuntos relativos à ciência e tecnologia. O segundo é que, ciente de que a formação do sujeito se estabelece no conjunto das experiências que vivencia ao longo de sua vida, acreditamos que a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) (Ausubel; Novak; Hanessian, 1978), Moreira (1998; 2000); Lemos (2005) e a Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva (Moreira, 2000), são referenciais apropriados para o ensino em geral e, em particular, para subsidiar a proposta de alfabetização científica realizada e avaliada nesta investigação.

Esses referenciais têm grande potencial para orientar as práticas educativas que estejam efetivamente comprometidas com o favorecimento da aprendizagem significativa e alfabetização científica.

2.5 Teoria da Aprendizagem Significativa

As bases da teoria da aprendizagem significativa surgiram de uma vertente da corrente epistemológica da Psicologia Educacional, denominada de Psicologia Cognitiva, remetendo-se a uma visão construtivista do psiquismo humano, como paradigma de referência para abordar a explicação e compreensão de tais processos e de fatores e variáveis que perpassam na construção do significado do conceito de ciência dos alunos de ensino médio.

Segundo Cool *et al.*, (2004):

“A ideia original do construtivismo estabelece que o conhecimento e a aprendizagem não se depreendem de uma leitura direta da realidade ou da experiência; ambas são consequência da atividade mental construtiva do indivíduo. Tal princípio construtivista, em torno do qual existe um amplo consenso foi enriquecido progressivamente pela contribuição e pela confluência de diversas perspectivas teóricas” p. 09.

Convém ressaltar que a maioria dos pesquisadores da área do ensino de ciência têm suas bases teóricas consolidadas nos fatores e processos psicológicos envolvidos na construção do conhecimento científico, em especial, nos aspectos cognitivos e afetivos da aprendizagem, que, como argumenta Garcia-Milá (2004):

“A concepção construtivista do ensino aprendizagem proporciona o um esquema útil para dar conta do balanço das pesquisas sobre aprendizagem e o ensino de ciências de uma perspectiva psicológica. Se torna como ponto de partida o triângulo aluno-professor-conteúdos, como um núcleo de intervenção no qual intervém uma série de fatores intra e inter-psicológicos, pode se entender melhor os processos de ensino e aprendizagem” p. 357.

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta originalmente por David Ausubel, na década de 1970, tem sido enriquecida, interpretada, relida e divulgada, no e para o contexto escolar, principalmente por, J. D. Novak (1977, 1981); Ausubel e Novak, Hanesian (1978, 1980, 1983); D. B. Gowin (1981); Novak e Gowin (1984, 1988, 1966), Gowin e Alvarez (2005) e M. A. Moreira (1983, 1999, 200, 2005a, 2005b, 2006a, 2006b).

Ausubel (1978) preocupa-se em investigar os processos que implicam uma aprendizagem, a partir dos questionamentos: o que ocorre quando se aprende? Qual a natureza dessa aprendizagem? Quais as condições necessárias para que ocorra uma aprendizagem significativa? Quais os resultados dessa aprendizagem? Como avaliá-la?

Em busca de respostas para estes questionamentos, Ausubel formulou a teoria da Aprendizagem Significativa a partir do seguinte princípio:

“ Si tuviese que reducir todo da psicología educacional a um solo principio, dicia lo seguinte: el factor aislado más importante que influencia el aprendizaje, es aquello que el ya sabe ” (Ausubel, apud Moreira, 2003, p.02).

A escolha desse referencial para subsidiar esta pesquisa se deu principalmente por acreditarmos que o referencial explicita as condições necessárias para a aprendizagem, além dos princípios programáticos que favorecem sua ocorrência e avaliação (Lemos, 2006).

Segundo Novak (1981):

“A aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento humano” p.61.

Assim, qualquer evento educativo é uma ação para intercambiar significados e sentimentos entre o estudante e o professor. Sendo a educação um conjunto de experiências cognitivas, afetivas e psicomotoras que contribuem para o desenvolvimento do indivíduo, seres humanos que pensam, sentem e atuam (fazem). Assim, a produção de conhecimento é um processo de intercâmbio e negociação de significados; é uma construção humana que coloca em jogo pensamentos, ações e sentimentos e, nesse sentido, é uma construção que se produz em dadas condições e em um determinado contexto.

De acordo com Ausubel *et al.*, (1980) a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo (Ausubel, *et al.*, 1980).

Desta forma, a aprendizagem significativa é um processo pelo qual o sujeito relaciona um novo conhecimento ou uma nova informação com a sua própria estrutura cognitiva, de forma, não literal e não arbitrária. Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias, conceitos e proposições são relacionados a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva de quem aprende (Ausubel, *et al.*, 1980 p. 34). Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia de conceitos, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos (Moreira, 1999).

A interação entre os conceitos novos e prévios é a característica chave da aprendizagem significativa. Nesta interação, o novo conhecimento deve relacionar-se de maneira não arbitrária e substantiva com aquilo que o aprendiz já sabe, e este deve apresentar uma predisposição para aprender.

Contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, com pouca ou nenhuma interação entre a nova informação e aquela já armazenada. Como se as informações fossem memorizadas, ao pé da letra. A mente humana tem essa capacidade de fazer associações arbitrárias e literais, ou seja, sem atribuir significados. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. Possibilitando o sujeito pouca retenção, não requerendo compreensão e capacidade de perceber e dar conta de situações novas.

No entanto, a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia. A aprendizagem não é “ou significativa ou mecânica”, há um contínuo entre elas.

Conhecer a natureza dos conhecimentos prévios dos aprendizes é, portanto, fundamental para a efetivação de ações educativas que estão caracterizadas como potencialmente significativas.

Existem, segundo a teoria, condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, razão pela qual é preciso entender o processo de evolução do conhecimento, reconhecendo a importância dos processos mentais nesse desenvolvimento. Ou seja, é preciso entender que a aprendizagem vai além de um comportamento externo e observável. As ideias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir à aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos.

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições específicas: a primeira, segundo Ausubel (2003) é que o estudante apresente uma predisposição para aprender significativamente, ou seja, é preciso que o sujeito tenha intencionalidade para aprender. É o sujeito quem deve relacionar de maneira não arbitrária e não literal o novo conhecimento com algum conceito, alguma ideia, alguma representação já existente, já significativa, em sua estrutura cognitiva. Esse conhecimento prévio servirá de ancoradouro para o novo conhecimento e, ao mesmo tempo, se modificará em função da ancoragem (subsunção). Diz-se, então, que o aprendiz deve ter os subsunções adequados para dar significado ao novo conhecimento.

Cabe destacar, como nos esclarece Moreira (2008), que a predisposição para aprender não é exatamente aquilo que chamamos de motivação. É claro que implica motivação, mas é, antes, uma intencionalidade, um esforço deliberado para relacionar o novo conhecimento a conhecimentos prévios, mais inclusivos, mais diferenciados, existentes na estrutura cognitiva com certa estabilidade e clareza. É um compromisso afetivo – não no sentido de gostar, mas sim de querer – de relacionar novos conhecimentos a conhecimentos prévios.

A segunda condição é que o material de ensino seja potencialmente significativo, quer dizer que tais materiais devem ter significado lógico, relacionável à e que o aprendiz tenha uma estrutura cognitiva adequada para aprender, de maneira significativa, o novo conhecimento. É importante que o aprendiz perceba alguma relevância no novo conhecimento, para, então, manifestar disposição para aprender. Uma vez que o novo conteúdo é incorporado e adquire significado para ele, a aprendizagem se torna mais significativa.

Segundo Moreira (1999, p. 50), a estrutura cognitiva pode ser influenciada de duas maneiras:

1. Substantivamente, pela apresentação ao aprendiz de conceitos e princípios unificadores e inclusivos, com maior poder explanatório e propriedade integradoras,
2. Programaticamente, pelo emprego de método adequados de apresentação do conteúdo e utilização de princípios programáticos apropriados na organização sequencial da material de ensino.

Os princípios referidos são: diferenciação progressiva, reconciliação integradora, organização sequencial e consolidação.

A diferenciação progressiva é um princípio programático em que as ideias mais gerais e inclusivas do conhecimento a ser ensinado são apresentadas para o aluno no início do ensino e são progressivamente diferenciadas em suas especificidades e aprofundamentos. Convém mencionar que as ideias gerais e inclusivas devem ser retomadas periodicamente, favorecendo a progressiva diferenciação.

A partir daí acontece a reconciliação integradora, as ideias vão sendo retomadas, separadas dos conceitos mais gerais, aos conceitos subordinados, reconciliando de maneira integradora; e assim os conceitos específicos vão sendo construídos. Começa-se pelo conhecimento de maneira “geral” e progressivamente chega-se ao “particular”. Isto é, para se atingir a reconciliação integrativa é preciso “descer” dos conceitos gerais para os particulares e “subir” novamente até os “gerais” (Moreira e Masini, 1982, p. 22).

Segundo Moreira (2000):

“A organização sequencial, como princípio a ser observado na programação do conteúdo com fins institucionais, consiste em sequenciar os tópicos, ou unidades de estudo, de maneira tão coerente quanto possível às relações de dependência naturalmente existentes entre eles na matéria de ensino”.

Após a organização sequencial acontece a consolidação, que é uma decorrência natural da premissa de que o conhecimento prévio na estrutura cognitiva do aluno é a variável que mais influencia a aprendizagem subsequente. Antes que novos materiais sejam introduzidos, assegura-se contínua prontidão no conteúdo de ensino e o respectivo sucesso na

aprendizagem sequencial organizada. As práticas, as representações, as demonstrações, as réplicas reflexivas, os exercícios contribuem para uma aprendizagem significativa.

Neste contexto, cabe destacar que o ensino é uma atividade complexa e dinâmica que se efetiva em um ambiente social particular, visando à aprendizagem que, por sua vez, é um processo pessoal decorrente também de relações sociais, afetivas e cognitivas (Lemos, 2006). Segundo a autora, “a qualidade do ensino não depende de procedimentos ou estratégias específicas, mas, fundamentalmente, da concepção de aprendizagem que orienta as decisões do professor e do aluno ao longo do seu processo. O diferencial não está na sequência das ações e sim no produto final que possibilita construir, o conhecimento” p.61.

O ato de ensinar e de aprender é intermediado por diferentes representações sobre um mesmo conhecimento: a do professor, a do aluno e a do material didático (Gowin, 1981).

Nesta inter-relação triádica, acontece a negociação e compartilhamento de significados. Essa relação se sucede, segundo Gowin (1981), da seguinte forma: o professor apresenta os significados do material, previamente planejado, o aluno capta o significado, pois percebeu e interpretou a informação e, em seguida, negocia o significado captado, apresentando-o aos demais alunos e o professor.

O planejamento e organização do ensino a luz da teoria da aprendizagem significativa, envolve planejamento, desde a proposta, seu desenvolvimento até sua avaliação. Este planejamento tem como meta a construção de um material potencialmente significativo. Esse material depende do contexto do aluno e do corpus de conhecimento em questão. Segundo Lemos (2006), tal diagnóstico, produto da avaliação, possibilitará a tomada de decisão sobre qual será a melhor estratégia subsidiará a preparação ou seleção dos recursos instrucionais necessários.

Em uma aprendizagem significativa não acontece apenas a retenção da estrutura do conhecimento, mas se desenvolve a capacidade de transferir esse conhecimento para a sua possível utilização em um contexto diferente daquele em que ela se concretizou (Tavares, 2005).

Outro aspecto importante que emerge destas ideias apresentadas, é que não existe relação direta de causa e efeito entre o ato de ensinar e o de aprender. Podemos aprender

sozinhos, independente do ensino e, de forma análoga, é possível ensinar sem que ocorra aprendizagem.

De acordo com a TAS, ensinar significa criar situações que favoreçam a aprendizagem significativa das ideias apresentadas. O ato de ensinar, como atividade e, ao mesmo tempo em que delega ao aluno a responsabilidade sobre a evolução do seu próprio conhecimento, amplia a complexidade da tarefa do professor visto que cabe a ele favorecer a ocorrência de um fenômeno que, em última análise, não pode garantir que ocorra.

Sabemos que a aprendizagem significativa é progressiva, quer dizer, os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente e nesse processo a linguagem e a interação pessoal são muito importantes (Moreira, Caballero y Rodríguez Palmero, 2004).

2.6 Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva

Segundo os argumentos de Moreira (2000), construídos a partir de ideias desenvolvidas por Neil Postman e Charles Weingartner (1969) em seu livro *Teaching as a subversive activity*, a aprendizagem não deve ser somente significativa mais também subversiva. Quer dizer, na sociedade contemporânea não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente. Ao mesmo tempo em que é preciso viver nessa sociedade, integrar-se a ela, é necessário também ser crítico dela, distanciar-se dela e de seus conhecimentos quando ela está perdendo o rumo (Masini e Moreira, 2008).

Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades, mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo (Moreira, 2000). O autor acredita ainda que a aprendizagem significativa crítica pode subjazer a esse tipo de subversão.

Esta nova concepção busca introjetar novos elementos de cunho sócio-cultural na Teoria da Aprendizagem Significativa, que avança da concepção interacionista cognitivista da visão clássica de Ausubel em 1963, passa pela visão humanística de Novak em 1980, que amplia os elementos do pensamento, sentimento e ação na aprendizagem significativa e apresenta os mapas conceituais como estratégia de aprendizagem, amplia-se com a visão

interacionista de Gowin em 1981, que evolui a negociação e capacitação de significados, apresentando o diagrama V e em seguida sugere a visão cognitivista contemporânea dos modelos mentais de Johnson e Laird, em 1983, e a visão da complexidade e da progressividade de Vergnaud em 1988, com a teoria dos campos conceituais; até a visão crítica (subversiva) de Moreira em 2000.

Moreira (2000) menciona ainda que no último capítulo do livro os autores ressaltaram que, embora devesse preparar o aluno para viver em uma sociedade caracterizada pela mudança, cada vez mais rápida, de conceitos e valores, a escola ainda se ocupava de ensinar conceitos fora de foco. Ao invés de ajudar os alunos a construir significado:

1. conceito de “verdade” absoluta, fixa, imutável, em particular desde uma perspectiva polarizadora do tipo boa ou má.
2. conceito de certeza, de que sempre e somente existe uma resposta “certa”, e é absolutamente “certa”.
3. O conceito de entidade isolada, ou seja, “A” é simplesmente “A”, e ponto final, de uma vez por todas.
4. O conceito de que o conhecimento é “transmitido”, que emana de uma autoridade superior. E deve ser aceito sem questionamento.

Dessa educação, com os princípios que acabei de enunciar, resultaria personalidades passivas, alunos menos críticos e conservadores que resistiriam as mudanças para manter intacta a ilusão de certeza. Identifica-se ainda hoje em sala de aula e corroborando algumas bibliografias, alunos que apresentam ainda essa personalidade passiva e uma visão de ciência como verdadeira e pronta. Cabe ressaltar que essa realidade, não está limitada à escola, mas também à sociedade como um todo.

Esses foram um dos principais fatores que nos levaram a desenvolver uma proposta de pesquisa, com o objetivo de modificar essa concepção de ciência e esses conceitos fora de foco. Conseqüentemente formar alunos mais questionadores e críticos das informações que recebem.

Moreira propõe alguns princípios facilitadores, ideias ou estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa subversiva utilizadas em nossa proposta.

1. Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas – A interação social é indispensável para a concretização de um episódio de ensino. Tal episódio ocorre quando professor e aluno compartilham significados em relação ao material educativo do currículo (Gowin, 1981). O compartilhar significa resulta da negociação de significados entre aluno e professor. Mas essa negociação deve envolver uma permanente troca de perguntas ao invés de respostas. Como dizia Freire (2003), o fundamental é que o professor e o aluno tenham uma postura dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto falam ou ouvem.
2. Princípio da não centralidade do livro texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais – O livro texto simboliza aquela autoridade de onde “emana” o conhecimento. Professores e alunos se apoiam em demasia no livro texto. Artigos científicos, contos, poesias, crônicas relatos, obras de arte e tantos outros materiais representam muito melhor a produção do conhecimento humano. São maneiras de documentar de maneira compacta o conhecimento produzido. O autor ainda ressalta que não se trata, propriamente de banir da escola o livro didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos.
3. Princípio do aprendiz como perceptor/representador - Muitas práticas escolares têm sido criticadas por considerarem os alunos como receptores da matéria de ensino. O aprendiz é um perceptor/representador, ele percebe o mundo e o representa. Quer dizer, tudo que o aluno recebe ele percebe. Portanto, a discussão sobre recepção é inócua, o importante é a percepção.
4. Princípio do Conhecimento como linguagem – Cada linguagem, tanto em termos de seu léxico como de sua estrutura, representa uma maneira singular de perceber a realidade. Praticamente tudo que chamamos de “conhecimento” é linguagem. Isso significa que a chave da compreensão de um conhecimento, é conhecer sua linguagem. Uma disciplina é uma maneira de ver o mundo, um modo de conhecer, e tudo o que é conhecido nessa disciplina é inseparável dos símbolos (tipicamente palavras) em que é codificado o conhecimento nela produzido. Ensinar uma disciplina é, em última análise, ensinar uma

linguagem, um jeito de falar e, conseqüentemente, um modo de ver o mundo (op.cit. p.102).

5. Princípio da aprendizagem pelo erro – O ser humano erra o tempo todo. É da natureza errar. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente. O conhecimento humano é limitado e construído através da superação do erro. A escola, no entanto, pune o erro e busca promover a aprendizagem de fatos. Leis, conceitos, teorias, como verdades duradoras (professores e livros texto ajudam muito nessa tarefa). A escola simplesmente ignora o erro como mecanismo humano, para construir o conhecimento. Para ela, ocupar-se dos erros daqueles que pensavam ter descoberto fatos importantes e verdades duradoras é perda de tempo. Ao fazer isso, ela dá ao aluno a ideia de que o conhecimento que é correto, ou definitivo, é o conhecimento que temos hoje do mundo real, quando na verdade, ele é provisório, ou seja, errado.
6. Incerteza do conhecimento, o conhecimento humano é incorreto e evolutivo. A incerteza do conhecimento não significa relativismo, indiferença, mas sim de que não tem sentido ensinar dogmaticamente. O conhecimento humano evolui. Os melhores modelos que temos hoje darão origem a outros mais ricos, mais elaborados, enfim, melhores ainda. É preciso, então aprendê-los de uma perspectiva crítica não dogmática.
7. Diversidade de estratégias, o abandono do quadro-de-giz, por ultimo e não menos importante, pelo contrario, deveria ser abordado primeiro porque, de certa forma, ele abarca todos os anteriores. O quadro-de-giz simboliza aquele ensino (professor escreve, aluno copia, decora e reproduz) que deve ser abandonado se que se quer é promover uma aprendizagem significativa crítica. Modernamente, o quadro-de-giz tem sido substituído por coloridas e animadas exposições em *PowerPoint*. Dá no mesmo. O que o ultimo principio propõe é a diversificação de estratégias e a participação ativa e responsável do aluno na sua aprendizagem.
8. Princípio da desaprendizagem, aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência.

Com o passar dos anos, se faz necessário novos olhares na complexidade e uma visão crítica pra o processo de ensino-aprendizagem. Abrem-se novas discussões sobre a teoria da aprendizagem significativa no campo sócio-cultural.

2.7 Ensino de Ciências e seus Diferentes Contextos

O conhecimento científico e a produção científica brasileira vem crescendo intensamente com o passar dos séculos. Esse crescente desenvolvimento científico e tecnológico tem acarretado profundas mudanças no ambiente, nas inter-relações e no modo de vida da sociedade humana. Nesse contexto indivíduos são confrontados com novos desafios, embora na maioria das vezes não estejam devidamente preparados para enfrentá-los. Como dar conta de educar cientificamente esses indivíduos?

Um dos grandes desafios da educação atual é preparar esses indivíduos e gerações para viverem nesses contextos sociais plurais. Mesmo sendo uma tarefa difícil para a educação atual, esse desafio pode ser compartilhado entre os diferentes espaços de ensino, sabemos que a educação nos dias de hoje não se restringe ao contexto estritamente escolar, a ideia é que a educação ocorra em vários locais, além do ambiente escolar tradicional.

Para tal, o conceito de educação, voltado durante muito tempo prioritariamente para os processos de ensino exclusivos das unidades escolares formais, tende a se ampliar. E assim, transpõe os muros da escola, alargando-se para os espaços da casa, do trabalho, do lazer. Com isso, um novo campo da educação se estrutura: o da educação não formal (Gohn, 1999).

Comumente se ouve dizer que, investir em educação é investir no futuro do país. É também como ouvir que foi devido ao massivo investimento em educação que fez de países como Japão, Irlanda e Coréia serem países tão avançados como são hoje. Porém, como se percebe o Brasil tem caminhado a passos lentos. Em alguns níveis da educação básica, muitos estados brasileiros têm melhorado seu desempenho, mas ainda está longe do ideal. Se o país continuar no mesmo ritmo, apenas cumprindo projeções estipuladas pela UNESCO, o país ficará para trás no competitivo mercado globalizado. Podendo ter consequências dramáticas num futuro próximo.

A educação deve proporcionar um entendimento do mundo complexo e atual, sendo assim, deve ser atrelada com os avanços relacionados à ciência e tecnologia. Por isso, cabe a cada um a contribuição para que esse caminhar possa, à medida do possível, ser cada vez mais veloz. Pois, só assim poderemos ser uma nação mais desenvolvida competitiva e socialmente igualitária. E a educação tem um papel primordial nesse processo.

A educação é um dos requisitos fundamentais para que os indivíduos tenham acesso ao conjunto de bens e serviços disponíveis na sociedade. Ela é um direito de todo ser humano como condição necessária para ele usufruir de outros direitos constituídos numa sociedade democrática (Gadotti, 2005).

A educação pode se dar em diferentes contextos, com distintas finalidades e variados métodos. Essa visão encontra-se expressa na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (nº 9394/96) que preconiza em seu artigo 1º: “A educação abrange processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais”. Essa diversidade de possibilidades de espaços no qual a educação ocorre pode ser explicada por meio de uma divisão esquemática em educação formal, informal e educação não formal. Existem, porém, controvérsias na literatura sobre os significados e o uso desses termos.

Afonso (2001), Bianconni e Caruso (2005) apresentam uma conceituação para os três termos discutidos:

A educação formal pode ser resumida como aquela que está presente no ensino escolar institucionalizado, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturado. **Educação informal** como aquela na qual qualquer pessoa adquire e acumula conhecimentos, através de experiência diária em casa, no trabalho e no lazer. **A educação não-formal**, porém, define-se como qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que, normalmente, se realiza fora dos quadros do sistema formal de ensino.

Silva Junior (2004) apresenta uma definição semelhante quando afirma que: “**a educação formal** é aquela que está estruturada nos currículos escolares e formalizada no ensino fundamental, médio e superior”.

O autor define ainda a **Educação informal** como: informações pontuais e ocasionais, não organizadas em currículos ou estruturas. São aquelas informações que qualquer pessoa

recebe em sua vida cotidiana. Vão desde as contidas num panfleto de rua, numa notícia de televisão, numa manchete de jornal, num cartaz de propaganda num ônibus, até informações orais não estruturadas. A educação não-formal é constituída por todos os processos educativos não-curriculares, mas estruturados, e que podem ser de várias formas, como por exemplo, a educação científica realizada nos museus e centros de ciências, os cursos avulsos, as palestras e as conferências.

Não há consenso nas conceituações, no entanto, optamos por utilizar as definições apresentadas por Gohn (2006), que ressalta a importância da educação não formal na autovalorização do sujeito. Para essa autora:

Educação formal: Ocorre na escola e tem conteúdos previamente demarcados. O educador é o professor e as regras e os padrões de comportamento são definidos anteriormente. Dentre os objetivos destacam-se os relacionados ao ensino e aprendizagem de conteúdos sistematizados e normatizados por leis, dentre eles, formar o indivíduo como cidadão ativo, desenvolver habilidades, competências, criatividade e percepção. Necessita de tempo, local específico, organização, sistematização sequencial das atividades para acontecer.

Educação informal: Os indivíduos aprendem durante o processo de socialização. Acontece em locais informais, onde os grupos se encontram, onde não há processos interativos intencionais. Não é organizada. Age no campo das emoções e sentimentos.

Educação não formal: Ocorre em situações e ambientes interativos que são construídos coletivamente de acordo com diretrizes de determinados grupos. Geralmente a participação não é obrigatória. Existe, uma intencionalidade no ato de participar, aprender e de transmitir ou trocar saberes. Ela também pode capacitar os indivíduos a se tornarem cidadãos do mundo, no mundo. Sua finalidade é abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos e suas relações sociais, desenvolvendo laços de pertencimento, ajudando na construção da identidade coletiva do grupo, colaborando para o desenvolvimento da auto-estima e do grupo. É feita também pela mídia.

A educação científica, porém, é de fundamental importância para o desenvolvimento humano e a formação de cidadãos participantes e devidamente informados. Tornar o conhecimento científico acessível e adequadamente apropriado tem sido o desafio enfrentado pela educação formal e não formal.

Albagli (1996) aponta que a educação científica pode estar orientada para diferentes objetivos:

Educacional – Ampliação do conhecimento e da compreensão do público não especializado, a respeito do processo científico e sua lógica.

Cívico - Desenvolvimento de uma opinião pública informada sobre os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade, particularmente em áreas críticas do processo de tomada de decisões. **Mobilização popular** – Ampliação de possibilidades e da qualidade de participação da sociedade na formulação de políticas públicas e na escolha de opções tecnológicas.

Tanto a educação formal como a não formal podem abarcar esses objetivos. Essas categorias de educação não são excludentes, mas, sim, complementares. A educação não formal pode dar uma grande contribuição à educação formal privada e pública, enriquecendo-a com formas alternativas de aprendizagem.

2.7.1 Eventos de divulgação científica e a oficina – contexto não formal do ensino

Gouvêa (2001) destaca que “vários espaços contribuem para o mesmo fim educativo que têm como meta suprir a sociedade em suas carências de conhecimentos (...). A educação não formal é um fio essencial na tessitura das redes cotidianas de conhecimento”. Evidencia assim, a importância que atribui a esse tipo de educação. O conhecimento científico tem encontrado boa acolhida na educação não formal.

Percebeu-se, já há algum tempo, que essa categoria de educação pode ajudar a aproximar a ciência da sociedade. Os centros de ciência e os museus têm mostrado que podem contribuir muito para a difusão de conhecimento científico (Hurd, 1998; Sasseron & Carvalho, 2008).

A literatura nacional e internacional sobre o tema da divulgação científica é ampla, especialmente no que diz respeito aos Museus de Ciência (ver, por exemplo, Gouvêa, 2003, Stocklmayer & Hardy, 2003). No entanto, rever um tema de tal complexidade e diversidade transcende os objetivos do momento. É suficiente destacar que para além dos Museus e Centros de Ciências, diversas outras iniciativas de divulgação científica têm sido realizadas e avaliadas no mundo.

Tais ações são realizadas sob diversos modelos, frequentemente mobilizando estudantes de graduação e pós graduação (Doyle, 1999) ou pesquisadores (Munn *et al.*, 1999) em atividades complementares ao ensino de Ciências. Em outros casos os programas envolvem universidades e centros de pesquisa visando a fornecer às escolas informações científicas atualizadas diretamente (Druger, 1989; Borges *et al.*, 2004, Santos *et al.*, 2006) ou de redes informatizadas (Boehmer e Waugh, 1984).

Mais raramente, porém, os programas buscam efetivamente reproduzir características da pesquisa científica ou permitir o acesso direto de estudantes as atividades de pesquisa, explícita ou implicitamente objetivando despertar ou descobrir vocações para a pesquisa (Cunningham *et al.*, 1999, Benech *et al.*, 1995).

Apesar do contexto de crescimento da comunidade científica brasileira e do grande acervo de conhecimentos em construção e disponíveis sobre educação em ciências em todo o mundo, a educação básica brasileira, em especial em instituições públicas, experimentou um declínio em termos de infraestrutura disponível e de remuneração do pessoal envolvido. De modo semelhante, apesar da substancial produção de conhecimento científico no Brasil, as vias para sua divulgação junto ao público escolar são insuficientes.

O crescimento da quantidade e da complexidade do conhecimento científico gerou também a necessidade de desenvolvimento de mecanismos para sua difusão junto a populações de baixa renda e com pouco acesso a bens culturais dessas capitais. Iniciativas desse tipo seriam, portanto, ações no sentido da democratização da distribuição desigual atualmente existente, além de promover o acesso sócio-econômico dos excluídos, a partir da criação de formas mais justas de inserção dos indivíduos em uma sociedade que se pretende igualitária (Gouvêa *et al.*, 2003).

Na educação brasileira, a divulgação científica constitui ferramenta acessível para muitos professores e\ou pesquisadores, porém a utilização desse recurso permanece tão remota quanto desestimulada, em especial quando comparamos com a intensiva utilização dos livros didáticos. O potencial da divulgação científica, por outro lado, é indiscutível, na medida em que desperta interesse crescente de pessoas, tanto jovens quanto maduras, e exerce forte influência até mesmo na escolha de uma futura profissão por parte dos estudantes.

A difusão de temas em Ciência seja qual for sua iniciativa (eventos ou oficinas) também estimula a participação dos próprios cientistas, aspecto que amplia muito aquele

potencial, uma vez que os pesquisadores e cientistas, gradativamente, podem interferir na formulação de currículos e influenciar, ainda que indiretamente, o ensino de Ciências nas escolas.

Contudo, a disseminação do conteúdo científico entre alunos de ensino médio de rede pública em uma oficina ou no contexto de eventos de iniciação científica, foi um desafio para nossa equipe que envolveu tanto questões científicas gerais, como por exemplo, elaboração e organização de atividades para os mesmos, quanto também a interação aluno, escola e pesquisador.

Quando se pensa no papel educativo dessas atividades, o termo aprendizagem é de fundamental importância. Espera-se que tudo o que está ali exposto, assim como as palestras, seminários e demonstrações, visem motivar, despertar o interesse e o entendimento da ciência por parte dos alunos participantes. Atividades deste tipo são extremamente atraentes para aplicação de pesquisa em temas diversos sobre conhecimento científico e sobre sua divulgação para estudantes e para o público interessado.

2.7.2 Por que caracterizá-las em um contexto não formal de ensino?

Assumimos hoje que a educação não formal se distingue da educação formal (ou ensino tradicional) em termos de estrutura, da forma como é organizada e do tipo de reconhecimento e qualificações que este tipo de aprendizagem confere. No entanto, é importante destacar que a educação não formal é vista como complementar – e não contraditória ou alternativa – ao sistema de educação formal e deve, pois, ser desenvolvida em articulação permanente quer com a educação formal, quer como a educação informal. Sendo essa a principal característica da nossa intervenção aqui apresentada, centrada fora do sistema de ensino formal e sendo complementar deste. Essas atividades se baseiam na motivação intrínseca do aluno e é voluntária e não hierárquica por natureza. Existe, uma intencionalidade no ato de participar, aprender e de transmitir ou trocar saberes. Além de estarem livres de currículos e estruturas preestabelecidas encontradas no ensino formal. É importante sublinhar, no entanto, que o fato de não ter um currículo único não significa que não seja um processo de aprendizagem estruturado, baseado na identificação de objetivos educativos, como atividades preparadas e implementadas por educadores altamente qualificados.

A visita a ambientes não formais de aprendizagem tende a estimular a imaginação e a criatividade dos alunos, permitindo-lhes analisar a previsibilidade das teorias, além de promover discussões em que é posto à prova o próprio valor heurístico das teorias, aspecto imprescindível para desenvolver uma aprendizagem significativa em Ciências. Porém o modo como a aprendizagem é encarada não é unanimidade entre os pesquisadores da área, como podemos constatar nas palavras de Gaspar (1993) e Mintz (2005). Segundo Gaspar, “A preocupação com a aprendizagem em eventos de ciências é uma constante (...) todo objeto ou experimento exposto é pensado e projetado com o objetivo de transmitir algum tipo de informação ou conteúdo” (Gaspar, 1993, p. 52).

Compartilhamos com Julião (2004) que o principal objetivo dos espaços de educação não formal é potencializar a motivação, interesse e participação do aluno quanto o desenvolver da ciência, buscando um diálogo da ciência com a comunidade. A educação científica deve considerar a compreensão das ciências como fator necessário à formação de cidadãos críticos capazes de atuar de maneira ativa na sociedade.

A ciência deve ser apresentada de forma a aumentar a participação do público em questões científicas e tecnológicas da sociedade (Sabbatini, 2004). Neste contexto, a aproximação dos eventos de ciências com a comunidade (e nesta se inserem alunos e professores) se faz muito importante, trazendo vantagens a toda sociedade e enriquecendo o saber, a aprendizagem e a cultura de todos.

Simson *et al.*, (2001) entendeu que nesses locais os alunos aprendem através da prática, da vivência, do fazer, da percepção do objeto de estudo através dos sentidos, além de permitirem aos alunos a prática da vida em grupo. É possível ainda, aplicar metodologias que permitam ao aluno adquirir ou aprimorar seus conhecimentos de forma lúdica, criativa e participativa. São espaços de aprendizagens, não restritos ao limite da sala de aula onde ocorre uma relação fechada entre professores e alunos, mas abertos a todas as possibilidades e interações.

Desta forma a apropriação da concepção mais aceita academicamente de ciência através de uma oficina em espaço não formal, vai possibilitar ao aluno discutir e questionar todas as informações recebidas de qualquer que seja a fonte. Responsáveis assim, por todas as tomadas de decisões.

2.8 Textos de Divulgação Científica: Contribuição para o Ensino de Ciências

Percebemos nos dias atuais um aumento da complexidade e da quantidade do conhecimento científico, tornando necessária uma maior discussão desenvolvimento de instrumentos para sua difusão. Além da discussão por parte dos pesquisadores em relação a importância de alfabetizar cientificamente os indivíduos.

Atualmente os cientistas bem como os educadores também reconhecem a necessidade de que toda a população deva conhecer e interagir com a ciência e a tecnologia (López, 2004). Visto que o conhecimento científico é parte integrante de nossa cultura, todos os cidadãos devem ser capazes de compreendê-lo.

Segundo López, (2004), diversos materiais produzidos para divulgação científica podem ser utilizados pelos professores não apenas para ensinar conceitos específicos, mas também para discutir aspectos relativos ao processo de produção do conhecimento científico além de relacioná-los com o contexto político-econômico e sócio-cultural. A leitura pode ser um instrumento favorável para essa interação.

É notável a atenção por pesquisadores da área de educação em Ciências a questões que envolvem a escrita e a leitura. Este interesse é evidenciado pelo acréscimo do número de publicações voltadas ao assunto em periódicos, tais como o *Science Education* e o *Journal of Research in Science Teaching*. Neste último, em 1994, foi publicada uma edição especial intitulada *The Reading-Science Learning-Writing Connection*, na qual tratam de artigos referentes a ensino de ciência e a produção da escrita.

A relevância deste assunto, em esfera nacional, também é considerável, sendo os encontros realizados sobre as relações entre ensino de ciências, leitura e literatura nos Congressos de Leitura, promovidos pela Associação de Leitura do Brasil, indicativos de uma crescente dedicação à temática entre pesquisadores brasileiros.

“(...) Além do livro didático, outras fontes oferecem textos informativos: Enciclopédias livros paradidáticos, artigos de jornais e revistas, folhetos de campanha de saúde, de museus, textos de mídia informatizada e etc. É importante que o aluno possa ter acesso a uma diversidade de textos informativos, pois cada um deles tem uma estrutura e finalidade própria. Trazem informações diferentes, e muitas vezes divergentes, sobre o mesmo assunto, além de requererem domínio de diferentes habilidades e conceitos para leitura” (Parâmetros Curriculares Nacionais, 2000).

Entre as vantagens advindas da utilização desta variedade de texto no contexto escolar destacam-se: o acesso à informação, a possibilidade de problematização de conteúdos e a ampliação da discussão sobre um tema vivenciado no seu cotidiano, e/ou trabalhado em sala de aula, como também divulgados na mídia. Vale ressaltar ainda, o desenvolvimento de habilidades de leitura, o domínio de conceitos básicos e de diferentes formas de argumentação. Partimos do princípio que a busca de informações em fontes diversificadas – seja se origem científica ou não – pode contribuir de forma efetiva e significativa para o ensino, aprendizagem e assim formação dos alunos, proporcionando autonomia com relação à aquisição de conhecimentos futuros.

Quanto ao seu uso, Almeida (1998) afirma que o texto de divulgação científica deve ser apresentado de maneira diferente do conteúdo tradicional e a simples utilização de textos científicos pode não mudar a qualidade da atividade pedagógica. Apresentar novas fontes de informação não é suficiente, é necessário novas estratégias de ensino. O professor ou mediador deve usar os textos a fim de desenvolver a visão crítica de seus alunos, buscando refletir sobre os aspectos político-econômico e sócio-cultural presentes nesse material. Para que os objetivos do uso dos textos científicos sejam alcançados, é necessário que o responsável pela atividade reestruture o artigo adaptando a linguagem dos alunos, para tornar a leitura mais fácil e de melhor entendimento. Os textos de divulgação científica apresentam requisitos que favorecem sua inserção no contexto de ensino, seja ele formal ou não formal. Geralmente são matérias interessantes, ricos e sintonizados com o cotidiano e temas atuais, construindo uma “ponte” ente o que se aprende na escola e o que está fora dela (Rocha, 2003).

De acordo com Goldbach *et al.*, (2005) estes textos apresentam-se com qualidades para o contexto do ensino, pois são textos que abordam temas atuais, estimulando a leitura e o questionamento.

Kawamura e Salém (1996) ressaltam que a utilização de textos de divulgação científica pode contribuir para enriquecer o ensino, trazendo questões da atualidade, abrindo a visão de ciência, criando novas metodologias e recurso de ensino, além de possibilitar a aprendizagem dos conteúdos científicos de forma mais abrangentes.

Alguns autores consideram que o texto de divulgação pode ser uma alternativa para o professor que pretende fugir dos textos carregados de informações formais pouco contextualizadas. Estes apontam para a possibilidade de exploração em sala de aula da

complementaridade, algumas vezes existentes, entre o material de divulgação e o livro didático (Almeida, 1998; Alvetti, 1999).

Os Textos de Divulgação Científica propõe uma conversa direta com o leitor, seja para animá-lo a enfrentar as dificuldades impostas pelo texto, seja para desafiá-lo através da colocação de perguntas e questões. Esses artigos normalmente apresentam todo o processo de desenvolvimento da construção da pesquisa (introdução, metodologia e resultados), aproximando assim o aluno de uma concepção mais aceita de ciência.

Quanto à imagem de ciência que é transmitida por esses textos, podemos considerar que geralmente o material de divulgação científica apresenta a ciência como uma atividade humana historicamente construída e condicionada a influências externas como política, sócio-econômica e cultural. Já em boa parte dos textos didáticos, na mídia e no diálogo de muitos indivíduos ainda predomina a construção de uma visão da ciência ainda como pura, acabada, objetiva e neutra.

O que esperamos apontando esse problema é chamar a atenção para a necessidade de adoção de iniciativas de elaboração e execução de estratégias alternativas de ensino, que permitam a exploração repensada do material e informação recebida, nos diferentes contextos.

Diante desta realidade, tem sido crescente o interesse por atividades que incorporam o uso de textos de DC na escola. Alguns pesquisadores utilizam os textos em diferentes contextos de ensino de ciência (Kawamura e Salém, 1996; Almeida, 1998, Alvetti, 1999; Gouvêa, 2002; Rocha, 2003; Silva e Cruz, 2004; Goldbach *et al.*, 2005; Gheno e Silva, 2007).

Mediante as características citadas, os textos de divulgação científica configuram-se como ferramentas didáticas alternativas, complementando o que está disponível no livro didático, na mídia, entre outros meios, ou introduzindo novas questões, como linguagem acessível, tópicos mais atuais e compatíveis com o caráter dinâmico do conhecimento. Neste sentido, nosso pressuposto é que esse material (oficina de textos de divulgação científica) pode ser utilizado pelo professor, ou qualquer outro responsável, no contexto formal como não formal, não só para ensinar conceitos científicos, mais também para discutir aspectos relativos ao processo de produção do conhecimento científico, e uma concepção mais aceita de ciência.

2.9 Panorama Geral de Trabalhos que Fazem Referência ao Uso de TDC como Recurso Didático

Levantamos os artigos que fazem referência a esse tipo de recurso didático no ensino de Ciências nos anais de cinco edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC. Portanto, de 1997 a 2005, cabe destacar que o ENPEC acontece a cada dois anos. Na primeira etapa foi feita a leitura dos títulos de todos os trabalhos apresentados sobre o formato de comunicação oral e painéis. Quando o título citava o termo Texto de Divulgação Científica, líamos o resumo e as palavras chaves do trabalho. Confirmando o tema (TDC), selecionávamos para uma posterior leitura na íntegra. Em relação à recorrência desse assunto, percebemos um acréscimo gradual, porém não constante durante as edições dos ENPEC.

A primeira edição apresentava um trabalho, sendo o TDC discutido em uma temática geral, ou seja, não em contexto formal. Seguido de dois textos na segunda edição em 1999, esses dois também relatavam o texto em uma temática geral. Na terceira edição 11 trabalhos, sendo três abordando os textos fora do contexto geral e oito no contexto escolar. Nestes abordaram tanto o modo de utilização como a relação dos alunos com os textos. Na quarta edição oito trabalhos, sendo 50% fora do contexto de ensino e 50% no contexto de ensino. Na última edição verificamos sete trabalhos, sendo cinco fora do contexto formal e dois, neste contexto. Ou seja, nas duas primeiras o assunto foi pouco explorado.

Percebemos que nas pesquisas que se repetem ou se complementam em relação ao uso de TDC, tanto no seu uso por parte dos professores como também a relação dos alunos com esse tipo de texto. Em sua maioria utilizava os textos para ensinar conceitos relativos à Física no ensino médio. Desta forma, juntamente com os resultados positivos dos artigos, pode-se dizer que há uma preocupação de que os alunos sintam-se atraídos, motivados em aprender desta maneira, já que os TDC, geralmente, apresentam conceitos científicos numa linguagem mais clara do que as maiorias dos livros didáticos.

Além disso, percebe-se que o principal motivo do uso do TDC é a preocupação em relacionar os conteúdos curriculares ao cotidiano dos alunos, além de ser um recurso diferenciado ao livro didático. Cabe destacar que o uso de TDC por si só não se constrói numa prática de melhor qualidade e que seu uso de forma isolada também não garante um ensino efetivo. Esses textos podem se tornar um auxílio para o ensino, como uma opção didática e

mais, uma nova estratégia de ensino para contextualização do conteúdo abordado e para fazer e criar relações entre os conceitos científicos e o cotidiano.

O estudo do conceito de ciência pode contribuir na compreensão do mundo e de suas transformações e permitir que nos reconheçamos como parte integrante do universo. Somente por meio desta aprendizagem significativa subversiva é que poderemos questionar a realidade, criticar o que vemos ou ouvimos, intervir na natureza ao utilizar os recursos de maneira consciente e agir de forma responsável, tanto em relação ao ambiente quanto à nós mesmos, e refletir sobre as questões éticas e políticas que estão implícitas na relação entre ciência e sociedade.

3. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa utilizada foi baseada na perspectiva da Intervenção (Chizzotti, 2006), não apenas por entendermos a inserção do pesquisador no campo social como uma situação interventiva, mas pela nossa intenção clara de promover alguma mudança na visão dos professores acerca do papel da interação triádica no processo de aprendizagem.

Tendo em vista o desenvolvimento do conhecimento do significado de ciência pelos alunos de ensino médio e respeitando suas particularidades, esta tese se baseou numa metodologia qualitativa (Triviños, 1987), pois acredito na concepção de Ludke e André (1986), quando afirmam que:

“Analisar os dados qualitativos significa trabalhar todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, os relatos de observação e transcrições disponíveis. A tarefa de análise implica, num primeiro momento, a organização de todo o material, dividindo-os em partes, relacionando essas partes e procurando identificar nele tendências e padrões relevantes. Num segundo momento, essas tendências e padrões são reavaliados buscando-se relações e interferências num nível de abstração mais elevado” p. 45.

Em Ludke e André (1986, p.11-13) também são encontradas as características atribuídas por Bogdan e Biklen (1982) a uma pesquisa qualitativa:

1. *“A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento;*
2. *Os dados coletados são predominantemente descritivos;*
3. *A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto;*
4. *O “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador, e*
5. *A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.”*

No que se refere ao ambiente natural, de acordo com a primeira característica, os eventos e oficina foram desenvolvidos no contexto de ensino não formal e as reuniões prévias e a proposta final em contexto formal.

Nas diferentes etapas de nossa investigação utilizamos distintas formas de obtenção das informações (“coleta de dados”), buscando aproximação dos objetivos desejados:

aplicação de questionário aos palestrantes convidados e alunos, desenvolvimento de sistemas de categorização, registros escritos, sob a forma de diários e entrevistas semi-estruturadas com os alunos. Além da aplicação de duas dinâmicas, uma denominada livre associação e a outra dos bonequinhos, ambas utilizadas no início e final dos estudos.

É importante levar em consideração que o dado é, ele mesmo, já produto teórico, porque sendo indicador da realidade, indica a parte da realidade considerada importante em sua coleta e tratamento (Demo, 2000).

Os registros escritos, de acordo com Pórlan e Martín (1997) são recursos metodológicos cuja utilização periódica permite refletir o ponto de vista do autor, sobre os processos mais significativos da dinâmica em que está inserido, foram usados nos dois estudos, bem como em seus desdobramentos.

Os questionários foram respondidos após todas as atividades em que os alunos participaram. Ao final das análises dos registros, da interação entre elementos teóricos e empíricos (elementos presentes nos registros escritos e questionários), considerando a recorrência de ideias, práticas e posturas registradas nos diários e reafirmadas no questionário, em alguns casos, ordenamos em categorias.

A entrevista semi-estruturada esteve presente em quase todas as etapas do estudo 1 e 2, buscou avaliar a pertinência das categorias, como também das respostas dadas nos questionários, assim como fundamentá-las.

De acordo com Triviños (1987), a entrevista semi-estruturada é um dos principais meios de que dispõe o investigador para realizar a “coleta de dados”. Ela propicia uma relação mais flexível entre entrevistador e o entrevistado, suscitando assim, um maior número de informações sobre a problemática em discussão.

As gravações foram realizadas com o consentimento dos participantes, que autorizaram a divulgação dos dados tomados. Foi garantida a preservação da identidade de todos, em caso de publicação dos resultados da pesquisa. As transcrições foram feitas a partir da audição das fitas, obedecendo à ordem de gravação de todas as etapas dos estudos.

Visando contribuir para alfabetização científica de alunos de ensino médio a presente investigação foi realizada em duas grandes etapas, ambas com a finalidade de melhorar a formação oferecida no contexto de ensino e na aprendizagem do significado da ciência.

A primeira se efetivou no contexto de um projeto, desenvolvido por um grupo de pesquisa do Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências (IOC/Fiocruz), intitulado: “Programa Brasil e a Ciência Jovem” (PDCEM) (Luz, 2002), cujo propósito é oferecer oportunidades de divulgação científica para alunos de ensino médio de baixa renda na região metropolitana do Rio de Janeiro.

Esta etapa da presente investigação – Estudo 1 – se efetivou em duas subetapas. A inicial, bastante ampla, envolveu nove intervenções, realizadas entre ano 2006 e ano 2008, e a segunda, correspondeu a uma oficina “Pesquisador por um dia”, realizada paralelamente à nona intervenção. A criação e desenvolvimento desta oficina caracterizou-se como uma atividade complementar ao Projeto, centrado na divulgação científica, e surgiu de algumas inquietações da autora deste tese, sobre como melhorar, ainda mais, a aprendizagem dos alunos sobre ciência nesse contexto.

Finalizada a etapa 1 com a realização da oficina, era preciso analisar os dados e, sobretudo, avaliar o impacto desta atividade na concepção de ciência que este grupo particular de alunos então possuíam. Assim, no Estudo 2, segunda parte desta investigação, no qual a alfabetização científica e a Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva (Moreira, 1983) foram os principais subsídios teóricos, analisamos a concepção de ciências dos alunos a partir dos registros coletados.

3.1 Estudo 1: Oportunidades de Divulgação Científica para Alunos de Ensino Médio de Baixa Renda na Região Metropolitana do Rio de Janeiro

A implementação e avaliação dessa primeira intervenção, desenvolvida, no contexto do “Programa Brasil e a Ciência Jovem” (PDCEM), está detalhadamente descrita em Oliveira *et al.* (2001), Luz, 2002, Sousa *et al.*, 2004a, 2004b e Braga *et al.*, 2005a, 2005b). Este Programa caracteriza-se pela inserção de estudantes de nível médio, de escolas públicas do Rio de Janeiro, em Semanas Científicas realizadas em Instituições de Ensino e Pesquisa, normalmente organizadas por alunos¹ de graduação com apoio do corpo docente.

¹Estes alunos são, em geral, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) que corresponde a um programa centrado na iniciação científica de novos talentos em todas as áreas de conhecimento,

O PDCEM constitui-se como uma atividade paralela às referidas Semanas que, por sua vez, cujo principal objetivo é aproximar os membros da comunidade universitária, independente do curso ou função que realizam, ao conhecimento nas áreas relacionadas à Biologia. Assim, visando a fomentar a discussão e aprimorar a formação dos estudantes, as Semanas duram de três dias a uma semana, ao longo dos quais são desenvolvidas várias atividades, com diferentes formatos.

O propósito do PDCEM, especificamente ocupado com estudantes do Ensino Médio de escolas públicas estaduais do Rio de Janeiro, é divulgar o conhecimento científico. A preferência por esse segmento de ensino deveu-se a complexidade dos temas abordados nos PDCEM e a necessidade de autonomia dos alunos durante a participação. A escolha das escolas públicas, situadas nas cidades no Rio de Janeiro, Seropédica e Niterói, levou em consideração a proximidade com o local do PDCEM para facilitar o acesso dos alunos, evitando custos com deslocamento.

A parceria com as escolas era oficializada, logo após a entrega do sumário executivo explicando a pesquisa para a direção da escola (Anexo 1). A escolha e parceria com as Instituições de Pesquisa e/ou Ensino considerou, principalmente, a existência de importantes cursos de pós-graduação *Stricto sensu* e de elevado número de bolsistas de iniciação científica (PIBIC), além de uma considerável produção em pesquisa em diversos campos da ciência.

Essa parceria nos possibilitou a oferta de vagas para alunos do ensino médio (ver detalhes adiante) e, assim, o desenvolvimento de nove PDCEM, realizados de 2006 a 2008, cujos resultados iremos apresentar em dois blocos: Os PDCEM ocorridos em 2006 e PDCEM ocorridos após o meu ingresso no doutorado (2007).

As atividades e instrumentos utilizados estão detalhadas nos Anexos 9 a 25) e descritas a seguir. As mesmas envolveram a subetapa 1 (o contato com a escola, inscrição dos

administrado diretamente pelas instituições de ensino superior, voltado para alunos de graduação. O PIBIC, serve de incentivo à formação, privilegia a participação ativa de bons alunos (identificados a partir de desempenho acadêmico) em projetos de pesquisa com qualidade acadêmica, mérito científico e adequada orientação, individual e continuada, que culminam com um trabalho final avaliado e valorizado, fornecendo retorno imediato ao bolsista, com vistas à continuidade de sua formação, de modo particular na pós-graduação (<http://www.cnpq.br/programas/pibic/index.htm>).

estudantes, participação nos eventos e avaliação pós eventos e a subetapa 2 (oficina “pesquisador por um dia”).

3.1.1 Contato com a escola, seleção e inscrições dos alunos

Após a efetivação da pareceria com as escolas (Anexos 1 e 2), estas assumiam a tarefa de selecionar os alunos. Os organizadores do PDCEM, visando a construir uma futura autonomia da Instituição e da comunidade escolar na implementação de programas, respeitava os critérios que adotavam, ainda que orientassem pela preferência aos alunos de 1ª e 2ª ano. Esta opção baseou-se apenas no propósito de que os encontros de avaliação, com realização posterior ao evento, pudessem ser realizados com sucesso (após a 3ª série os alunos deixam a escola e se tornam difíceis de localizar).

Feita a seleção marcava-se uma reunião com os alunos na escola para apresentação da dinâmica do PDCEM: o formato de um encontro científico e os tipos de atividades das quais eles poderiam participar. Além de dirimir as dúvidas sobre o PDCEM e procurar estimulá-los a se envolver com o nosso trabalho de pesquisa. Já neste primeiro contato os alunos eram convidados a preencher um questionário anônimo para a determinação do perfil sócio-econômico (PSE) dos participantes (Anexo 3), preenchiam uma ficha de inscrição (Anexo 4) e assinavam o termo de Consentimento livre e Esclarecido² (Anexo 5).

Diferente dos dois últimos, o questionário do perfil sócio econômico foi também respondido por todos os alunos de nível médio. Este visou a comparação do perfil do conjunto dos alunos de cada escola, com os candidatos e os efetivos participantes, pois nos interessava detectar eventuais distorções no processo seletivo (favorecimento ou exclusão) de grupos definidos em detrimento da representação do universo da escola.

O termo de consentimento foi assinado por um responsável, em caso de menores de idade ou pelo próprio aluno. Nesta os alunos deveriam fornecer dados pessoais de identificação, como nome, endereço, e-mail e telefone, o que facilitou o contato com eles nas etapas posteriores a pesquisa.

²O Termo Consentimento Livre e Esclarecido serve para dar informações ao sujeito da pesquisa sobre os procedimentos, riscos e benefícios aos quais será submetido e do seu direito de desistir a qualquer momento da pesquisa.

3.1.2 O Programa Brasil e a Ciência Hoje – Oportunidades de Divulgação Científica para alunos de Ensino Médio de Rede Pública

Os nove PDCEM, com exceção do último, no qual foram introduzida a oficina – Pesquisador por um dia, subetapa 2 do Estudo 1 e foco central desta investigação, foram desenvolvidos de forma similar, contemplando atividades “gerais” e “específicas”, melhor detalhadas em (Oliveira *et al.*, 2001) e sintetizadas no (Quadro 1).

As **atividades gerais** são aquelas incluídas no cronograma regular do Encontro (conferências, mesas redondas, sessões de painéis e palestras) e, portanto, voltadas para o seu público alvo próprio, os alunos de graduação. Essas atividades foram apresentadas por pesquisadores com diferentes perfis (doutores, mestre e alunos de graduação) e originalmente destinadas a um público diversificado (alunos de graduação, pós-graduação e docentes). A presença dos participantes do PDCEM (alunos de nível médio) nessas atividades, assim como dos demais participantes, foi opcional e ocorreu em função de suas escolhas livres.

As **atividades específicas** foram desenvolvidas exclusivamente para os estudantes de ensino médio: oficinas e palestras. A participação dos alunos nessas atividades era obrigatória e pré-requisito para o recebimento do certificado de participação (Anexo 6). Os apresentadores destas atividades específicas, formalmente convidados (Anexo 7), foram escolhidos por serem pessoas conhecidas e próximas do nosso grupo de trabalho ou, ainda, por serem alunos de graduação e pós-graduação por eles indicados. O planejamento e a apresentação das atividades específicas foram de inteira responsabilidade dos convidados, razão pela qual receberam certificado de apresentação de trabalho no projeto para esse público (Anexo 8).

Quadro 1 - Descrição Sumária das Atividades Integrantes dos Eventos, Quando Oferecidas

Categoria	Tipo	Título	Descrição
Específica	Oficina	Equinodermas Apresentador (mestrando)	Apresentação de informações gerais sobre animais do filo Equinoderma realizada pelos alunos da fertilização <i>in vitro</i> de ouriços-do-mar, seguida de observação de mitoses ao microscópio e da apresentação de pesquisas realizadas com esses animais no Museu Nacional
		Célula Adentro Apresentador (mestrando)	Jogo de tabuleiro, de caráter investigativo, baseado na coleta de informações ("pistas") para resolução de um problema relacionado a temas de Biologia (origem da mitocôndria pela teoria da endossimbiose)
		Pesquisador por um dia Apresentador (doutorando) Subetapa 2	Leitura de artigos de divulgação científica (Ciência Hoje 2008) em pequenos grupos, seguida de preparação de painéis para apresentação aos demais alunos de Ensino Médio. Artigo 1 – Maracujá para diabéticos Artigo 2 – Biodiversidade em risco Artigo 3 – Pingüim de Magalhães Artigo 4 – Plantas do Pantanal
	Palestras	Vários	Conferências apresentadas por alunos de iniciação científica da área sobre um tema específico de pesquisa
Geral	Sessão de Painéis	Vários	Painéis de alunos de Iniciação Científica apresentando seus trabalhos de pesquisa em diversos campos da Biologia. Realizada apenas em um dia
	Apresentações Oraís	Vários	Conferências apresentadas por pesquisadores ou alunos de pós-graduação sobre um tema específico de pesquisa.
	Mesas Redondas	Vários	Apresentações breves feitas por pesquisadores ou profissionais (de ONGs ou empresas) seguidas de debate sobre temas de interesse geral do evento

3.1.2.1 Desenvolvimento e avaliação do PDCEM durante os eventos

No primeiro momento de cada PDCEM, visando a conhecer a motivação de cada aluno em participar do evento, realizavam-se duas atividades. A primeira, a ser respondida verbalmente correspondia a seguinte questão: O que fez você aceitar o convite do PDCEM? A segunda caracterizava-se pela resolução da mesma questão, mas por escrito.

Ao longo da semana, cabia aos alunos avaliar cada atividade frequentada. Para tanto, eles recebiam, no início de cada evento um bloco de questionários, compostos de perguntas fechadas e abertas (ANEXO 9,10). É importante destacar que a identificação de cada um dos alunos foi feita por números e apenas cada aluno conhecia seu próprio número.

No primeiro ano de PDCEM os alunos registravam no questionário (Anexo 9) o título de cada atividade e atribuíam a ela uma nota, em uma escala de 1 (não compreendeu) a 3 (compreendeu tudo), para indicar sua compreensão e interesse.

Nos PDCEM posteriores, realizados entre 2007 e 2008) essa escala foi ampliada para outra, de 1 a 7 (Anexo 10), para uma melhor análise dos dados. Nessa nova escala o 7 era equivalente a “compreendi tudo” ou “muito interessante” e o 1 a “nada compreendi” ou “sem interesse”, deem relação à compreensão e ao interesse, respectivamente. Também era possível aos alunos, nesse novo instrumento, opinar sobre conhecimento prévio que possuíam sobre o tema, também em uma escala de 1 (acrescentou pouco) a 7 (acrescentou muito conhecimento).

Nos questionários os alunos podiam, ainda, descrever de forma livre o que mais e o que menos lhes agradava em cada atividade. Além destes registros, muitos dos comentários e perguntas realizados pelos alunos durante as atividades eram registrados pela equipe organizadora em um caderno de campo. Desta forma, as análises qualitativas complementaram e nos auxiliaram no entendimento das demais análises.

Finalmente, para conhecermos as expectativas e avaliação geral dos alunos, foram distribuídos, no início e no final do evento, um formulário (Anexo 11), informalmente denominado “bonequinhos” (Braga, 2006), que consistia em uma folha com uma imagem de uma árvore com vários bonequinhos representando diferentes atitudes e situados em distintas posições. Cabia aos alunos, desta forma, selecionar um ou mais bonequinhos com diferentes atitudes e posições com os quais teriam se identificado antes e após o PDCEM. Precisavam ainda justificar livremente suas escolhas.

Em síntese, os alunos participantes do PDCEM realizavam atividades gerais, próprias do público alvo dos eventos, e específicas, criadas para os mesmos. Neste processo, tinham liberdade para escolher as atividades gerais que mais lhe interessavam e, nas específicas, participavam de todas. Para cada atividade realizada, registravam suas impressões, prática que nos permitiu, além do questionário de avaliação inicial e final, a coleta dos seguintes registros:

Os questionários objetivos, respondidos conforme as escalas acima descritas, de caráter quantitativo, foram analisados com o GraphPad Prism version 5.0 para Windows, GraphPad Software, San Diego California USA, utilizando-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. As diferenças foram consideradas significativas somente quando $p \leq 0,05$.

3.1.2.2 Avaliação do PDCEM após os eventos

Seis meses após cada evento os alunos eram contatados para participar, em grupo, de um encontro com nossa a equipe organizadora do PDECM. Este encontro visava ao levantamento do significado pessoal, acadêmico e a aquisição de informação relacionados a participação dos estudantes em cada PDCEM.

A dinâmica deste encontro envolvia dois momentos. No primeiro momento, denominado de Pesquisa Espontânea (Anexo 12), os estudantes preenchiam um questionário, com o que lembravam espontaneamente, sem ajuda ou recorrendo a qualquer material de consulta. Ainda nesta etapa, lhes era solicitado que identificassem o título ou tema das atividades das quais haviam participado, bem como um breve resumo do que teriam aprendido.

No segundo momento, denominado de Pesquisa Estimulada (Anexo 13), os alunos recebiam outro questionário, agora contendo os títulos e os nomes dos apresentadores das atividades das quais efetivamente participaram. Também nesse caso era solicitado aos alunos que fizessem um resumo dos conhecimentos adquiridos em cada atividade.

Tais respostas foram analisadas, fundamentalmente buscando identificar se os resumos dos alunos estavam de acordo com informações dos anais do evento; com seus próprios resumos ou nos registros das atividades anotadas pelos organizadores do evento. Os resumos elaborados pelos alunos foram agrupados em três categorias, conforme descrito no Quadro 2. Consideramos que houve aquisição de conhecimento somente quando os resumos eram classificados nas categorias, “Resposta Espontânea” ou “Resposta Estimulada”.

Quadro 2 – Categorias das respostas com suas devidas definições e alguns exemplos

Categoria	Definições	Exemplos
Não Lembradas	Citação do tema/título da atividade	“Era sobre Mamíferos”
	Informações isoladas (cita fatos isolados sem explicá-los)	“(…) espécies endêmicas”
	Não apresenta qualquer informação na pesquisa espontânea,	“(…) eu lembro que falava sobre insetos que identificavam a causa das mortes.”
	Repete o título com pequenas variações ao receber o questionário da pesquisa estimulada,	“a oficina falava a vida dos equinodermos”
	Apresenta informações sem relação com o conteúdo abordado na atividade.	“que esses animais precisam de uma maior atenção”
Resposta Espontânea (Etapa 1)	Apresentou informações detalhadas e coerentes com o conteúdo abordado pelo apresentador da atividade sem qualquer ajuda	“(…) animais marinhos, de vida livre. Os ouriços têm o corpo esférico e com espinhos (…)”.

Resposta Estimulada (Etapa 2)	Apresentou informações detalhadas e coerentes com o conteúdo abordado somente após leitura do título da atividade	“(...) o ciclo do trypanosoma (...) o inseto vai picar o homem e passar as suas fezes, dentro do corpo humano, ele se multiplica (...)”.
-------------------------------	---	--

3.1.2.3 Avaliação do PDCEM pelos palestrantes convidados

Para complementar a avaliação das atividades, solicitamos, ainda durante o PDCEM, aos treze palestrantes responsáveis pelas atividades específicas que preenchessem um questionário (Anexo 14) com perguntas abertas sobre a experiência de apresentar suas pesquisas para alunos de ensino médio. Esses dados nos permitiriam identificar possíveis sugestões para o aprimoramento e maior sucesso nos próximos PDCEM.

Resumindo, a primeira etapa do estudo 1, desenvolvida com o intuito de aproximar os estudantes de ensino médio da comunidade acadêmica, envolveu uma parceria com escolas próximas às instituições de ensino superior responsáveis pela organização e realização dos eventos para facilitar o acesso dos alunos ao local e, assim, o contato com a produção científica. Os alunos participaram de atividades gerais do evento e de outras especificamente criadas para atendê-los. Durante todo o processo eles avaliaram as atividades das quais participaram e, seis meses depois, foram contactados para nova avaliação. Tais registros possibilitaram um detalhado estudo sobre suas percepções acerca da experiência, percepções altamente positivas segundo os mesmos. Tal fato, inquestionável, nos deixava uma inquietação que nos motivou a propor a etapa 2 deste primeiro Estudo: será que os alunos de fato aprenderam o significado de ciência como acreditam?

3.2 – Etapa 2 do Estudo 1 – Oficina “Pesquisador por um Dia”

Conforme antecipado, o Estudo 1 foi desenvolvido em duas etapas, sendo a segunda, a realização de uma atividade complementar – a oficina Pesquisador por um dia – ainda no contexto do PDCEM. Tal proposta, consequência das reflexões decorrentes do próprio PDCEM, surgiu de uma aposta pessoal, voltada para a tentativa de oferecer, aos alunos do projeto, maior tempo de interação com o conhecimento científico e, assim, maior possibilidade de aprendizagem para os mesmos. Embora a proposta tivesse a referida motivação, importa considerar que formar sujeitos críticos e capacitados para intervir socialmente em assuntos relativos à ciência vem sendo o grande desafio educacional na constituição de uma sociedade mais justa e igualitária. No Brasil, percebe-se que diversos

autores, dentre eles, Chassott (2003) e Lorenzetti e Delizoicov (2001), ao fundamentarem suas pesquisas contemplam esta meta.

O propósito da oficina era, além de oportunizar aos alunos deste segmento de ensino a leitura e discussão de textos de divulgação científica, possibilitar aos mesmos a aprendizagem de um significado de ciência mais adequado, a partir de temas diversos. Para tanto, a escolha dos artigos considerou a atualidade dos temas e a relação destes com a realidade dos alunos, bem como o formato. Ou seja, além de serem textos de divulgação, veiculados em periódicos de boa qualidade, houve o cuidado de se buscar textos com o mesmo número de páginas, com imagens e gráficos.

O **Público alvo** para esta atividade era o grupo de estudantes - do Ensino Médio de escolas públicas estaduais, situada no Estado do Rio de Janeiro – participantes do PDCEM. A preferência por esse segmento de ensino deveu-se a complexidade dos temas abordados nesses textos científicos e na necessidade de autonomia dos alunos em se inscreverem em uma atividade extracurricular.

Apesar de inserida no PDCEM, a oficina, realizada apenas com o grupo de 2008, demandou uma série de atividades além das realizadas na rotina do projeto, descritas no item anterior. Assim, a **divulgação e inscrição** nas oficinas envolveu (1) Apresentação da proposta, atividade extracurricular, à direção da escola e em cada sala de aula; (ii) inscrição – espontânea – dos alunos na própria direção; (iii) organização dos grupos (dois de 20 alunos) da manhã e tarde.

Finalizadas as inscrições, realizamos na própria escola, uma **reunião prévia** ao evento, na qual o formato da oficina foi esclarecido e uma sondagem sobre os conhecimentos prévios desses alunos sobre ciência. Para tanto, foi proposta uma atividade, um exercício de livre associação, no qual os alunos, em uma folha em branco, deveriam dizer o que pensam quando se fala em ciência. Ao final da oficina, esse mesmo instrumento foi utilizado como um pós-teste.

Dois dias antes do evento, e da realização da oficina, voltamos à escola para o **Sorteio e entrega dos artigos**. Os alunos, desta forma, tiveram dois dias para realizarem uma leitura individual dos textos escolhido. Todos retirados da revista Ciência Hoje (Instituto Ciência Hoje) e contemplando temas atuais e foram quatro assuntos distintos.

1. Maracujá para diabéticos (Anexo 26)
2. Biodiversidade em risco (Anexo 27)
3. Nem tudo são flores no Pantanal (Anexo 28)
4. Resgate de pinguins em Santos (Anexo 29)

As edições analisadas seguem propostas construtivista, ou seja, são ao meu ver revistas capazes de promover reflexões e facilitar a aprendizagem de forma significativa. A Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva, aponta para a importância da diversidade de material didático, além de destacar o seu potencialmente significativo, se relacionável de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do aprendiz (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980).

3.2.1 – Oficina “Pesquisador por um dia”

A oficina, denominada “**Pesquisador por um dia**”, foi desenvolvida em uma sala disponibilizada pela direção da Instituição promotora do evento, com duração de aproximadamente 2:30 horas para cada grupo. A realização da mesma envolveu oito etapas, detalhadas abaixo:

1ª ETAPA - Entrevista inicial com os alunos sobre o processo de leitura individual com todo grupo: O principal objetivo desta etapa foi levantar informações sobre como os alunos realizaram a leitura individual em casa. Procurou-se identificar se alunos recorreram a alguma ajuda nessa leitura, como a troca de informações com colegas e ou familiares; a consulta a algum tipo de material ou fonte de pesquisa. Também questionamos sobre as principais dificuldades encontradas na leitura, inclusive se alguma seção do artigo foi lida.

2ª ETAPA - Resolução I da Pergunta relacionada de cada artigo: Resolução escrita, individual e anônima de uma pergunta relacionada ao artigo lido. Essa pergunta foi criada a partir da ideia geral do assunto abordado, visando a identificar os alunos que realmente leram o artigo e assim, estavam aptos para relatar suas interpretações durante a entrevista.

3ª ETAPA – Discussão dos textos em grupo: após a atividade individual, os alunos, nos seus respectivos grupos (alunos que leram mesmo artigo) discutiram livremente o

texto. As ideias trocadas entre eles e suas respectivas atitudes, sobretudo as que poderiam indicar de disposição para aprender, foram registradas por meio de observações e gravações em áudio.

4ª ETAPA - Intervenção do pesquisador: Nesse momento houve a intervenção de um pesquisador, com o objetivo de identificar as principais dúvidas do assunto específico do artigo. Nesse momento anotamos as dúvidas e em que parte do artigo estava. Com essas, criamos categorias sobre sua natureza (curiosidade, termos científicos, sobre o assunto do texto). Nesta etapa também observamos se os alunos levantam questões associadas a conhecimentos prévios, além de observar o contato desses alunos com o pesquisador e com os colegas de grupo.

5ª ETAPA - Resolução II da Pergunta relacionada - Nesta etapa os alunos poderiam reler a resposta pessoal elaborada na 2ª etapa e, se desejassem modificá-la por escrito e individualmente. Em seguida, após a leitura e a discussão do artigo em grupo era possível nova alteração. Eles também deveriam relatar o porquê da alteração.

6ª ETAPA – Sessão de Painéis - elaboração de um painel por grupo/tema com apresentação para a turma: elaboração de uma mini sessão de painéis, na qual cada grupo deveria apresentar seu artigo no formato de um painel para os demais alunos. A elaboração do painel ficou inteiramente a critério dos alunos, desta forma, foi possível identificar como esses alunos constroem suas ideias e passam para os demais alunos.

7ª ETAPA - Entrevista final com toda turma – Neste momento os alunos relataram pontos positivos e negativos da oficina e comentários sobre a atividade como um todo.

8ª ETAPA - Ao final dessa etapa os alunos receberam um questionário para avaliação da compreensão e interesse do texto e atividade.

3.2.2 Pós-oficina – Feira de Ciências

Seis meses após a oficina foi organizado junto à direção da escola uma feira de ciências realizada na própria escola dos participantes da oficina. Nesta atividade foram desenvolvidas oficinas sobre diferentes assuntos, apresentação de trabalhos dos alunos das

diferentes séries e a apresentação dos alunos que participaram da oficina “pesquisador por um dia”. Os alunos participantes apresentaram de forma livre os artigos trabalhados na oficina.

Ao final da feira, foi passado um papel para a atividade de livre associação sobre o conceito de ciência, um pós-teste, após a oficina. Essa atividade foi realizada tanto com os alunos participantes da oficina, quanto os não participantes (demais alunos da escola).

3.3 Estudo 2: Avaliação da oficina “Pesquisador por um Dia” e construção de uma proposta de oficina complementar ao processo escolar

Finalizada a etapa 1 com a realização da oficina, foi preciso analisar os dados e, sobretudo, avaliar o impacto desta atividade na concepção de ciência que este grupo particular de alunos então possuíam. Buscando caminhos para compreender e analisar esses resultados e a concepção de ciências dos alunos a partir dos registros coletados, utilizamos os pressupostos teóricos da alfabetização científica e a Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva (Moreira, 1983).

Desta forma, procuramos durante a oficina evidências de compreensão significativa. Sendo assim, formulamos questões e interações em diferentes etapas da oficina, que requeriam máxima transformação do conhecimento adquirido.

Sabendo que a aprendizagem significativa e a alfabetização científica têm caráter provisório e dinâmico. Ambas demandam tempo é de fato um processo e acreditando que a integração de uma atividade de ensino não formal desenvolvida de forma continuada e em parceria com a escola, pode ter um maior potencial para favorecer a aprendizagem significativa do significado de ciência por parte dos alunos. A metodologia da proposta foi descrita em etapas para o processo de ensino e aprendizagem do conceito de ciência, à luz da teoria da Aprendizagem Significativa.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO (2006)

Os resultados que serão apresentados nesta seção devem ser considerados dentro do domínio temporal selecionado para essa primeira etapa do estudo. As primeiras análises desta tese foram feitas com os Programas de Divulgação Científica para alunos de Ensino Médio (PDCEM) realizados em parceria com a Universidade Santa Úrsula (n = 16 alunos) e com Universidade Federal do Rio de Janeiro (n = 40 alunos) ambos realizados em 2006 (Tabela 1).

Neste evento (Tabela 1) foram realizadas diferentes atividades e coletados tais registros, cuja análise passaremos a apresentar a seguir.

Tabela 1 – Características dos PDCEM desenvolvidos em 2006.

PDCEM	Data/ano	Escolas	Nº de participantes	Série
PIBIC UFRJ	07-09/11/2006	E1	21	2º E 3º ANO
		E2	19	2º E 3º ANO
PIBIC USU	20/09/2006	E1	16	1º ANO
TOTAL			56	

E1 = nº de 21; E2 = nº de 19

Foram oferecidas 60 vagas para alunos de duas escolas estaduais, uma localizada no Largo do Machado e a outra na Ilha do Governador, para participarem do PDCEM na Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Mais 30 vagas foram disponibilizadas para a escola estadual do Largo do Machado no PIBIC da Universidade Santa Úrsula. Caso a quantidade dos alunos inscritos ultrapassasse as vagas oferecidas, o critério de seleção seria responsabilidade do colégio. Como isso não ocorreu, todos os interessados puderam participar.

No PDCEM da USU todos os alunos cursavam o 1º ano do ensino médio, enquanto na UFRJ participaram alunos do 2º e 3º ano, dos quais 80% eram de 2º ano.

No primeiro momento de cada PDCEM os alunos foram abordados verbalmente e lhes foi solicitado que escrevessem breves respostas à pergunta: **“O que fez você aceitar o**

convite do PDCEM?”. Dentre as várias respostas destacamos algumas que ilustram os motivos de interesse:

Aluno 1: “Vim porque me “amarro” em ecologia, ecossistemas, animais marinhos, terrestres, silvestres... acho super legal, eu ter essa oportunidade de ter palestras com um professor super legal; é uma pena que eu nunca vou conseguir estudar numa faculdade assim.”

Aluno 2: “Mais ou menos dois anos atrás pensei em fazer faculdade de biologia marinha, como tive essa oportunidade, (o PDCEM) não dispensei”.

Os relatos apresentados acima e as demais repostas analisadas nos possibilitaram entender melhor o que leva um aluno de ensino médio a se interessar por uma atividade que não faz parte de seu cotidiano. Notamos o encantamento e a valorização de uma oportunidade de acesso a uma atividade de divulgação do conhecimento científico, que eles mesmos reconhecem estar distante de suas realidades. A maioria dos alunos (67%) demonstra querer aumentar seus conhecimentos gerais, embora citem ainda o interesse pela área científica. Isso nos indica que não há uma única motivação, mas que os alunos valorizam a participação por diversos motivos.

4.1 Perfil Sócio Econômico (PSE)

Os dados referentes ao perfil sócio econômico dos alunos das três escolas foram englobados para uma análise geral dos PDCEM em 2006.

Na análise do Perfil Sócio Econômico (PSE) dos alunos participantes, foi constatado que houve maior participação de alunos do sexo feminino (63%, Figura 1). Essa predominância é comum nesses programas (Oliveira *et al.*, 2001; Braga, 2006; Sousa, 2006) e na pesquisa em biociências no Brasil (Leta, 2005).

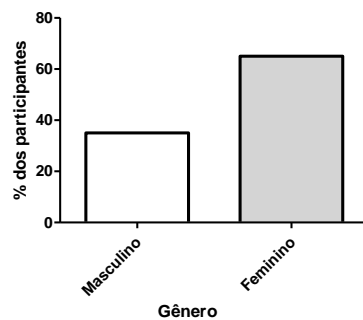


Figura 1 – Proporção de participantes dos sexos masculino ou feminino nos PDCEM de 2006 (n=53)

O nível de escolaridade dos pais dos alunos participantes dos PDCEM era relativamente baixo (Figura 2), já que 65% cursaram apenas até o ensino fundamental.

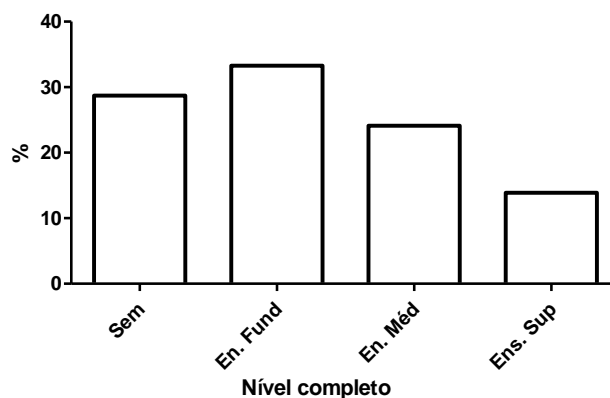


Figura 2 – Escolaridade dos pais dos alunos participantes dos dois PDCEM (n=112)

Os dados relativos à renda familiar mensal dos alunos participantes mostram que 70% dos alunos apresentam o rendimento de até 4 salários mínimos. Constata-se que a maioria dos participantes era proveniente de famílias de baixa renda para o Rio de Janeiro (Figura 3).

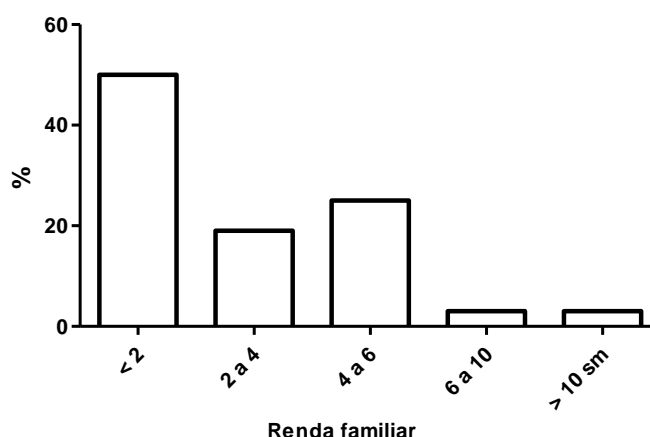


Figura 3 – Renda familiar aproximada dos alunos participantes

No PDCEM-UFRJ uma maior porcentagem de alunos relataram ajudar no rendimento familiar (40% quando comparados aos 13% PIBIC-USU). Foram citadas algumas atividades exercidas por eles, como: babá, secretária, ajuda na loja dos pais, faxineira, explicadora, loja de bijuterias.

4.2 Participação e Avaliação nas Atividades

Além do perfil sócio econômico, nos interessava conhecer como esses alunos avaliavam as diferentes atividades das quais participavam. A avaliação dos alunos quanto à compreensão e interesse nas diferentes atividades foi bastante homogênea. Por mais que as notas fossem altas (na escala de 1 a 3 utilizada) foi possível observar que esses alunos se mostraram mais interessados pelas atividades específicas, juntamente com as apresentações orais e painéis ($p=0,005$) (Figura 4).

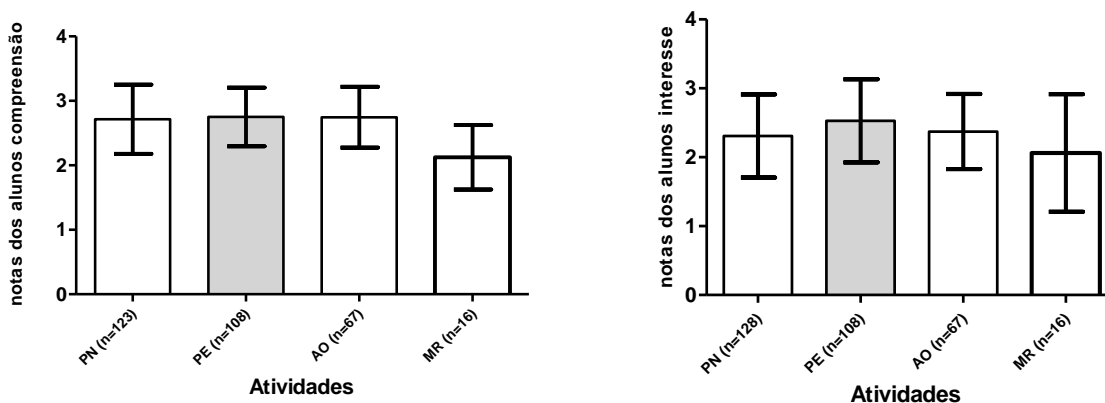


Figura 4 – Avaliação dos alunos quanto a compreensão e interesse nas diferentes atividades

PN = Painéis; PE = palestra específica; AO = apresentação oral; MR = mesa redonda

A mesa redonda foi considerada pelos alunos de menor interesse, apresentando diferença significativa em relação as atividades específicas (atividade com a maior media 2,7).

As atividades específicas eram desenvolvidas por pesquisadores e alunos convidados por nossa equipe e o palestrante convidado, sabendo que iria apresentar sua pesquisa para alunos de ensino médio, adaptava sua apresentação e discurso, tornando-as de fácil compreensão para os mesmos. Além de serem desenvolvidas exclusivamente para esse público algumas palestras disponibilizavam material visual e prático que possivelmente as tornavam mais interessantes, como citado por alunos em alguns questionários:

Aluno 3: “Essas atividades são muito mais interessantes, pelas figuras e exemplos colocadas na apresentação”

Aluno 4: “Atividades com experiências e atividades práticas chama muito mais a nossa atenção e interesse, a gente está sempre mexendo e vivenciando esses materiais”

Como relatado por alguns alunos, os interesses podem estar ligados a uma atividade que não estão acostumados a fazer em sala, em geral mais práticas e dinâmicas. Segundo Peña, (2001) e Gadotti (1987), o aluno perde o interesse diante de componentes curriculares que nada têm a ver com a sua vida, com suas preocupações. Muitas vezes os alunos decoram, de forma forçada, aquilo que precisam saber para prestar exames e, passadas as provas, cai no esquecimento, reforçando a educação bancária tão criticada por Freire (1999).

A apresentação oral que também foi considerada como interessante e compreensível, apresentava o mesmo formato, uma palestra oral com o mesmo tempo de duração, aproximadamente 1 hora, sendo que nesta os alunos poderiam escolher a palestra em função dos temas e horários. É provável que esta livre participação e escolha tenha contribuído para uma avaliação positiva. O interesse dos alunos pela sessão de painéis foi comprometido pelo tempo de visita e horário da atividade, conforme indicam alguns alunos:

Aluno 5: “Acho que essa atividade teria tudo para ser muito legal, mas não consegui ver nada direito”

Aluno 6: “(...) muita gente assistindo ao mesmo tempo e o espaço é muito apertado”.

Aluno 7: “Essa atividade aconteceu no final do dia, já estava morta pela “maratona” de atividades assistidas”.

Esses detalhes informados pelos alunos acima nos ajudam a identificar pequenos problemas que podem ser contornados, contribuindo para aumento do aproveitamento destes alunos durante o PDCEM.

Acreditamos que a compreensão dos alunos na mesa redonda ficou comprometida pelo denso vocabulário e utilização de termos científicos e técnicos apresentados pelos pesquisadores. Esses fatores foram constantes nos depoimentos dos alunos:

Aluno 8: “Nossa ... não entendi nada, só tinha palavra difícil”

Aluno 21: “Acho que eles não sabiam que tinham alunos de ensino médio, não entendi quase nada, palavras difíceis, informações complicadas”.

Aluno 14: “Muita informação, sobre vários assuntos, universidade, cursos, conhecimento científico, importância do ensino. Não consegui absorver nada. Eles deveriam ser mais objetivos.”

Possivelmente esses fatores podem ter influenciado em uma menor participação desses alunos durante essa atividade, pois não observamos nenhum tipo de pergunta, dúvida, por parte deles. Além de ser um auditório com a presença de um grupo misto (alunos de graduação, mestre e doutores), o que pode inibi-los. Essa hipótese é reforçada por nossas observações durante as atividades específicas, nas quais os alunos tiraram dúvidas e participaram das discussões.

Com os dados coletados nesses dois PDCEM foi possível separar as palestras específicas (atividade com as maiores médias na avaliação dos dois grupos; aquelas apresentadas por alunos de pós-graduação e as apresentadas por pesquisadores (Quadro 3).

Quadro 3 – Nível de formação do palestrantes e título das palestras específicas

PDCEM	Nível de formação	Título
USU	Mestre	“Conhecendo a Biologia Marinha”
	Mestre	“A fauna Bentônica – um pequeno e grande mundo”.

UFRJ	Doutor	“Biologia de conservação de pequenos mamíferos o Rio de Janeiro”
	Doutor	“Origem e evolução do cromossomo Y”
	Doutor	“Usando o DNA para estudar a distribuição de invertebrados marinhos”.

O resultado que corroborou nossa hipótese de que alunos são bons divulgadores do conhecimento científico está representado na figura 5. Separando esses dois grupos, foi possível notar diferença significativa na compreensão ($p=0.0056$) e no interesse ($p=0.0085$). Os alunos de pós-graduação conseguem apresentar uma maior interação com os alunos de ensino médio, buscam ser mais compreensíveis em suas apresentações, além de modificá-las e adaptá-las, colocando mais figuras, modificando o vocabulário, tornando-as mais interessantes.

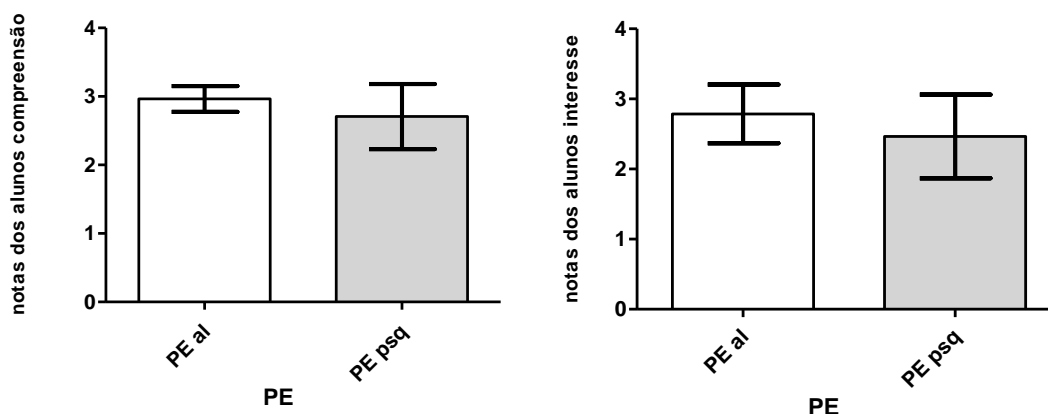


Figura 5 – Avaliação dos alunos quanto à compreensão e interesse nas Palestras específicas apresentada por alunos e por pesquisadores. PE al – palestra específica apresentada por alunos; PE psq – palestra específica apresentada por pesquisadores

Um fator de extrema importância e que pode ter favorecido esse resultado foram os títulos escolhidos para suas palestras. Os alunos de graduação parecem ter mais cuidado em modificar e escolher títulos mais “atraentes”. Acredito que o título seja uma propaganda para motivar a curiosidade prévia desses alunos. Esse resultado também reforça as justificativas da mesa redonda. Por mais que o pesquisador saiba ou não quem é seu público, acredito que ocorra uma dificuldade em se fazer compreensível, ou até mesmo não se preocupam em modificá-la.

No PDCEM USU convidamos os alunos para participar de uma atividade na área de biociências. Porém foram oferecidas também apresentações orais da área tecnológica. Quando separamos as avaliações das duas áreas, verificamos que as médias das notas de uma palestra que não é da área de interesse são mais baixas também para compreensão e interesse ($p < 0,0001$) (Figura 6). Cabe destacar que essa atividade envolvia palestra de matemática. Conseguimos notar que o convite feito aos alunos (para a participação do PDCEM) explicitando a área de conhecimento das atividades é de grande importância na compreensão dos mesmos durante o PDCEM.

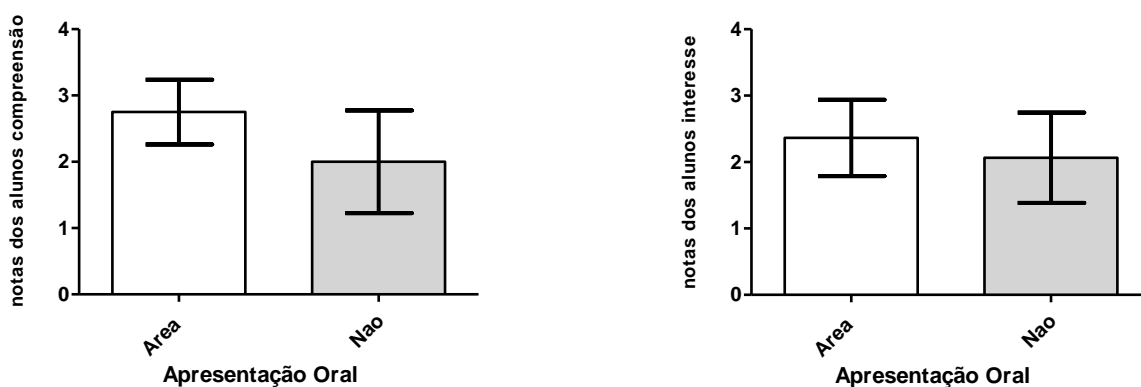


Figura 6 – Avaliação dos alunos quanto à compreensão e interesse das apresentações orais na área de interesse (biológica) e em outra área (tecnológica).

4.3 Aquisição de Informação Seis Meses após o PDCEM

Seis meses após a realização os PDCEM os alunos relataram, nas pesquisas espontânea e estimulada, informações consistentes a respeito de 51% das atividades frequentadas. Esse resultado pode ser considerado bastante positivo, uma vez que seis meses poderiam ter sido tempo suficiente para que os diversos temas apresentados e oferecidos durante o PDCEM caíssem no esquecimento.

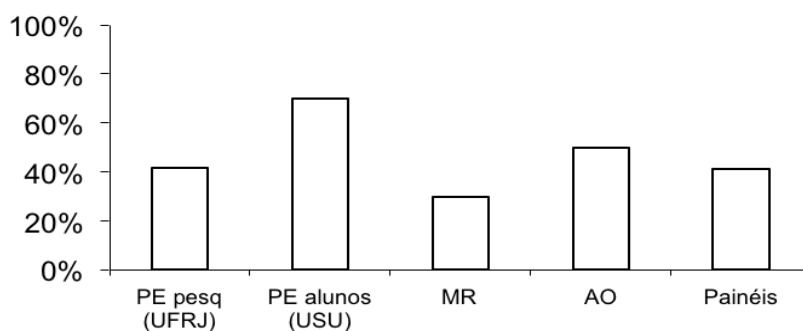


Figura 7 – Aquisição de informação nas diferentes atividades, seis meses após o PDCEM.

Quando analisamos que tipo de atividade eles expressaram mais informações, verificamos que o resultado foi bastante heterogêneo. As atividades específicas apresentadas por alunos de pós-graduação foram as mais relatadas (70%) (Figura 7). Apesar da grande quantidade de temas e o pouco tempo de visita para cada painel, 42% dos alunos relataram adquirir informações nesta atividade. Alguns alunos relataram neste momento (gravadas em áudio) que a aprendizagem obtida nesta atividade pode ter sido decorrência da boa explicação de aluno de Iniciação Científica.

Aluno 9: “Esse contato com os apresentadores é essencial na explicação, isso faz com que a gente consiga aprender e guardar as coisas”

Aluno 10: “(...) Só lembrei desse painel porque a aluna que explicou, explicou muito bem”.

As atividades apresentadas por pesquisadores, tanto as específicas, como as gerais (mesa redonda), obtiveram porcentagens mais baixas de relato de informação (40% e 32%, respectivamente). Possivelmente a compreensão e o interesse dos alunos que foram menores durante o PDCEM influenciaram na possibilidade de relatar informação. Selecionamos alguns resumos que consideramos como aquisição de informação obtidas durante as atividades, nos quais os alunos conseguem falar especificamente sobre alguma parte do assunto e muitas vezes conseguem fazer relações.

Resumo aluno 1: “falava sobre um mosquito, experiências feitas com ele em relação ao ferormônio a maneira como eles se atraem através do odor (...) eles podem repelir outro insetos através do ferormônio”

Resumo aluno 2: “na palestra antropologia forense eu aprendi a relação dos insetos com a morte de humanos, esses insetos auxiliam na identificação da causa da morte, horário e ate mesmo localização”.

Resumo aluno 3: “Angra III foi uma mesa redonda em que foram faladas coisas contras e a favor dessa construção. Perigos, gastos e benefícios. No local próximo dessa construção residem algumas espécies marinhas que podem ser prejudicadas”.

4.4 Avaliação das Notas Dadas pelos Alunos

Observamos que durante os dois PDCEM realizados em 2006, as notas dadas pelos alunos às diferentes atividades se concentravam na nota máxima. Na figura 8 agrupamos as notas de todas as atividades. Aproximadamente 75% das notas dadas eram iguais a 3 (nota máxima) para a compreensão e 50% para interesse (Figura 8). Cabe destacar, que mesmo sendo notas altas, com frequência os alunos sabem diferenciar a nota da compreensão da de interesse. Essa concentração em valores elevados, porém, acabou dificultando nossa análise. Optamos em expandir para uma escala maior de 1 a 7 para os próximos PDCEM. Uma escala ímpar, possibilitando ao aluno uma opção intermediária e maior diversidade de opções, no intuito de reduzir a concentração de avaliações no valor máximo.

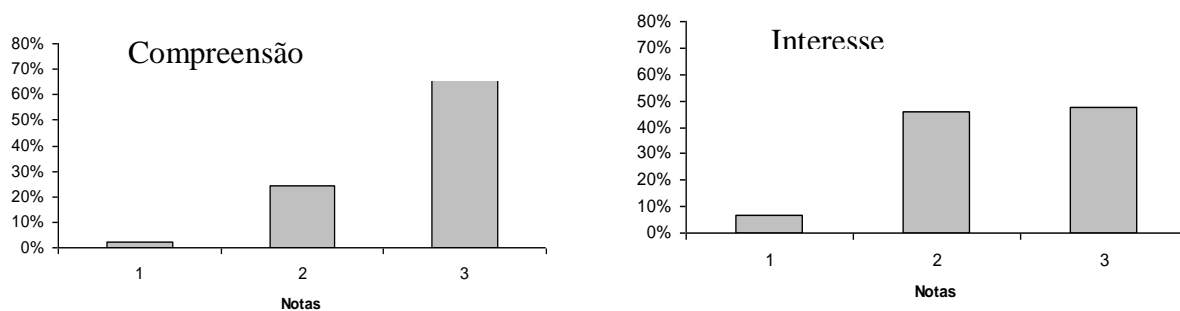


Figura 8 - Porcentagem de notas 1, 2 e 3 dadas pelos alunos quanto a compreensão e interesse durante as atividades

5. RESULTADO E DISCUSSÃO (2007-2008)

Na presente pesquisa analisaremos os PDCEM realizados durante dois anos de parceria com as seguintes instituições de pesquisa: Universidade Santa Úrsula (USU); Universidade Federal de Rio de Janeiro (UFRJ); Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Universidade Federal Fluminense (UFF), Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz). Os dados foram englobados para uma análise geral. Os números de inscritos e de participantes estão detalhados na Tabela 2.

Tabela 2 – Características gerais dos PDCEM analisados 2007-2008

PDCEM	Data -Ano	Escola	(série)	Inscritos (n)	Participantes (n)
S. Biologia USU	07-11/05/2007	E1	3º e 2º	32	15
S. Bioquímica Rural	05-07/03/2007	E2	1º e 2º	26	22
Pibic UFRJ	09-11/10/2007	E1; E3, E4	1º; 2º e 3º	60	51
Pibic Rural	21-23/11/2007	E2	2º	49	18
Pibic Fiocruz	02-04/10/2007	E4	2º	42	36
S. Biologia UFF	13-15/05/2008	E5	2º e 3º	43	41
Pibic Fiocruz	20-23/10/2008	E3	2º e 3º	58	14
			Total	310	197

5.1 Inscritos e Participantes Durante PDCEM

No total, cinco escolas da rede estadual de Ensino foram selecionadas. Em alguns casos, alunos de uma mesma escola foram convidados para participarem de mais de um PDCEM (tabela 2). As vagas eram oferecidas por nossa equipe para as turmas de ensino médio. Explicávamos o procedimento dos PDCEM e os alunos interessados se inscreviam, até completar o número de vagas disponíveis. No total de PDCEM contamos com a inscrição de 310 alunos, dos quais 197 (64%) foram considerados participantes, uma vez que compareceram a pelo menos um dia de PDCEM no qual assistiram pelo menos uma atividade específica (obrigatória) e uma geral (Figura 9).

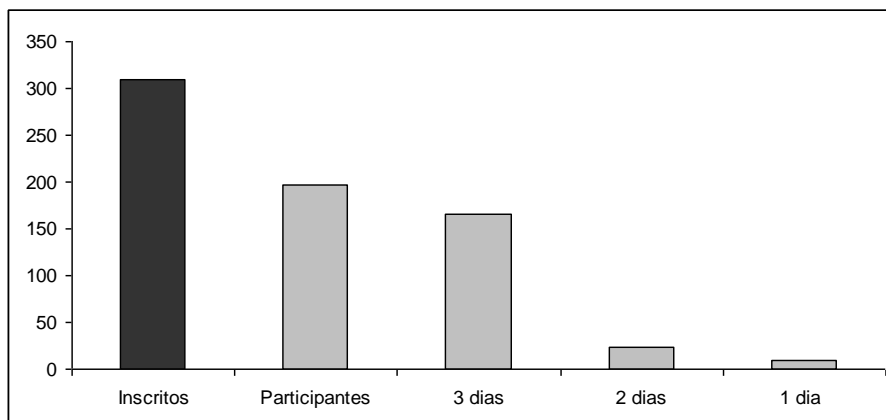


Figura 9 – Número de inscritos e participantes nos PDCEM

Cabe destacar que essa evasão entre os inscritos e participantes foram consideradas “normais”. O período entre a inscrição dos alunos e o momento do evento era de aproximadamente um mês. Sabemos por experiências anteriores que a desistência com o passar dos dias pode acontecer. Percebemos a partir de alguns relatos como possíveis desistências, a ocorrência de um novo compromisso e a não autorização dos pais - muitos alunos se inscreviam antes de obtê-la. Alguns alunos relataram a não aprovação por se tratar de um evento fora da escola o que gerava preocupação com relação à segurança de seu filho.

Foi possível notar que 83% dos participantes compareceram aos três dias do programa (Figura 10), o que foi entendido como um resultado bastante positivo, mostrando interesse e compromisso em participar de eventos que envolvem conhecimento e divulgação científica. Essa boa aceitação entre estudantes de ensino médio em PDCEM de divulgação científica coincide com os dados apresentados por Santos (2006), que relatou uma alta participação de alunos em uma feira de ciências promovida pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, inclusive com maior frequência de alunos da rede pública (55%) em comparação a participação com aqueles de rede particular de ensino. Esses dados e os nossos indicam a grande demanda e receptividade por atividades de divulgação científica entre estudantes da rede pública, em geral pertencentes a famílias de menor renda e escolaridade.

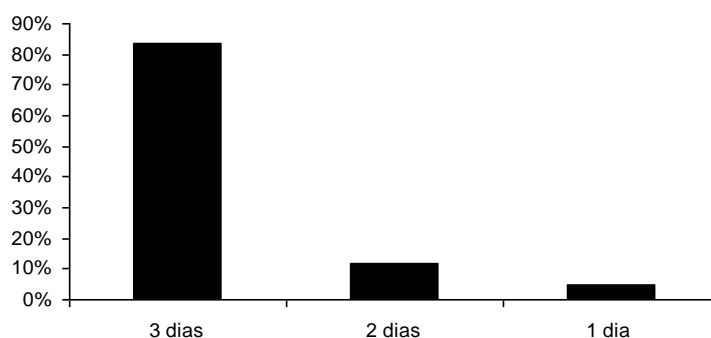


Figura 10 - Participação dos alunos durante os três dias de PDCEM.

5.2 Perfil Sócio Econômico (PSE)

A partir dos dados foi possível constatar que houve, mais uma vez, maior presença feminina (67% dos participantes) durante os PDCEM de 2007/08 (Figura 11). No entanto, o predomínio de alunas entre os participantes se deve, provavelmente, ao fato de que essas proporções refletem aquelas existentes na escola (n=1345 alunos, sendo 58% do gênero feminino). De fato, não há diferença significativa entre as proporções de alunos do sexo feminino na escola e entre os participantes (Figura 10, $p=0,224$). Os dados do INEP de 2006 mostram que esse predomínio feminino é característico da rede de ensino brasileira e revela o abandono do ensino formal por jovens do sexo masculino (<http://www.inep.gov.br/basicacenso>).

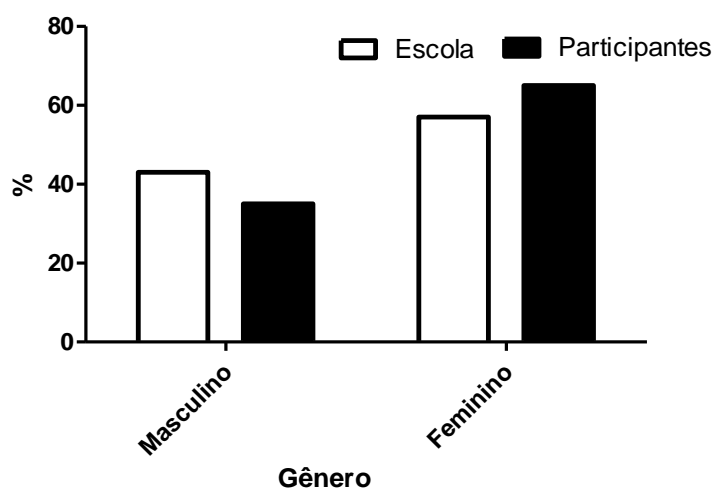


Figura 11 – Distribuição de gêneros dos alunos de ensino médio nas escolas e dos participantes dos PDCEM

Os pais desses alunos apresentavam níveis baixos de escolaridade, uma vez que cerca de 80% possuíam, no máximo, o ensino fundamental completo. Esse perfil era significativamente diferente do perfil da escola, caracterizado a partir de uma amostra que incluía 1567 dos cerca de 13.600 alunos regularmente inscritos. Essa diferença não distorce o perfil do nosso público alvo, pelo contrário, nos mostra que os alunos com famílias de baixa escolaridade estão procurando essas oportunidades, e, portanto, o projeto está conseguindo atingir o público desejado (Figura 12).

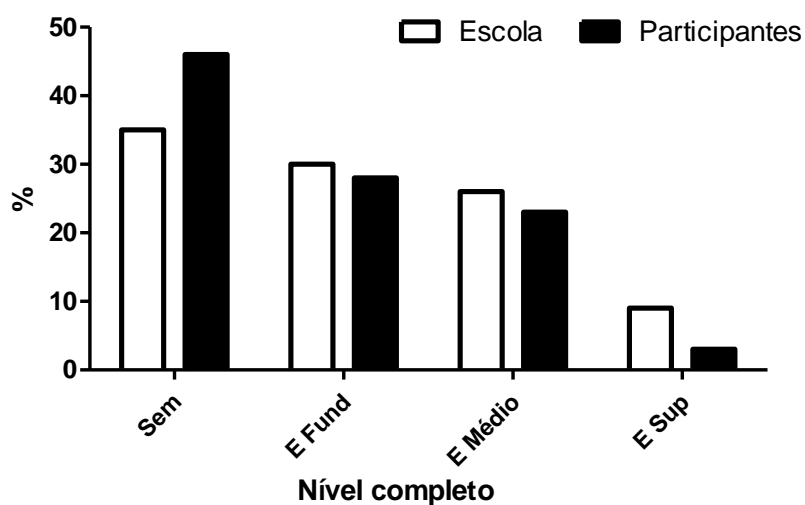


Figura 12 – Escolaridade dos pais dos alunos de ensino médio nas escolas (n= 1567) e participantes (n=173) dos PDCEM

Cerca de 83% dos pais de alunos da escola apresentaram o rendimento mensal de até 4 salários mínimos (Figura 13), caracterizando-as como famílias de baixa renda para o Rio de Janeiro. A semelhança entre os perfis de renda familiar e escolaridade dos pais nas escolas e participantes dos PDCEM, indica que não ocorreu uma exclusão ou favorecimento ao longo da seleção em consequência da renda familiar.

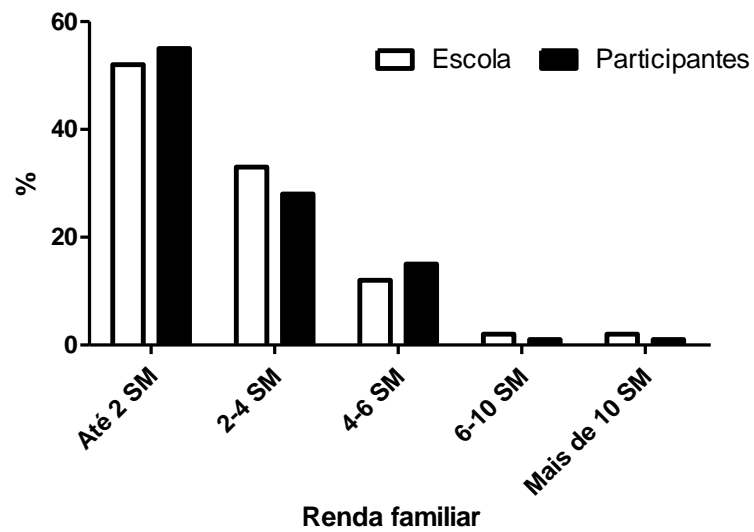


Figura 13 – Renda familiar informada pelos alunos de ensino médio nas escolas (n=807) e participantes (n= 98) dos PDCEM

5.3 Motivação para Participação nos PDCEM

Categorizamos as respostas à pergunta “O que faz você se inscrever no Programa Brasil e a Ciência Jovem?” da seguinte maneira: Interesse pela área (interesse por biologia, biomedicina, áreas científicas); Aprimoramento da Formação acadêmica e profissional e outros (curiosidade, lazer, oportunidade, aumentar os conhecimentos gerais). Notamos que 58% se inscreveu pelo interesse na área, 13% relatou a preocupação com o crescimento profissional e acadêmico e 29% citou a curiosidade, vontade de aprender, independente do tema (Figura 14). Respostas ilustrativas das três categorias foram destacadas abaixo:

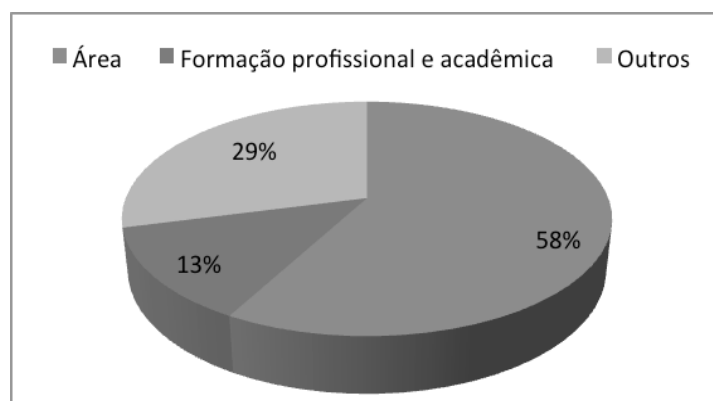


Figura 14 – Motivações que levaram os alunos a se inscreverem no Programa (n= 103).

Categoria “Interesse”:

Aluno 35: (...) Estou super animada com a oportunidade de conhecer mais sobre a biologia e como um biólogo trabalha.

Aluno 28: A área de pesquisa me atrai muito, adoro saber coisas da biologia pela televisão, jornal. Acho que vai ser um ótimo período, trabalhando com um tema que amo.

Categoria “Formação Acadêmica e Profissional”:

Aluno 22: Estou pensando na minha formação, acredito que esse evento vai me ajudar no vestibular, além de poder colocar no meu currículo.

Aluno 4: Estou me inscrevendo pois pretendo fazer biologia marinha e acho que essa participação vai ser um “up” em comparação aos outros.

Categoria “Outros”:

Aluno 2: Me inscrevi somente por ser uma atividade que fomos convidados fora da escola. Estou super animado.

Aluno 20: Me inscrevi pois sei que oportunidades assim não aparecem sempre, acho que nunca vou conhecer de fato uma universidade, essa é a hora.

Aluno 87: É sempre bom aprender mais, me sinto bem.

Notamos que, embora as respostas tenham sido bem diversificadas, fica claro que todos têm expectativas positivas, além da valorização da oportunidade.

5.4 Avaliação das Atividades Frequentadas

Após conhecermos o perfil e a frequência desses participantes, procuramos identificar sua percepção de entendimento e de interesse durante as atividades, bem como suas dificuldades, facilidades e expectativas.

Em todas as atividades foi possível verificar que a maioria dos alunos continuava selecionando notas altas acima de 5, mesmo com a modificação da escala com nota máxima igual a 7. Acreditamos que essas notas sejam o reflexo de algum tipo de deslumbramento desses alunos em participar dos PDCEM. Cerca de 85% deles deram notas acima de 5 para

compreensão e 86% deram notas acima de cinco para interesse. Entretanto, encontramos diferenças significativas entre as atividades, o que sugere que os alunos foram capazes de perceber e expressar percepções diferentes a respeito das várias atividades, embora essas diferenças possam, em muitos casos, ter sido mascaradas pela grande proporção de notas altas.

As atividades específicas, juntamente com a sessão de painéis, foram consideradas de maior compreensão e interesse. As palestras específicas apresentam a mesma dinâmica e formato das apresentações orais (um único tema apresentado por um palestrante, e duração aproximadamente igual). As palestras específicas, no entanto, foram consideradas de maior sucesso, sugerindo que os pesquisadores responsáveis quando avisados que irão apresentar para um público de Ensino médio, realizam adaptações adequadas de linguagem e conteúdo. Cabe destacar que os resultados dos eventos de 2006 foram similares aos apresentados aqui (2008-2009), podendo sugerir um sucesso em geral na adaptação da linguagem destes palestrantes para o público de ensino médio.

Esses palestrantes também adaptavam suas apresentações relatando apenas assuntos mais gerais, sempre que possível fazendo relações com o cotidiano dos alunos, favorecendo uma boa conversa. Foi possível verificar uma maior participação e interação desses alunos durante as palestras específicas. As perguntas feitas durante esta atividade geralmente envolviam curiosidade sobre a formação e escolha da carreira do pesquisador, assuntos envolvendo o cotidiano e também dúvidas específicas. Alguns registros desses tipos estão representados abaixo:

Categoria “Formação acadêmica e profissional”

Aluno 11: “Como você foi parar na biologia, por que escolheu trabalhar com insetos?”

Aluno 12: “Alunos de ensino médio como a gente, podem também participar desse PROVOC?”

Categoria “Curiosidade”

Aluno 13: “(...) Ah eu vi no fantástico uma vez que o açaí pode transmitir essa doença, isso realmente é verdade poxa eu adoro Açaí!”

Categoria “Cotidiano”

Aluno 14: “Minha mãe tem diabetes, repete essa parte para que eu possa entender melhor essa doença”

Categoria “Interesse e Dúvidas – assuntos específicos”

Aluno 15: “Não entendi o ciclo do T. Cruzei; quando ele atinge os humanos?”

As oficinas foram consideradas pelos alunos como as mais interessantes e as mais compreensíveis dentre as atividades específicas. Normalmente essas atividades são elaboradas com práticas e experiências, desenvolvidas em grupos, com discussões que favorecem as trocas de conhecimento. Ou seja, um perfil de atividade já conhecido e identificado como sendo de maior receptividade e sucesso (Axt, 1991; Moreira, 1985), conforme constatamos também nos PDCEM de 2006.

5.4.1 Participação na Atividade Geral (Painéis)

A atividade geral de maior sucesso foi a sessão de painéis, pois muitas vezes, se assemelha a uma atividade específica, visto que o aluno de ensino médio pode conversar e tirar dúvidas com o responsável pela pesquisa. De fato, quando o apresentador identificava os alunos visitando seu painel, fazia a adaptação de sua linguagem, dando também maior ênfase em determinadas partes dos painéis, consideradas por eles como relevantes ou compreensíveis para esse público. Alguns depoimentos dos alunos confirmam essa interpretação:

Aluno 16: “A parte boa de ser painel, é porque eles dão mais atenção pra gente (...) me explicou sobre as imagens, é mais fácil de entender, ele pulou a parte chata de nomes estranhos (...)”

Aluno 17: “Ela perguntou se nos éramos avaliadores... achei o máximo, só porque estávamos de prancheta, mas avisei que era de ensino médio, ela ficou até mais calma e explicou o trabalho dela, entendi tudo”.

Os alunos também informaram que a grande quantidade de assuntos abordados nessas sessões lhes permitia escolher o tema de interesse, principalmente aqueles relacionados ao seu cotidiano. A possibilidade de escolha e diversidade do tema foram citados pelos alunos

como pontos positivos, justificando assim suas avaliações altamente positivas para essas atividades.

Nos questionários os alunos respondiam uma pergunta feita exclusivamente para esta atividade: Qual foi o critério de escolha do painel (Figura 15).

Dos 894 painéis visitados em todos os eventos, notamos que a maioria dos alunos escolhem os painéis que visitam de acordo com o assunto abordado (59%), seguidos de 21% de outros critérios. Vale notar ainda que 10% dos alunos citaram que o que faz visitar um painel é a parte visual.

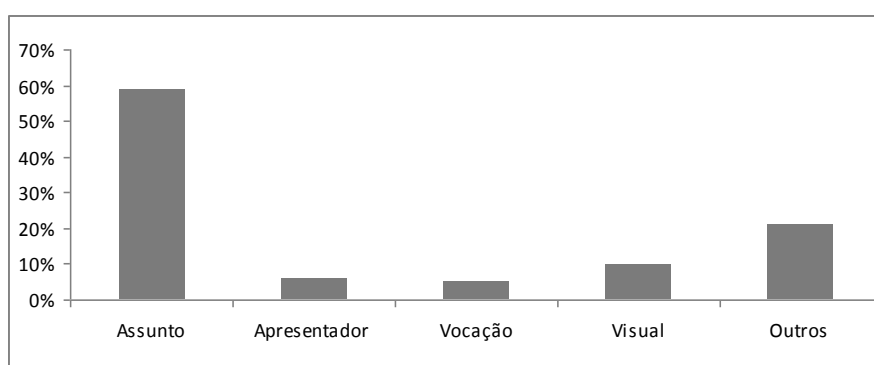


Figura 15 – Critérios de escolha dos painéis

Algumas justificativas que representam essas escolhas foram também utilizadas para respaldar as interpretações já citadas acima, estão a seguir:

Aluno 18: *“Tinha vários assuntos, meu critério de escolha foi o assunto que me interessava, era sobre a dengue”*

Aluno 19: *“(…) adorei a sessão de painéis, tinha vários assuntos interessantes, mas o que escolhi estava relacionado à minha comunidade, eu moro na Maré”.*

Aluna 3: *“achei o título muito curioso(…)”*

Aluna 33: *as imagens me chamaram a atenção (..) acho importante vc preparar um trabalho bem feito, apresentável, pensando em todos que vão ler*

Aluna 29: *é como que pretendo trabalhar futuramente, acho que pode me servir (...)*

Podemos perceber no gráfico (Figura 16), que há uma diminuição do número de painéis visitados ao longo dos dias. No primeiro dia percebemos que foram visitados 469 painéis, no segundo dia essa visita foi em 257 painéis e no último dia foi de 125 painéis visitados.

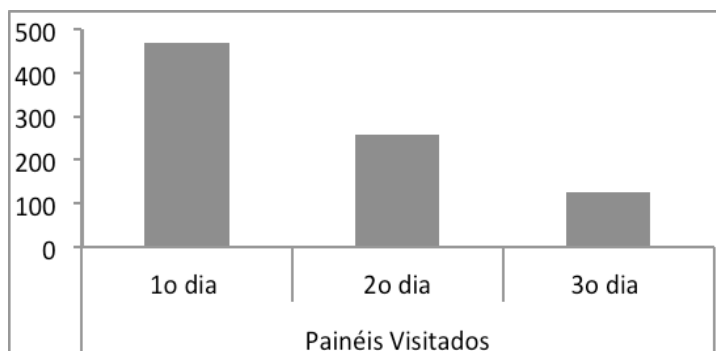


Figura 16 – Número de painéis vivistados por dia.

Sabemos que muitos desses painéis poderiam ser visitados por um mesmo aluno, desta forma, buscamos identificar quantos alunos diferentes frequentaram pelo menos um painel. Verificamos que 113 alunos visitaram pelo menos um painel no primeiro dia; 91 alunos visitaram no segundo dia e no terceiro dia foram visitados por 51 alunos.

Em geral, cada estudante visitou entre 3 e 4 painéis no primeiro dia, cerca de 2 painéis no segundo e 1 ou 2 no terceiro dia. Isso mostra que, os alunos tiveram interesse em comparecer e avaliar esse tipo de atividade geral.

Apesar de não ter dado diferença significativa durante os dias de visitação, pensamos em fatores que podem afetar a visitação com o passar dos dias. Estas foram as percepções durante os anos de convivência com esses alunos nos eventos, e que podem ajudar em possíveis mudanças para os eventos futuros.

A primeira percepção foi que muitos queriam preencher o máximo de questionários dos painéis no primeiro momento, mesmo sendo oferecida nos demais dias.

A quantidade de questionários entregues para eles influencia na quantidade de visitas, ou seja, o número de questionários em branco entregues no início do evento, normalmente é a quantidade que esses alunos preenchem. Normalmente são colocados oito questionários e na maioria dos eventos eles preenchem os oito. Os alunos ainda são avisados

da possibilidade de pegar mais, caso haja necessidade e interesse, mas não houve em nenhum evento essa solicitação.

Outro fator não menos importante, pelo contrario, diz respeito a programação dos eventos. Muitos alunos relatam querer conhecer diferentes atividades, até nós mesmos, equipe, incentivamos isso. Desta forma, se eles já participaram da sessão de painéis no primeiro dia, nos outros dias, eles dão preferências às demais atividades. Além de darem preferência por atividades obrigatórias.

Pensando nesse possível fator, buscamos neste momento organizar os eventos de acordo com a sobreposição das atividades, desta forma procuramos identificar se houve ou não desistência em participar da sessão dos painéis.

Os eventos (Rural; RAIC e UFRJ) ocorridos em 2007 ofereceram as mesmas atividades (duas atividades gerais – (AO e PN) e uma especifica –(PE)).

Os alunos utilizam diferentes estratégias, sempre com o objetivo de participar de todos os tipos de atividades disponíveis. Assim, no caso da pelo menos um dia de uma atividade ainda não frequentada, por exemplo, se em um dia o estudante já participou da sessão de painéis, no outro dia dará preferência para outra atividade. No caso das atividades especificas, a questão da obrigatoriedade gerou uma grande frequência (Figura 17).

No gráfico do evento da Universidade Rural percebemos essa situação, os alunos no primeiro dia participam de todas as atividades, já no segundo dividem a parte da manhã para apresentação oral e painéis e a tarde vão somente para a palestra obrigatória, não voltando para as outras atividades, que são também oferecidas. Esse processo se repete no terceiro dia.

Quando analisamos o gráfico da RAIC, percebemos também essa seleção, no primeiro e segundo dia de manhã frequentam a apresentação oral e os painéis e a tarde somente assistem aos painéis e à palestra obrigatória. No ultimo dia só chegam à tarde para a palestra obrigatória. Algo semelhante acontece na UFRJ.

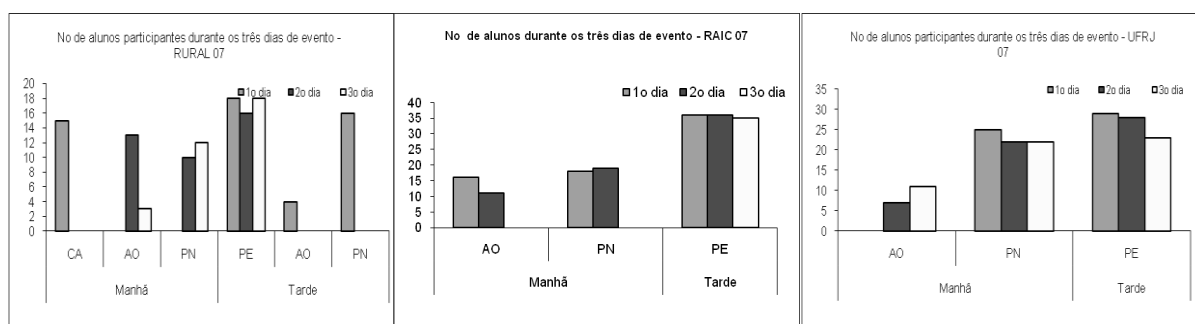


Figura 17 – Participação os dos alunos nas diferentes atividades

Acreditamos que será possível analisar as diferentes atividades futuramente e mais detalhadamente suas escolhas.

Em alguns eventos conseguimos acompanhar os alunos nessas visitas. Quando possível quantificamos o tempo que os alunos ficavam visitando os painéis, percebemos que esse tempo de visita variava de acordo com o interesse do assunto. A presença do apresentador era também fundamental, já que os painéis eram visitados muito rapidamente na sua ausência, uma vez, que nem sempre o apresentador estava presente. Essa variação era de aproximadamente 7 minutos.

Quando os alunos relacionavam de alguma forma o assunto com alguma situação já vivida ou do seu cotidiano ficavam mais tempo e perguntavam mais, essa maior interação com o apresentador, em alguns casos chegava até 30 minutos.

Analisamos individualmente os eventos e percebemos que, em sua maioria os alunos frequentam essa atividade em pequenos grupos, especialmente em duplas, isso ocorria por ser uma atividade de livre escolha. Esses grupos e duplas facilitavam o entrosamento com o apresentador, fazendo com que ficassem mais à vontade para fazer perguntas e tirar suas dúvidas.

Alguns trios e duplas frequentaram rigorosamente os mesmos painéis e muitas vezes sentavam-se juntos para preencher os questionários após a visita, e conseguimos identificá-los com os mesmos grupos e duplas que estavam juntos no momento das reuniões prévias na escola. Para definir essas duplas e trios analisamos o perfil de frequência nos painéis, considerando como duplas ou grupos aquele alunos que havia assistidos aos mesmos painéis, ou, no máximo, um único painel diferente dos demais colegas do suposto grupo (ou dupla). Essa opção se baseou em acreditarmos que, por mais que frequentem em duplas ou pequenos grupos, os alunos podem ter curiosidade por algum assunto diferente.

Foi possível perceber que as duplas e trios de uma forma geral permaneceram estáveis durante os dias (tabela 3). No caso da UFRJ somente uma dupla do primeiro dia se desfez.

Tabela 3 – Grupo de alunos formados ao logo das sessões de painéis. Exceto quando indicado, os componentes dos grupos eram os mesmos em todos os dias.

	Primeiro dia		Segundo dia		Terceiro dia	
	Duplas	Trios	Duplas	Trios	Duplas	Trios
URFJ 07	8	3	7*	3	7*	3
RURAL 07	3	4	3	4	3	4
RAIC 07	4	1	4	1	4	1

* uma dupla do primeiro dia se desfez.

Segundo Dennick e Exley (1998), a formação de pequenos grupos para a discussão e aprendizagem é uma excelente estratégia para o desenvolvimento de habilidades dos alunos, pois estimula o pensamento crítico e leva ao encorajamento de comunicação interpessoal. Além disso, segundo esses autores, os participantes podem atingir seus objetivos cognitivos mais rapidamente durante as atividades.

É importante notar que a formação de pequenos grupos era favorecida nas sessões de painéis, pois existiam muitos trabalhos disponíveis simultaneamente e próximos entre si, e assim os estudantes podiam escolher os assunto que lhes interessava e discuti-los. Essa discussão em grupos, seja por amigos ou mesmo familiares, favorece o aprendizado e a troca de significados.

Uma pesquisa realizada em Londres mostrou que atividades totalmente interativas estimulam mais discussões dentro do grupo familiar do que atividades estáticas, encorajando debates e argumentações (Blud 1990b:259). Hilke, (1989) sugere que a família funciona como um sistema de aprendizagem flexível, relatando ainda que esses grupos podem ser considerados um contexto social viável para a aquisição e transferência de informações, ajustando seus comportamentos com flexibilidade para tirar proveito das oportunidades de aprendizagem específicas oferecidas pelas diferentes atividades.

Cabe lembrar que as demais atividades gerais também receberam notas altas quanto ao interesse e a compreensão (Figura 18), o que nos leva a acreditar na importância em PDCEM deste tipo e da parceria com as instituições de pesquisa.

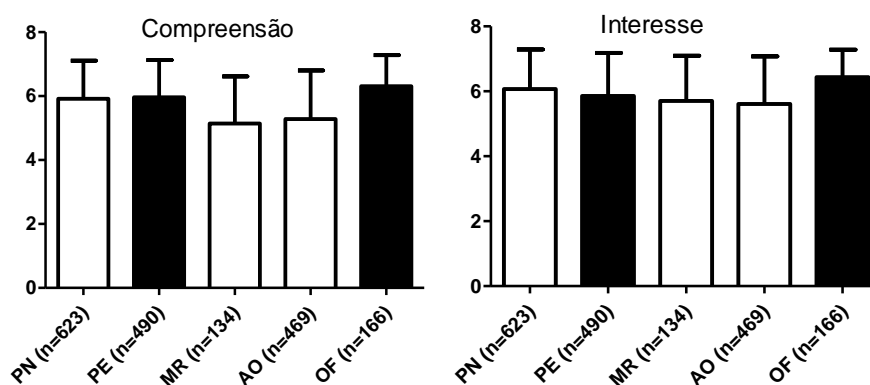


Figura 18 - Avaliação global da compreensão e interesse dos alunos entre as diferentes atividades.

PN= painéis; PE= palestra específica; MR= mesa redonda, AO= apresentação Oral, OF= oficina

5.4.2 Avaliação do interesse por área em uma atividade geral (Apresentação Oral)

Discutimos nos resultados de 2006 a possível queda de compreensão entre alunos convidados para um PDCEM na área biológica que participaram também de atividades com apresentações em outras áreas, como por exemplo, matemática e física. Fica claro que quando o aluno participa de uma atividade que não é de sua área de interesse ocorre uma queda na compreensão e do interesse. No PDCEM da UFRJ 07, buscamos investigar novamente este tipo de resultado, ampliando o convite aos alunos em participar também de atividades desenvolvidas no Centro de Ciência da Matemática e Natureza (CCMN). Desta vez, divulgamos nas escolas as duas possibilidades (Centro de Ciências e Saúde CCS e CCMN), e os alunos se inscreviam de acordo com sua área de interesse. Como esperado, a “compreensão” recebeu notas altas, tanto dos alunos do CCS como do CCMN, quando participam de uma atividade de suas áreas de interesse (Figura 19).

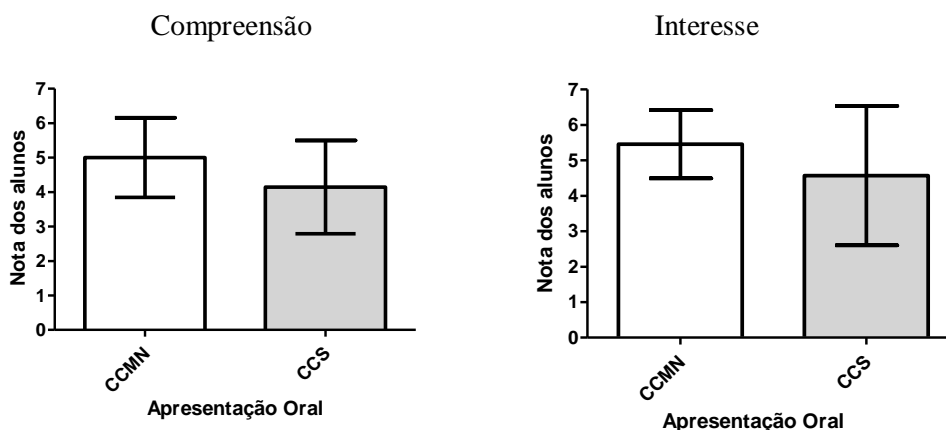


Figura 19 – Avaliação dos alunos quanto à compreensão e interesse nas apresentações orais na área do CCMN e CCS

5.4.3 Avaliação da atividade específica (oficina)

Buscando entender o sucesso das oficinas, optamos por analisá-las separadamente. Utilizamos os dados de um PDCEM (PIBIC UFF 08) em que foram oferecidas três opções diferentes de atividades desse tipo. Nesse PDCEM foram oferecidas oficinas com formatos e objetivos distintos (ver detalhe no quadro 4).

Quadro 4 – Descrição sumária das oficinas integrantes do Programa Brasil e a Ciência Jovem, realizados durante a Semana de Biologia da Universidade Federal Fluminense 2008

Oficina	Descrição
Equinodermas	Apresentação de informações gerais sobre animais do filo Equinoderma, realização pelos alunos da fertilização <i>in vitro</i> de ouriços-do-mar, seguida de observação de mitoses ao microscópio e da apresentação de pesquisas realizadas com esse animais
Célula Adentro	Jogo de tabuleiro, de caráter investigativo, baseado na coleta de informações (“pistas”) para resolução de um enigma relacionado a temas de Biologia (origem da mitocôndria por simbiose)*
Pesquisador por um dia	Leitura de artigos de divulgação científica em pequenos grupos, seguida de preparação de painéis para apresentação aos demais alunos de Ensino Médio (artigos relacionados a atualidade).

*Ver Cardona *et al.*, 2007 e Spiegel *et al.*, 2008 para detalhes.

A oficina “Pesquisador por um dia” foi considerada mais compreensível do que as demais, embora não tenha havido diferença significativa em relação ao interesse dos alunos (Figura 20).

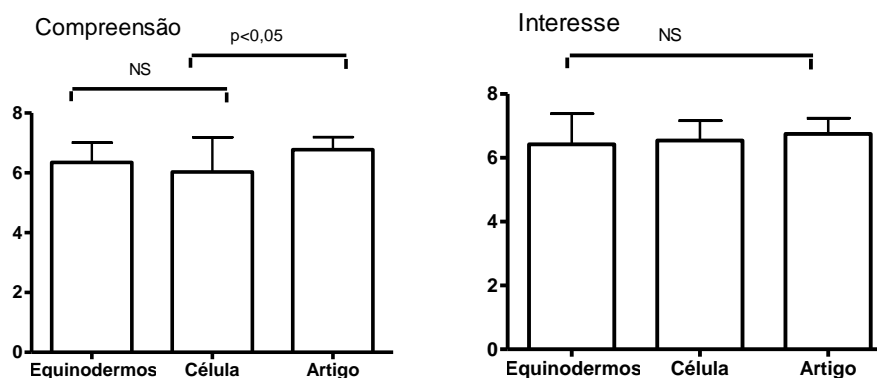


Figura 20 – Avaliação dos alunos quanto a compreensão e o interesse nas diferentes oficinas oferecidas no PIBIC UFF 08.

NS= não significativo

A diferença de compreensão entre as oficinas pode ter sido consequência dos diferentes formatos. Na oficina considerada de maior compreensão, os artigos discutidos foram relacionados à atualidade, curiosidades e cotidiano de muito deles. A adaptação na linguagem dos textos (extraídos de revistas de divulgação científica) também pode ter influenciado a compreensão desta oficina, por conhecer previamente os alunos. Se a mensagem precisa ser adaptada ao receptor, torna-se essencial entender esse receptor, particularmente se há profundas diferenças entre eles, em relação à cultura (étnicas, religiosas, ideológicas, de natureza sócio-econômica assim como em termos de gênero) (Duensing, 2003).

Sabemos que, quando conhecemos o público e seu cotidiano, a interação e o entendimento entre palestrante-aluno costumam ser maior. Segundo Fazenda (1979) a proximidade dos problemas traçados com as experiências cotidianas, é possível, também, através de uma atitude interdisciplinar, já que é mais motivador tratar de problemas vivenciados.

5.5 O que Mais Agradava e o que Menos Agradava em cada Atividade?

Em cada questionário os alunos podiam expressar sua satisfação ou insatisfação, na pergunta sobre o que mais (n=673 respostas) e menos (n=169) lhes agradou em cada atividade. A partir da leitura de uma amostra das respostas dos alunos foram criadas as seguintes categorias apresentadas no quadro 5.

Quadro 5 - Categorias utilizadas na análise da satisfação ou insatisfação com as atividades

Categoria	Definição sumária
Assunto	citam os temas abordados
Apresentadores	se refere à forma de apresentar e/ou características dos apresentadores
Metodologia e parte visual	citam figuras, imagens ou gráficos
Outros	não incluídas nas categorias acima.

Cerca de 45% das respostas citava o assunto como o que mais agrada nas atividades. Muitos alunos referem-se aos assuntos correlacionando-os com seu cotidiano e sua vida pessoal (muitas vezes assuntos abordados nas palestras específicas):

Aluno 76: (...) o assunto sobre a doença me ajudou a entender um pouco mais sobre uma doença que tenho em casa.

Aluno 88: a dengue é uma preocupação de todos, vejo sempre o assunto na televisão e na minha comunidade. Vejo que a ciência está bem próxima de mim.

Aluno 13: Adorei o assunto tratado no painel de aborto, tenho uma amiga que já passou por isso, acho legal tratar de assuntos que já passamos.

Conseguimos ainda perceber que quase metade das respostas (48%) se referia a assuntos específicos tratados durante uma apresentação. Um exemplo seria o aluno falar que gostou do assunto da palestra de biologia marinha, por saber que as tartarugas conseguem desenvolver alguma função. As demais respostas se referiam ao assunto geral:

Aluna 11: poxa fiquei feliz em saber que essas espécies estão conseguindo sobreviver mesmo com tanta poluição.

Aluna 16: Não sabia da grande quantidade de diversidade de fauna e flora que a gente tem.

O “apresentador” foi citado em 31% das respostas, geralmente quanto à linguagem, simpatia e o modo adequado de lidar com o público.

Aluno 20: “(...) apresentou muito bem, soube se expressar (...)”

Aluno 21: “A Mariana é muito simpática, a palestra em nenhum momento ficou cansativa, adorei”.

A metodologia apresentada durante as atividades específicas também foi valorizada (18%). Os alunos julgaram de extrema importância a prática (realização de experiências) durante uma atividade, o que facilitaria o entendimento do conhecimento.

Aluna 57: Nossa amei a prática realizada, acho que desse jeito ajuda muito a gente entender a aula.

Aluna 22: O que mais gostei foi a forma de aprender (...) Muito legal aprender jogando

A categoria outros apareceu em 4% das respostas, e compreendia, entre outros, a preferência pela infraestrutura e conforto do local, brindes sorteados, material de participação do evento e o lanche oferecido.

Em relação ao que menos lhes agradou em cada atividade, obtivemos 169 respostas. Mais uma vez, muitos (45%) citaram o assunto como menos agradável. Quando analisamos em subcategorias percebemos que, nesse caso, as respostas envolviam algum comentário sobre o assunto abordado durante a atividade e não o tema principal (87%): na palestra sobre biologia Marinha, um aluno considerou o assunto como o que mais lhe agradou; mas não gostou de saber que muitos animais estavam em extinção.

A categoria outros (38%) foi a segunda mais citada pelos alunos e compreendia horários, a fome, a demora, o cansaço e o barulho, entre outros, como ilustram os depoimentos abaixo:

Aluna 4: O que menos me agradou nessa apresentação foi o barulho das cadeira, não conseguia prestar atenção.

Aluna 19: O povo no CEAC não parava de falar, não dava para ouvir nada.

Aluna 54: O que menos me agradou foi a fome que eu estava no momento, a palestra demorou muito, nos dias normais já teria almoçado.

Aluna 76: Estou mortinha, ontem fiquei ate tarde no PVS.

O restante das repostas correspondiam a categoria metodologia (11%) e apresentador (6%), ilustradas a seguir.

Aluna 34 (metodologia): (...) achei a forma de apresentar muito monótona, não teve nada interativo, imagens pobres.

Aluna 16 (apresentador): Não gostei do (Nome do apresentador), ele não conversou com a gente e gaguejava, nada contra, mas não consegui entender nada.

Os padrões de categorias apresentados nos resultados anteriores repetiram-se quando analisamos separadamente atividades específicas e gerais (Figura 21).

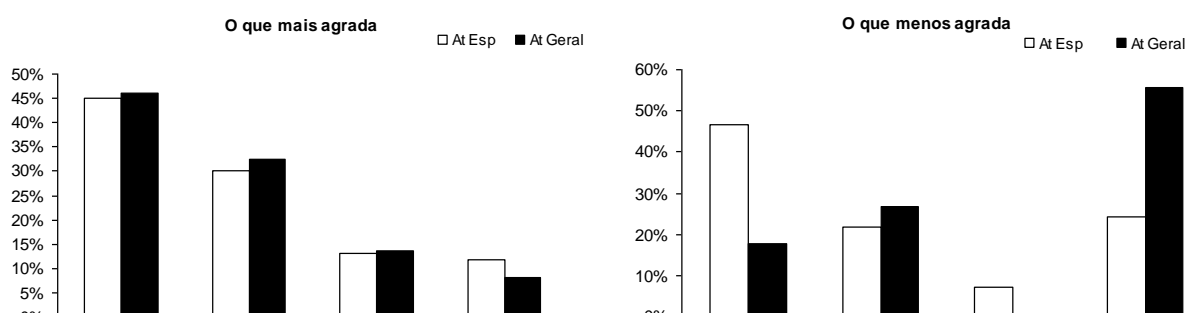


Figura 21 – O que mais agrada (n=525; n=148) e o que menos agrada (n=124; n=45) nas atividades específicas e gerais.

De acordo com as respostas dadas do que mais agradava durante as atividades e de conversas informais no decorrer dos PDCEM, percebemos fatores que eles julgavam como positivos para a participação e sucesso dos eventos: o assunto escolhido para uma atividade, relacionado principalmente ao cotidiano, interesse pela área, a clareza da explicação e os recursos visuais.

5.6 Percepções dos Alunos em Relação ao Conhecimento Adquirido

Os alunos podiam expressar sua opinião em relação ao conhecimento adquirido nas diferentes atividades (Figura 22). Notamos que em quase todas as atividades os alunos relatam um acréscimo de conhecimento.

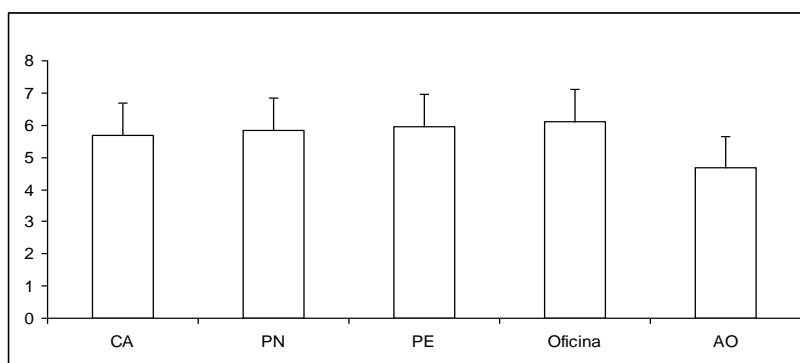


Figura 22 - Percepção dos alunos em relação à aquisição de conhecimentos nas diferentes atividades

Conversando informalmente sobre essas respostas, percebemos que os estudantes relatam que todas as atividades serviram para acrescentar algum tipo de informação. Citam ainda que desconheciam alguns assuntos. Desta forma justificam que a participação sempre

vai acrescentar conhecimentos. Porém, os estudantes destacam com maior convicção e entusiasmo as atividades específicas.

Aluno 23: nossa é muito bom aprender assim, essas práticas facilitam a gente aprender.

Aluno 12: trabalhar em grupo sempre favorece a discussão, acrescentando mais conhecimento.

Aluno 2: cada um traz uma experiência nova, nessa troca sempre aprendemos a partir da experiência do outro.

Podemos assim concluir que as atividades que envolvem práticas, pensadas e desenvolvidas para esse público, são melhores compreendidas, apresentaram na percepção deles um maior acréscimo de conhecimento sobre os diversos temas.

Pensando nessa temática perguntávamos ainda se esses alunos tinham conhecimento sobre os temas abordados nas atividades. Os alunos relataram conhecimento de cerca 40% dos assuntos e 60% dos assuntos foram considerados desconhecidos. Desses 40% dos assuntos conhecidos em sua maioria foram abordado nas atividades específicas.

Quando perguntado sobre a fonte de conhecimento notamos que os alunos já acreditavam que tinham conhecimento dos assuntos, em sua maioria a partir da escola (58%) (Figura 23). A pouca participação dos meios de comunicação na oferta de conhecimentos contrasta com relatos da literatura nos quais esses veículos parecem ser extremamente influentes sobre os conhecimentos científicos dos estudantes. Tal influência se dá sobre conceitos mais específicos de Química, como o pH, até outros mais amplos, como a biotecnologia (Dawson e cols., 2003) e outros relacionados à saúde e estética pessoal. Estas diferenças talvez possam ser explicadas pela maior especificidade dos temas das atividades dos PDCEM.

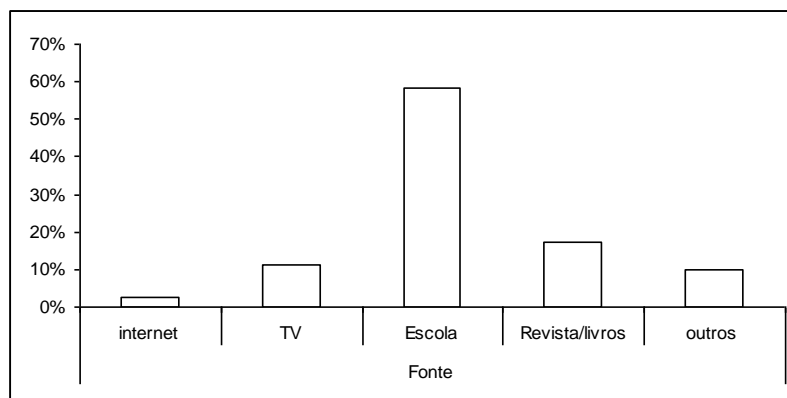


Figura 23 – Diferentes fontes de conhecimento citados pelos alunos

5.7 Avaliação das Notas Dadas Pelos Alunos nas Diferentes Atividades

Em todas as análises desses PDCEM, percebemos também que os alunos continuam atribuindo notas altas às atividades, mesmo após a ampliação da escala para 7. A figura 24 confirma que a maioria das notas se concentrava nos valores de 6 e 7 para a compreensão (70%) e para o interesse) (65%). Por mais que saibam diferenciar as atividades e avaliá-las de forma diferenciada, essa avaliação se dá majoritariamente entre as notas maiores (5 a 7). Nos depoimentos dos alunos durante os PDCEM, constantemente aparece o encantamento e a satisfação de estar participando de um evento desse formato. Esse deslumbramento, já percebido nos eventos de 2006, possivelmente impede a atribuição de notas mais baixas mesmo às atividades menos compreensíveis e interessantes, qualquer que seja a escala utilizada.

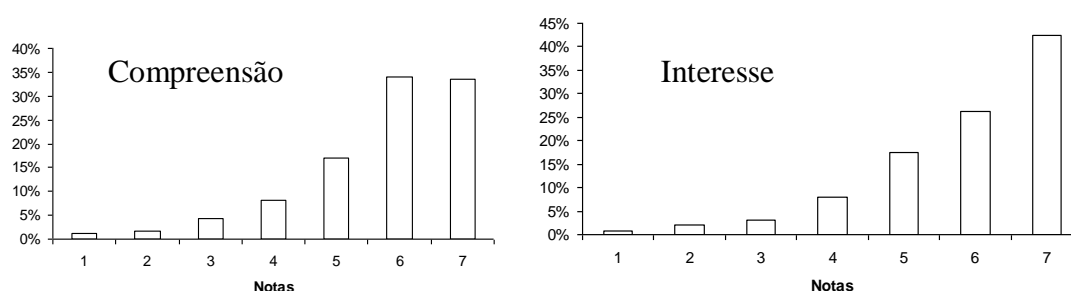


Figura 24 – Porcentagem de notas quanto à compreensão e interesse em todos os PDCEM 2007/08

5.8 Dinâmica dos Bonequinhos

A dinâmica dos bonequinhos nos ajudou a entender o motivo das notas altas. No início e no final dos PDCEM os alunos avaliam como se sentem em relação a sua participação por meio de um instrumento que denominamos Dinâmica dos Bonequinhos (Anexo 11). Um fato interessante nessa dinâmica foi que tanto no início (n=198) como no final (n=145) do PDCEM, os três bonequinhos mais selecionados pelos alunos foram os mesmos. Porém, as justificativas para as escolhas, apresentadas pelos alunos, foram bem diferentes para o início e para o fim.

No início do PDCEM o bonequinho número 7 apareceu em 23 questionários (19%) (Tabela 4). Alguns depoimentos caracterizam bem os motivos da escolha desse bonequinho (grifos nossos):

Tabela 4 - Porcentagem de escolha dos bonequinhos pelos alunos no momento de inicial dos eventos

Boneco 1	Boneco 2	Boneco 3	Boneco 4	Boneco 5	Boneco 6	Boneco 7	Boneco 8	Boneco 9	Boneco 10
7%	8%	11%		5%	3%	19%	14%		4%
Boneco 11	Boneco 12	Boneco 13	Boneco 14	Boneco 15	Boneco 16	Boneco 17	Boneco 18	Boneco 19	Boneco 20
4%			6%		4%	1%	3%		11%

Aluno 22 “Escolhi este personagem porque acredito que estou a caminho de algo melhor, de conhecimento, talvez um dia eu seja o personagem do topo, quando eu conseguir alcançar os meus objetivos”.

Aluno 23 “Mostra como eu cheguei, com pouco conhecimento sobre o assunto das palestras mas querendo obter o máximo de informações”.

Aluno 24 “Escolhi esse porque eu estou feliz por estar cada dia mais subindo a escada do conhecimento, tendo contato com assuntos que são de meu interesse e que no futuro possam me ajudar”.

Em seguida foram marcados os bonequinhos de número 8 (14%), o 3 e 20 marcados em 13 questionários (11%) cada.

Buscamos verificar nos depoimentos desses alunos suas justificativas para as diferentes escolhas. A partir das justificativas criamos categorias mostradas no Quadro 6.

Quadro 6 - Categorias criadas a partir das justificativas dadas pelos alunos para as diferentes escolhas

Categoria	Respostas	%
Desenvolvimento pessoal	Se referem aos benefícios pessoais, tais como: desenvolvimento do senso crítico; sentir-se reconhecido pela participação entre outros	42
Desenvolvimento acadêmico/profissional;	Centradas nas vantagens relacionadas a sua futura profissão, avanço nos conhecimentos, avanço no colégio, vestibular, como, por exemplo, o complemento escolar e a oportunidade de participação	35
Conhecimento científico	Justificativas mais voltadas ao progresso da ciência, como fazer parte do processo de fazer ciência e pesquisa.	21
outros	Não fazem parte das demais citadas	2

A maioria dos alunos apresentou suas justificativas a partir de uma perspectiva pessoal (42%), focando principalmente o crescimento pessoal: troca de experiências e reconhecimento pelos colegas e familiares:

***Aluno 4:** Super feliz e com curiosidade para o que irei aprender nessa nova experiência.*

***Aluno 35:** Estou adorando o evento, conheci pessoas novas e estamos trocando muitas experiências, principalmente sobre nossas vidas.*

***Aluno 65:** Essa oportunidade está me ajudando a amadurecer, estou ouvindo várias opiniões, vários assuntos.*

***Aluno 98:** Muito legal a oportunidade de participar de um evento assim, pois posso decidir o que quero assistir de acordo com meu interesse. Não tenho essa liberdade no colégio, isso faz a gente crescer.*

***Aluno 20:** Acho que participando de eventos assim e no final dessas palestras, posso conversar com meus amigos e professores sobre diversos assuntos que eles (alunos), por exemplo, nunca viram. Acho legal, que os meus amigos me escutem, como se fosse um professor.*

A categoria desenvolvimento acadêmico-profissional veio logo em seguida (35%), foi percebida uma importância muito grande desses eventos nas decisões profissionais, nas escolhas de carreiras e ainda como complemento do ensino médio:

***Aluno 24:** (...) É sempre bom para nosso currículo colocar esse tipo de atividade*

Aluno 25: Escolhi esse personagem porque estou me sentindo muito satisfeita, essa atividade é muito bacana, está sendo possível ter uma visão mais ampla em relação à universidade e meu futuro curso.

Aluno 22: Ansiosa, não sei o q vai acontecer, mas feliz de estar podendo complementar meus estudos, para o vestibular isso vai ajudar muito.

Aluno 89: Bem animada, quero ver se é isso mesmo que quero cursar no vestibular.

Alguns alunos marcaram os bonequinhos focando em especial a carreira científica (21%), o interesse de conhecer mais a área.

Aluno 66: Estou animada, pois estou vivendo uma profissão que só tinha ouvido falar, mas não tinha muito conhecimento.

Aluno 23: Acho muito interessante a carreira de cientista, achei aqui a melhor oportunidade de conhecer, quem sabe não me interesse realmente.

Aluno 11: Não sei ao certo o que um biólogo faz, estou com boas expectativas pelo que vou ver, acho q só dessa forma vou entender de fato, nenhum lugar que informa coisas científicas explica como se constrói.

Aluno 44: Tenho vontade de fazer pesquisa, esse bonequinho que escolhi parece estar feliz como eu aqui nesse evento.

Na categoria outros (2%) encontramos justificativas que não se enquadravam naquelas já citadas, tais como:

Aluno 68: Escolhi esse bonequinho pois acho que vou ficar viajando nesse evento.

Aluno 79: Estou um pouco cansada e sonolenta por causa de um curso que fiz ontem a noite para o vestibular, acho que não vou conseguir tirar muito proveito hoje.

Aluno 5: Estou muito cansada subindo devagar na escada, como esse bonequinho.

Cabe destacar que, para esta dinâmica, solicitávamos que os alunos marcassem os bonequinhos de acordo com o que estava sentindo no momento inicial e final do evento de uma forma geral. A maioria entendeu a proposta e justificou suas escolhas em relação a expectativa inicial do evento. Mas percebemos que alguns justificaram suas escolhas em

relação o que estava sentindo naquele instante, ou seja, se estivessem participando de uma atividade naquele momento em que estava preenchendo, relacionavam as escolhas com a atividade que estava participando.

Aluno 67: Coloquei esse bonequinho, porque gostei muito dessa aula.

Aluno 87: Feliz por fazer mais um curso, o que contara bastante para minha formação.

Aluno 33: Feliz pois gostei muito dessa palestra, ele é muito simpático.

Justificativas estas que nos levam a pensar na importância de esclarecer bem o que está sendo proposto.

Ao analisar as escolhas ao final do evento (Tabela 5) notamos que alguns muitos alunos voltaram a marcar os mesmos bonequinhos. Porém, as porcentagens de marcações de cada um deles mudou, bem como e suas justificativas.

O bonequinho de número 20 (topo da árvore) recebeu 71% das marcações, o que reforça o grande sucesso dos PDCEM para esse grupo de alunos, pois as justificativas são sempre positivas, como mostram as justificativas abaixo:

Aluna 25 “Sinto-me satisfeita com a atividade, pois superou as expectativas, fazendo com que eu saia daqui sabendo muito mais do que eu esperava aprender. Espero que tenham outros”.

Aluna 26 “Já conheci bastante, me empenhei e sei que ainda falta muito, mas mesmo assim me sinto uma vitoriosa, pois cheguei ao topo. Conheci e descobri o que não sabia, estou feliz e orgulhosa por causa disso”.

Aluno 27 “Escolhi esse personagem pois a minha participação no PDCEM foi ótima, compreendi sobre diversos assuntos. Foi uma ótima iniciativa abrir para estudantes de ensino médio. Adorei, espero poder participar outras vezes”.

Tabela 5 - Porcentagem de escolha dos bonequinhos pelos alunos no momento final dos eventos

Boneco 1	Boneco 2	Boneco 3	Boneco 4	Boneco 5	Boneco 6	Boneco 7	Boneco 8	Boneco 9	Boneco 10
						5%	7%		
Boneco 11	Boneco 12	Boneco 13	Boneco 14	Boneco 15	Boneco 16	Boneco 17	Boneco 18	Boneco 19	Boneco 20

		7%	1%		1%	1%	2%	5%	71%
--	--	----	----	--	----	----	----	----	-----

Ao analisar as escolhas dos alunos notamos que houve uma menor preocupação em justificá-las ao final do evento em comparação ao início. Em um momento posterior os mesmos alunos foram questionados sobre a baixa justificativa ao final do evento. Vários deles comentaram que por si o desenho só do bonequinho do topo da árvore já justificava a escolha.

Uma menor diversidade de bonecos (11) foi escolhida ao final do evento. No primeiro momento apenas 4 dos 20 bonequinhos possíveis não foram escolhidos. Acreditamos que a maior diversidade tenha ocorrido devido às expectativas e aos sentimentos diferentes frente a um evento desconhecido. Acreditamos, a partir das justificativas relatadas acima, que as diferenças observadas ao final sejam reflexo de um único sentimento, a satisfação: eles simplesmente só focaram no sucesso de sua participação no evento, marcando bonecos que se encontravam no topo da árvore e com atitudes positivas. Apenas um aluno marcou um bonequinho com fisionomia triste, mas sua justificativa era positiva: estava, apenas triste com o fim do evento:

Aluno 54 – “Marquei esse bonequinho por ele estar triste, mas não estou nem um pouco triste com o evento e sim com o termino do evento, queria mais, espero poder participar de outros eventos desse tipo ...”

Buscamos identificar a relação do momento do evento com a escolha de bonequinhos concentrados na base ou no topo da árvore (Figura 25). Verificamos que, no início, 59% das escolhas se concentravam da base até o meio da árvore (bonequinhos número 1 ao 10) e no final 88% das marcações se concentravam do meio da árvore para o topo (bonequinhos de número 11 ao 20).

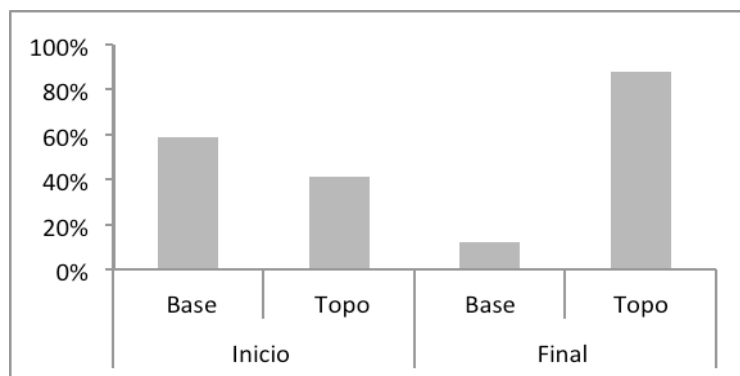


Figura 25 – Porcentagem de escolha dos bonequinhos em relação ao momento do evento

Identificamos ainda que as justificativas das marcações na base da árvore apresentavam uma maior variação, tanto positivas quanto negativas.

Desta forma foi possível notar um deslocamento das escolhas da base para o topo da árvore, mostrando que eles se veem adquirindo mais informações e atingindo seus objetivos durante os PDCEM. Estes resultados, em conjunto com a maior seleção de um bonequinho no topo da árvore ao final do PDCEM, mostram o grande sucesso e satisfação dos alunos com os PDCEM.

5.9 Aquisição de Informação Seis Meses Após o Evento

Os resultados relativos à avaliação da aquisição de informação realizada seis meses após os PDCEM nos mostrou que as atividades de maior compreensão e interesse durante os eventos (Figura 18), foram as que mais possibilitaram alguma aquisição de informação (Figura 26). Exceto nas sessões de painéis, que apresentou também maior compreensão e interesse durante os eventos, mas não apresentou maior aquisição de informação. Isso talvez seja devido, ao pouco tempo de visitação para cada pôster e à grande quantidade de temas, fazendo com que os alunos não consigam expressar conhecimentos relativos a muitos deles seis meses após a atividade.

Segundo Bjurström, (2000, p 19) poucas crianças conseguem se lembrar de atividades realizadas, propagandas e informações através de cartazes e revistas. A maioria cita a televisão como o meio de informação melhor para atrair sua atenção. Cabe destacar que, quando os alunos expressam conhecimentos relativos aos painéis, os assuntos estão relacionados ao seu dia a dia, seu cotidiano:

Aluna 28: “Me lembro perfeitamente do painel sobre aborto, fui direto nele, pois várias amigas já fizeram”

Aluna 29: “Lembrei logo do cartaz da dengue, foi um assunto muito debatido lá, na televisão e na escola”.

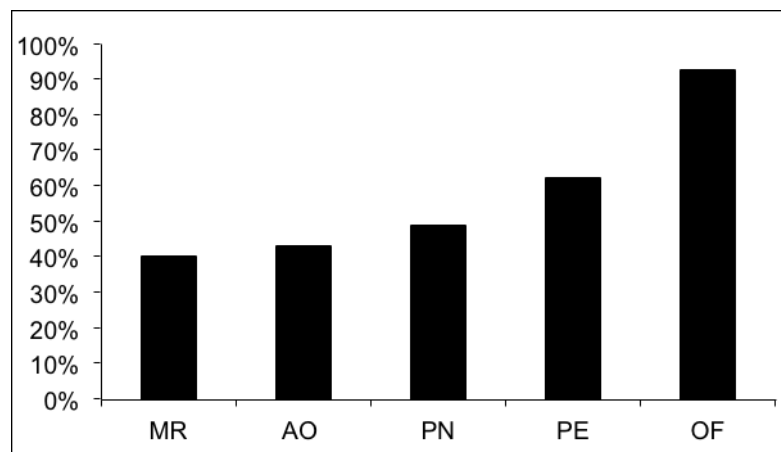


Figura 26 – Aquisição de informação seis meses após o PDCEM.

A maior aquisição de conhecimento nas oficinas corrobora a afirmação de Axt, (1991) de “que além de outros fatores, a experimentação também pode contribuir para aquisição de conhecimento e para o desenvolvimento mental dos alunos” p.17. De fato, os alunos relacionam suas aprendizagens ao contato direto com o que está sendo falado:

Aluno 30: “atividades práticas, porque aprendemos melhor”.

Esse aluno estaria expressando o que escreve Moreno (1999): “é difícil imaginar que hoje em dia seja possível fazer os alunos compreenderem qualquer conhecimento científico sem torná-lo, por sua vez, partícipe dos raciocínios e atitudes que os originaram” p.23.

Ao experimentar o concreto, costuma-se desenvolver o raciocínio e a compreensão dos conceitos, muito embora, não seja garantia de aprendizagem significativa, como será discutido no próximo capítulo. Essa abordagem facilita a comunicação entre professor e aluno, sendo a construção do conhecimento facilitada.

Aluno 31: “por que aquela experiência fica na nossa mente, a gente lembra mais ligeiro se iniciar pela prática”.

Conforme Moreno (1999) explica, para que um conhecimento seja utilizável, a pessoa que o aprende deve conhecer sua utilidade e ser capaz de reconstruí-lo em seu pensamento no momento em que necessitar dele. Impossível reconstruir aquilo que previamente não se construiu, apenas foi confiado à memória.

A maior aquisição de informação por parte dos alunos, segundo suas falas, em todos os eventos analisados até aqui, ocorreu nas atividades específicas. Ou seja, aquelas especificamente criadas para alunos de ensino médio. Ela corrobora percepção dos alunos durante os eventos, quando em relação ao quanto uma atividade acrescenta novos conhecimentos sobre o tema. Os alunos percebem que as “atividades específicas” como as atividades que mais acrescentaram informação (Figura 26).

Cabe destacar, porém, que as atividades gerais, também realizadas em todos os eventos, foram consideradas bastante positivas pelos alunos, uma vez que relataram aquisição de informação em várias delas.

No conjunto, não foi possível identificar um fator único que determine a aquisição de conhecimento nas atividades específicas ou gerais. Fica claro que diversos recursos, desde o uso de humor até as relações com o cotidiano do aluno contribuem, cada qual no seu modo, para a maior eficiência dessas atividades.

5.10 O Foco do Grupo Focal (Método)

Após o preenchimento dos questionários das pesquisas espontânea e estimulada sobre as diferentes atividades frequentadas, pelos alunos, conseguimos identificar algumas falas importantes para o entendimento sobre a percepção desses alunos em relação a sua participação. Observamos que os alunos se sensibilizaram por algumas características gerais das atividades:

Aluno X: Não me recordo muito bem dos assuntos, mas consigo me recordar de cada espaço da Universidade.

Aluno B: Adorei a oportunidade, o que ficou disso tudo, foi a oportunidade de participar de uma atividade fora da escola.

Aluno D: O que me recordo desta atividade que era obrigatória e só tinha alunos como a gente, de ensino médio.

Aluno S: Nossa! As diferentes atividades nos ajudam a lembrar dos assuntos, conforme você pede para lembrar de uma atividade geral, lembro que esta era para todos, e pela ordem do dia, sei que era uma palestra mais cansativa.

O relato desta última aluna, por exemplo, nos indica que os aspectos mais gerais do evento são informados mais constantemente e que os mesmos ajudam na lembrança da ocorrência de uma determinada atividade e até mesmo do assunto tratado.

Essa percepção foi relatada também no trabalho de Falcão (2005) quando entrevistaram pessoas de diferentes perfis que frequentavam museus. O autor destacou que indivíduos com nível menor de escolaridade se sensibilizam mais por características gerais da atividade, ao passo que uma mulher de maior nível de escolaridade pareceu captar melhor aspectos formais da visita.

Ainda durante o grupo focal notamos que os relatos mais informados de lembrança se dão ao nível interpessoal (pesquisador-aluno; Mediador-alunos e aluno-aluno). Além de citarem com bastante recorrência as lembranças associadas às atividades específicas, sempre associando o assunto com o dispositivo prático (experiências, manuseio de animais, tabuleiro de jogos e a organização em grupos, ou duplas). Cabe ressaltar que essas associações foram também informadas na pesquisa estimulada.

Essas interações foram mais citadas, tanto como pontos positivos, como também como recursos para lembrar de atividades e assuntos tratados.

Aluno E: me lembro muito bem que perguntei à palestrante sobre a importância de se conhecer o ciclo e a doença, e ela soube me responder muito bem (...).

Aluna A: Lembro do assunto por ter tido uma atividade prática, colocamos a mão na massa, consegui ler um artigo científico sobre diabetes, e explicava super bem a doença, até coloquei no meu resumo agora (questionário de lembrança espontânea).

Aluno V: Escrevi super bem no meu resumo sobre esse tema, trabalhamos em grupos, mexemos nos ouriços, até fizemos a fecundação deles. Sei muita coisa sobre esse animal.

Durante a conversa surgiram assuntos e relatos que não foram citados nos questionários, quando indagavam sobre o porquê de não mencionar algum relato que tenha surgido durante a conversa, eles citavam que falar é muito mais fácil do que escrever. Essa interação pessoal, aparentemente, os ajudava a lembrar de coisas importantes, mas que não eram lembradas individualmente durante o preenchimento dos questionários.

Essas falas corroboram a ideia de que o questionário e que a estratégia de grupo focal utilizados nesta segunda etapa, cada um com suas particularidades e seus limites, eles se complementam para diagnosticar o que esses alunos perceberam do evento, seis meses após sua realização.

É importante destacar que, independente de qual atividade gerou maior aquisição de informação, todas favorecerem uma maior discussão entre os alunos e deixaram a possibilidade de, futuramente, favorecerem outras discussões com outros colegas, professores, familiares.

Blud investigou se a noção de conflito sócio-cognitivo, apresentada pelo psicólogo social com base nos estudos de Piaget sobre conflito cognitivo, poderia ser usada para examinar a aprendizagem em museus (Blud, 1990a). Para tanto, entrevistou 50 grupos familiares em três exposições diferentes – uma completamente interativa, uma do tipo “aperta-botão” (“pushbutton”) e uma estática – que demonstravam o processo tecnológico para operação de rodas de engrenagem. Ela elaborou um questionário para ser respondido por crianças e seus pais após terem visto as três exposições, e as respostas corretas foram computadas. Essa investigação não forneceu resultados estatisticamente significativos que pudessem mostrar que as atividades interativas são mais eficazes do que as estáticas no que diz respeito ao aprendizado de conteúdos específicos (Blud, 1990a: 49) embora a autora relate que atividades interativas, como as apresentadas no presente projeto, encorajam mais discussões dentro de grupos (Blud, 1990b).

O trabalho de Blud (1990a,b) corrobora uma de nossas observações, em que as atividades específicas, que consideramos mais interativas, são as que mais estimularam as discussões.

Desta forma, precisamos, sempre que possível, considerar a ampla natureza da participação desses alunos nos eventos, o papel que as experiências afetivas representam nesse contexto, o cotidiano, as motivações e interesse e como esses fatores podem influenciar os resultados cognitivos.

Ao final desta etapa verificamos que noventa e seis por cento dos participantes pretendiam prestar vestibular, o que faz sentido, uma vez que muitas justificativas para a participação nos eventos se relacionavam ao complemento do estudo no ensino médio, ou

seja, a uma oportunidade de conhecer mais sobre as universidades ou de tirar dúvidas sobre que carreira seguir (Figura 27).

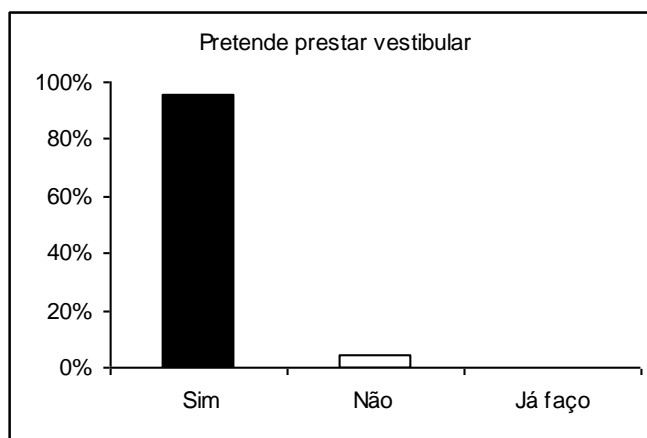


Figura 27 – Porcentagem de alunos que pretendem prestar vestibular

Em relação a que carreira pretende seguir verificamos que elas são variadas, porém, a maioria (68%) dos participantes quer cursar carreiras da área Biomédica e da Saúde), principalmente enfermagem e biologia. Entretanto, alguns participantes pretendiam seguir carreiras tanto das ciências humanas (18%) como das ciências da natureza e tecnológicas (10% e 4% respectivamente).

Os alunos citam ainda que o evento influenciou de alguma forma essa escolha (61%), ajudando a firmar sua escolha, como também ajudou a mudar de opção (Figura 28). As diferentes opções de carreiras nos deixou claro as diferentes motivações que esses estudantes vão buscar nesses eventos.

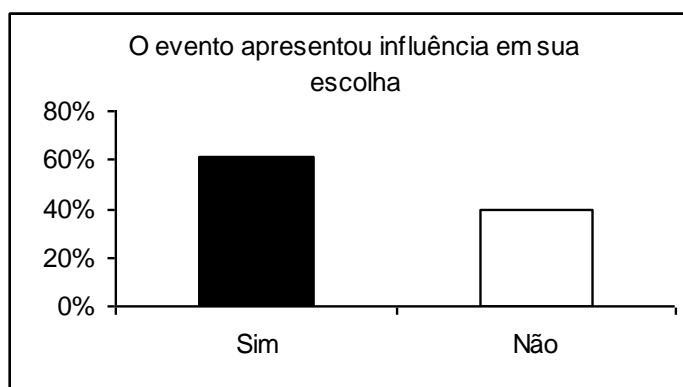


Figura 28 – Porcentagem de respostas relatando que o evento de alguma forma influenciou a escolha para que carreira prestar

Poucos alunos relataram que reviram os assuntos abordados nos eventos (32%), seja porque não tiveram tempo, não era necessário para o momento, não tiveram outras oportunidades ou porque não sabiam onde buscar informações.

Cabe destacar ao final dessa etapa que os alunos apresentam ainda uma fala de senso comum sobre o significado da ciência. A percepção deste fato ocorreu em vários momentos do evento, mas no grupo focal ela ficou ainda mais clara no discurso dos alunos. Alguns relatavam a escola e o livro didático como os únicos meios seguros para informações científicas. Em alguns casos relataram também o distanciamento da vida cotidiana e o conhecimento científico, não conseguindo perceber a ciência fazendo parte da sua vida. Relataram ainda questões sobre o dogma da ciência.

O grupo focal foi importante para verificar que, mesmo participando de eventos de divulgação científica, mesmo ouvindo e trocando informações sobre esse conhecimento, alguns alunos continuavam distantes de uma concepção adequada da ciência.

5.11 Análise dos Resumos

Verificamos que os alunos faziam resumos referentes a mais de 50% das atividades frequentadas, com exceção da apresentação oral que 26% dos resumos foram feitos. Relacionando esses dados e os de atividades de maior interesse e compreensão nos sugere que as atividades de maior compreensão e interesse respondem pela maior porcentagem de resumos feitos (Figura 29), que provável que os alunos se motivassem mais em preencher o resumo quando se interessavam e compreendiam uma atividade.

Outro fator importante que corrobora esta constatação é a quantidade de resumos que tem de ser preenchidos em uma determinada atividade. Observamos que mesmo sendo atividades que necessitem de maior número de resumos, os alunos os fazem como é o caso dos painéis. Em cada evento os alunos participavam de, em média, 4 painéis por dia, enquanto que conferência de abertura (CA) acontecia uma única vez. No entanto, a proporção de resumos de painéis era maior do que nas conferências de abertura, destacando mais uma vez a predominância do interesse e da compreensão como determinantes na redação ou não de resumos.

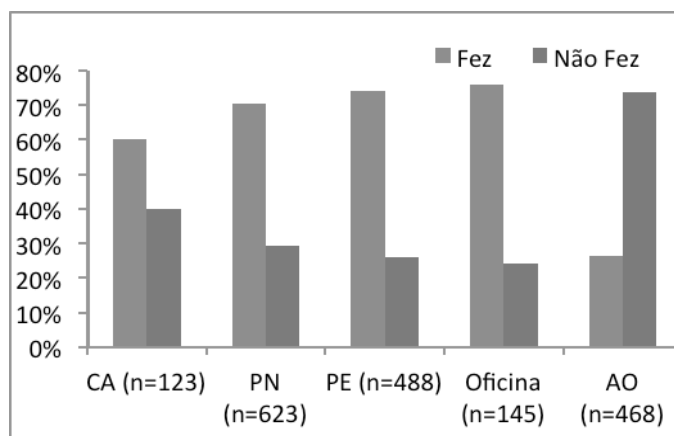


Figura 29 – Porcentagem de resumos feitos nas diferentes atividades

Importante destacar que não ficamos somente nos baseando nos relatos e observações dos alunos foi preciso ouvir os pesquisadores que interagiram com eles em todas as diferentes atividades, estes apresentam um papel importante na negociação e fazem parte do processo de construção dos significados.

5.12 A Percepção dos Apresentadores Alunos de Iniciação Científica Quanto à sua Participação como Divulgadores de Ciência

Um instrumento importante que avaliamos foi o questionário respondido pelos palestrantes convidados. Foi possível identificar as dificuldades e/ou facilidades dos apresentadores convidados em estar em contato com os alunos de ensino médio apresentando sua pesquisa.

Esses convidados apresentavam média de 20,4 anos de idade, estavam cursando a graduação de Ciências Biológicas e fazendo parte de grupos de pesquisa em diferentes especialidades (equinodermos, *Trypanossoma cruzi*, sistemática botânica, zoologia e genética entre outros).

A partir das respostas (Anexo 14) dos 13 palestrantes, foi possível construir um possível perfil desses apresentadores.

Todos os 13 palestrantes responderam afirmativamente à primeira pergunta (antes de apresentar para nossos alunos, você apresentou o seu trabalho para outras pessoas?), 12 deles

responderam que já apresentaram, principalmente em congressos e simpósio. Alguns também informaram já ter apresentado em seminários internos de grupos de pesquisa.

Em resposta à segunda pergunta (se eles já tinham apresentado seus trabalhos para público de ensino médio em outro momento) observamos que, além de uma palestrante que participou de dois de nossos eventos, 4 outros já o haviam feito:

Aluno de pós-graduação 1: “já havia apresentado para o CAp-UFRJ”

Aluno de pós-graduação 2: “minha antiga escola me chamou para apresentar meu trabalho, foi um evento com várias áreas profissionais”

A terceira pergunta foi a seguinte: Se apresentar para alunos de ensino médio era igual a apresentar para outros alunos. Os 13 palestrantes responderam negativamente. Porém, nenhum deles relatou problemas com essa situação, apenas que foi necessário adequar a apresentação para esse público. Em geral eles relataram que fizeram algumas adaptações na linguagem, alterações em gráficos, acrescentaram mais figuras e retiraram termos técnicos que não eram relevantes para esses alunos.

Foi relatado no questionário também o grande interesse por parte dos alunos de ensino médio em participar de suas atividades. Os palestrantes associaram a participação, troca de informações, dúvidas apresentadas pelos alunos (e seu esclarecimento) como indicadores de interesse em suas atividades.

Aluno de pós-graduação 4 – “Eles sempre estão curiosos, querem tirar dúvida de tudo (...)”

Aluno de pós-graduação 5 – “Acho que eles se interessaram por minha palestra, eles não paravam de tirar dúvidas!”

O formato das apresentações dependia quase exclusivamente dos apresentadores. Alguns colocam que as perguntas e dúvidas foram feitas tanto no final como durante a atividade, conforme surgisse a dúvida. Essas perguntas estavam na maioria das vezes relacionadas principalmente com os termos científicos (n=12) e algumas vezes relacionadas à carreira dos apresentadores e a rotina de trabalho.

Em resposta a um questionamento sobre em que parte do trabalho necessitaram dar mais explicações, todos se referiram a assuntos específicos da pesquisa (ciclo do barbeiro e

gráfico do relógio biológico, por exemplo). Relataram ainda ter sido uma experiência positiva:

Aluno de pós-graduação 6 – “Uma experiência muito boa, pois pretendo ser professor e é sempre bom apresentar o seu trabalho oralmente para um público de escola”.

Aluno de pós-graduação 7 – “Ótimo, adorei saber que posso transmitir meu trabalho e ser compreendida em todas as faixas de públicos, tanto no laboratório como fora dele”.

Essas respostas só reforçam que os alunos de Iniciação Científica podem ser considerados potenciais divulgadores científicos para alunos de Ensino médio.

A partir da apresentação da proposta conceitual dos PDCEM estudados, foi possível perceber os diferentes aspectos que as fundamentam. Estes se relacionam, entre outros elementos, às concepções de ciências, em especial de biologia, mas também de comunicação e educação.

Ainda neste aspecto, o papel da mediação humana deve ser dimensionado, pois Encontros Científicos não são escolas e mediadores não são professores.

Dentre essas atividades pode-se destacar a importância da participação dos estudantes de nível médio em PDCEM científicos e o que isso representa para a sua vida acadêmica e profissional.

Trabalhos em outras áreas de conhecimento também valorizam a importância e o sucesso de atividades em espaços não formais. Tachibana *et cols.* (2004) em sua pesquisa com estudantes de Psicologia demonstram a importância de se estudar as atividades complementares e sua contribuição para a formação do aluno.

Lacerda *et. al.*, (2008) também mostraram a importância desses eventos de divulgação científica para alunos de graduação: (...) esse tipo de evento pode contribuir no desenvolvimento da formação acadêmica dos estudantes de biblioteconomia.

Por fim, destacam-se as considerações de Hooper Grenhill (1994b, 68) que aponta duas abordagens educacionais em museus que vêm influenciando os trabalhos de ensino não formal. A primeira abordagem educacional é a positivista ou realista, que compreende epistemologicamente o conhecimento como exterior ao aprendiz, como um corpo de

conhecimentos absoluto nele mesmo que é definido na medida em que pode ser observado, mensurado e objetivado.

A segunda é a construtivista, que compreende o conhecimento como algo construído a partir da interação do aprendiz com o ambiente social e, neste caso, a subjetividade é parte dessa construção. A autora cita ainda em seu trabalho a importância dada ao modelo de comunicação desse espaço. Segundo ela grande parte das iniciativas são pensadas e desenvolvidas sem levar em consideração o público envolvido. Existem, para a autora, duas abordagens de comunicação: abordagem transmissora e abordagem cultural.

O modelo transmissor percebe a comunicação enquanto um processo de envio de mensagem, de transmissão de ideias no espaço, de uma fonte de informação para um receptor passivo. Este modelo é dominante quando os pesquisadores não colocam questões para o público sobre suas experiências, não realizam uma auto reflexão, não fazem avaliação, não realizam consultas.

Na perspectiva da abordagem cultural a realidade não se encontra intacta e é moldada através de um processo contínuo de negociação entre o indivíduo que, a partir de suas experiências, ativamente constroem seus próprios significados. Neste caso, a comunicação é vista como um processo de troca, de participação e de associação, um processo eminentemente cultural que cria a organização e através da produção de sentidos (*ibid*, 1994a).

Essas abordagens nos fazem refletir sobre o sucesso dos eventos e corroboram as abordagens utilizadas, tanto na perspectiva educacional como de comunicação. Por mais que a autora abordasse essa visão num espaço museológico, o mesmo se aplica aos eventos apresentados nessa tese, uma vez que ambos apresentam características, metas e objetivos similares e compatíveis com espaços não formais de ensino.

Nossa preocupação, desde o início, foi trazer uma perspectiva construtivista e um modelo de comunicação cultural. Precisávamos levar em consideração ao elaborar um projeto (antes, durante e depois), o público alvo, refletir sobre sua realidade, sua cultura, suas dificuldades e motivações, além de considerar o aluno como principal responsável pela sua aprendizagem. As atividades oferecidas durante os eventos apresentam um enfoque construtivista por oportunizar o envolvimento intelectual dos participantes, destacando o papel da ação do sujeito na aprendizagem.

Pensando nesta perspectiva, acreditamos que uma proposta de oficina apresentada no espaço não formal de ensino pode ter resultados importantes, e alcançar da mesma forma metas de divulgação científica e também de alfabetização científica em espaço formal de ensino.

Após a análise dos resultados dos eventos apresentamos algumas considerações relevantes, a partir dessas evidências:

- A divulgação científica contribui para a compreensão de conhecimentos científicos.
- Os alunos se mostram interessados e motivados em participar de eventos como os desenvolvidos nesta pesquisa.
- Observou-se em diversos momentos interações produtivas entre alunos e os apresentadores.
- Relatam ainda compreensão e aprendizagem dos temas apresentados.

Apesar de vários resultados positivos, os recorrentes relatos dos alunos durante os eventos, em diversas ocasiões, evidenciaram uma concepção inadequada sobre ciência, mesmo, falando adequadamente sobre conceitos específicos discutidos nos eventos. Será possível um discurso de ciência como um conhecimento puro, acabado, objetivo e neutro neste contexto?

Desta forma, pensamos em uma proposta para favorecer a alfabetização científica de alunos de ensino médio, utilizando uma oficina como instrumento para o complemento desses programas de divulgação científica.

6. RESULTADOS

Apesar do sucesso do Programa de Divulgação Científica para alunos de Ensino Médio, pelas falas dos alunos, dos palestrantes convidados e da própria equipe responsável, seguíamos nos questionando sobre como aprimorar a oportunidade de alfabetização científica dos alunos participantes. Deste modo, em maio de 2008, elaboramos e desenvolvemos uma oficina – Pesquisador por um dia – nas atividades do PDCEM, mais especificamente no realizado na Semana de Biologia da Universidade Federal Fluminense em Niterói.

A oficina foi desenvolvida com o intuito de diminuir o distanciamento entre o conhecimento científico e comunidade e de propor uma atividade em que se incentive a discussão sobre o conceito de ciência, que muitas vezes não se faz presente nos diferentes contextos de ensino. O objetivo foi de favorecer a alfabetização científica de alunos de ensino médio, focando o conceito de ciências à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa.

6.1 Preparação dos Alunos

Locais de Estudo: A pesquisa foi feita com 41 estudantes do Ensino Médio da escola pública estadual Aurelino Leal, situada na cidade de Niterói no estado do Rio de Janeiro, oferecidas para os alunos já selecionados e participantes do PDCEM. A escola foi responsável pela seleção dos participantes.

A parceria com a Universidade Federal Fluminense possibilitou a oferta de 40 vagas para alunos do ensino médio na sua Semana de Biologia (ver detalhes na metodologia, apresentada no capítulo 3, item 3.2 desta tese, que se realizou de 12 a 16 de maio de 2008. A participação dos alunos de EM na oficina aconteceu no dia 15 de maio, terceiro dia do projeto e tomou cerca de 3 horas dos alunos.

Os alunos foram divididos em dois grupos, a pedido da comissão organizadora da Semana de Biologia, pois não seria possível acomodar todos os alunos na sala disponibilizada. Tal fato, porém, favoreceu a implementação da proposta visto que seria difícil realizar a oficina, no que concerne à atenção que se desejava dar aos alunos.

6.2 Inscrição e Participação

No momento inicial da oficina os alunos foram abordados com a seguinte pergunta: “O que levou você a se candidatar no evento?”

As respostas foram separadas em categorias criadas a partir dos padrões encontrados com maior frequência. Assim, foi possível notar que 35% dos alunos citou o interesse em aprender, independentemente da área. A segunda categoria mais citada foi o interesse pela biologia com 22%, enquanto 17% dos alunos mencionaram a importância dessas atividades para o vestibular, ainda que também mencionando/referenciando o interesse na ampliação de seus conhecimentos gerais.

A pergunta relativa ao interesse pelas diferentes áreas permitiu verificar que alguns dos alunos que se inscrevem (45%) apresentam a área biológica e biomédica como a de maior interesse. Cabe ainda destacar que os demais alunos (55%) apresentam outras áreas de interesse, o que nos leva a crer que o tema/área do evento não seja o principal motivo da inscrição.

Dos 43 alunos de EM que se inscreveram na oficina 41 (96%) compareceram a atividades. O perfil desses alunos (tabela 4) evidenciou que 34 deles cursavam o 3º ano. Essa predominância ocorreu devido à decisão da direção da escola de priorizar esse público. As vagas restantes foram oferecidas para o 2º ano até que se completasse o número de 43 alunos de vagas disponibilizados pela previsão de eventuais ausências de parte dos inscritos.

Tabela 6 – Número de participantes*, série e gênero dos alunos de Ensino Médio.

Série	N	Gênero	
		Feminino	Masculino
2º ano	7	6	1
3º ano	34	27	7

* foram considerados somente os 41 alunos que compareceram a pelo menos uma atividade.

De acordo com a análise do perfil sócio econômico dos participantes houve maior proporção de participantes do sexo feminino (n=33; 81%). Além disso, 62% dos pais dos estudantes eram oriundos de famílias de baixa escolaridade (Figura 30) e cerca de 90% (n=38) das famílias têm renda familiar mensal inferior a 4 salários mínimos mensais (Figura 31). Três

alunos (7%) informaram que ajudavam no rendimento familiar (trabalhando como atendente de lanchonete, atendente de telemarketing e balconista de farmácia) com rendimentos mensais de até 2 salários mínimos mensais.

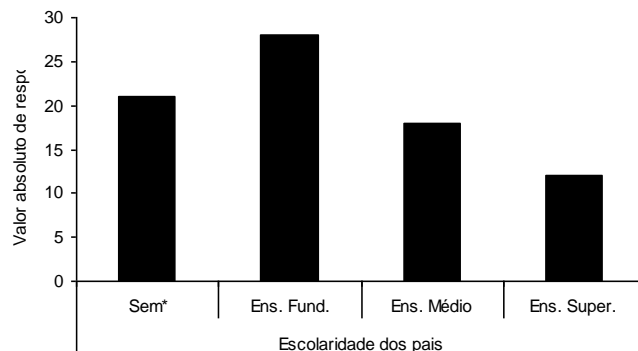


Figura 30 – Nível de escolaridade dos pais (n=79) dos alunos participantes

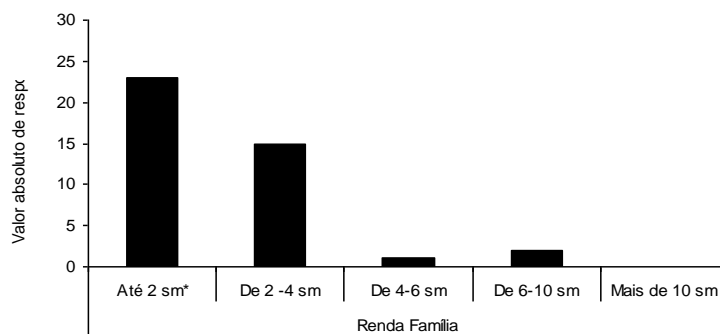


Figura 31 – Renda Familiar dos alunos participantes (n=41)

Cabe ressaltar que este perfil se repetiu em todos os eventos, caracterizando-as como famílias de baixa renda para o Rio de Janeiro, sendo que **nosso** público alvo sempre foi alunos de baixa renda de escolas públicas. O que nos leva a acreditar que essas intervenções foram de grande valia.

6.3 Escolha dos Artigos e Distribuição (Sorteio) entre os Alunos

Conforme detalhado na metodologia (capítulo 3, item 3.2.1), a oficina se desenvolveu, fundamentalmente, apoiada na leitura e discussão de artigos de divulgação científica. Assim, os textos foram selecionados, sem preocupação com os temas, mas com o fato de abordarem temas atuais e relacionados com assuntos do cotidiano e realidade desses estudantes. Além disso, os quatro artigos selecionados, embora distintos nos temas, possuíam o mesmo formato, com imagens e gráficos, e aproximadamente o mesmo número de páginas.

Com os textos em mãos foi realizado o primeiro encontro, dois dias antes da oficina propriamente dita, para que os alunos tivessem tempo para realizarem uma leitura individual do texto por eles escolhidos.

Nessa etapa foi disponibilizada uma quantidade igual dos quatro artigos, para garantir que os quatro assuntos fossem discutidos nesta atividade. Durante o sorteio os alunos podiam escolher o artigo de interesse, conforme o sorteio fosse chegando ao fim, ocorria muitas vezes de um determinado assunto ter acabado e alguns alunos tiveram que pegar o assunto que restou.

Ao serem questionados sobre o motivo de escolha dos artigos, logo após a distribuição dos mesmos, 93% respondeu o assunto, sendo que alguns ainda destacaram a razão do interesse. Como era esperado, 7% anunciou a impossibilidade de escolher, muito embora alguns destes expressaram que mesmo não escolhendo, ficaram satisfeitos ou animados com o texto.

Além da satisfação com o tema do artigo, também foi apresentado ao grupo questões que permitissem o diagnóstico do conhecimento prévio dos mesmos sobre os assuntos tratados nos artigos e sobre o conhecimento do conceito de ciência. Poucos alunos relataram algum tipo de relação ou conhecimento anterior aos conhecimentos específicos tratado nos assuntos. Os que relatavam, eram conhecimentos trazidos do cotidiano e da própria escola.

Em relação ao significado na natureza da ciência, os alunos evidenciavam uma concepção de senso comum, sabidamente inadequada, pois refletia a ideia de ciência como verdade absoluta e a inquestionabilidade acerca do que estuda. Relataram, ainda, a televisão juntamente com a escola, como os meios de informação mais seguros para a obtenção de informação.

Por último foi pedido aos alunos que realizassem uma atividade de livre associação, ou seja, que escrevessem em uma folha de papel o que lhes viesse à cabeça quando pensavam/ouviam o termo ciência. Nesta atividade verificou-se que a maioria dos alunos associou a ciência com a palavra vida (67%). Alguns alunos relacionavam mais especificamente, citando algumas espécies vivas (15%), sendo 12% (reino animal) e 3% (reino vegetal). Também houve associação com o ensino tradicional (10%) (disciplina, colégio, escola, prova), 2% associou a ciência com o conhecimento e pesquisadores e 1% desses alunos colocaram palavras como dogma e verdade. As demais foram agrupadas em

outras associações (6%) como: medicina, doenças, remédios, maluco, saúde, corpo, água, tecido, reprodução, tubo de ensaio.

De acordo com Driver (1996), as concepções dos alunos sobre a ciência e o conhecimento científico podem sofrer influências de diversos fatores, como por exemplo, a influência da mídia, através de conversas com adultos e outros colegas, e a imagem da ciência retratada explicita ou implicitamente nas aulas.

6.4 Entrevista Final com a Turma

No último momento da oficina foi realizada uma avaliação da mesma, abrangendo-a como um todo. Os alunos consideraram a atividade positiva, de fácil desenvolvimento em sala de aula e que se envolveram mais no processo comparado com o ensino tradicional que eles costumam ter em sala de aula.

O aspecto que mais agradou, segundo os mesmos, foi a possibilidade de explicar um determinado tema para a turma e a possibilidade de complementarem, ou mesmo corrigirem, as respostas elaboradas durante a oficina. Também gostaram de trabalhar assuntos atuais e do cotidiano. A diversidade de recursos utilizados, bem como as diferentes estratégias foram bastante exemplificadas como pontos positivos.

Dentre as sugestões por eles apresentadas, pediram que os próximos previssem mais tempo para a elaboração dos painéis. Também sugeriram que a atividade fosse realizada de forma contínua, durante o ano letivo, na própria escola, em paralelo com as aulas e que os assuntos possam ser sugeridos por eles. Desta forma, sendo o propósito da oficina uma atividade em que se incentive a discussão sobre o conceito de ciência no contexto do aluno, nada mais apropriado considerar o cotidiano e levar em consideração essas sugestões para o desenvolvimento da proposta para o contexto formal de ensino.

Durante a conversa percebemos que a utilização de textos de divulgação científica não é comum no cotidiano de suas aulas, ainda que seja um material importante que poderia ser mais bem explorado pelos professores. Ao questionar essa importância, eles relataram algumas possíveis dificuldades que poderiam surgir, como: a falta de tempo para realização de atividades dessa natureza no momento da aula.

Para finalizar, questionados sobre a possibilidade de realização de atividades desse tipo fora do horário escolar, muitos se mostraram interessados e alguns até se candidataram para uma próxima atividade.

Depoimentos também mostraram os papéis creditados por eles à utilização desses textos no ensino formal. Alguns alunos, neste momento, citaram assuntos vinculados ao vestibular, relatando que desta forma eles aprendem mais.

6.5 Avaliação da Oficina pelos Alunos

Ao final da oficina os alunos receberam um questionário para avaliação da compreensão e interesse do texto e atividade. De acordo com a avaliação dos alunos, a oficina proporcionou índices de compreensão e interesse alto com média de 6,8 cada uma (Figura 32).

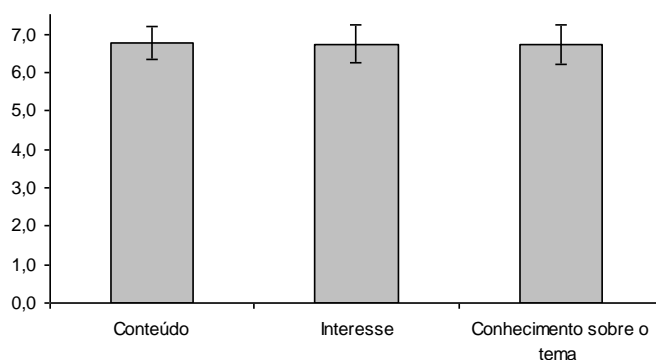


Figura 32 - Avaliação dos alunos quanto a compreensão, interesse e conhecimento sobre o tema nas diferentes atividades oferecida

Acreditamos que esse resultado tenha sido favorecido por se tratar de uma atividade sobre artigos de divulgação científica com temas gerais tratados na mídia. Além de se tratar de uma proposta desenvolvida para alunos do EM, ou seja, teve todo um cuidado com a linguagem (com menos termos técnicos e vocabulário específico).

Outro fator que possivelmente pode ter contribuído para o interesse foi que essa atividade se apresentou em um formato dinâmico, expositivo e com todo um aparato visual, em muitos casos, bem diferente, segundo os próprios alunos, do formato de aulas que eles estão acostumados na escola.

O fato de estar fora do colégio pode ter favorecido esse maior interesse e sucesso da atividade. Outro fator que favoreceu o sucesso dessa atividade foi o incentivo à participação, e a possibilidade de questionamentos dos alunos em diversos momentos. De fato, registramos diversas perguntas feitas pelos alunos durante as oficinas, acreditamos que dificilmente isso ocorreria em outras atividades em que não fosse estimulada a participação. É possível que esses alunos não se sintam à vontade quando a atividade é dada como pronta, sem o espaço para novos questionamentos, no qual o professor já trás aula fechada, não cria novas situações para que esse aluno possa aplicar o que compreendeu. Outro fator que corrobora essa aceitação é a nota geral dada pelos alunos para a oficina, que foi de 6,9.

Por tudo o que foi exposto, este tipo de atividade – oficinas realizados com textos de divulgação científica – pode favorecer a Alfabetização Científica de alunos de ensino médio. Não podemos esquecer, porém, que, a forma com que se trabalha os textos de divulgação científica e a natureza dessas atividades diferem de acordo com o grau de instrução dos alunos e a linguagem característica veiculada por cada texto, fatores importantes a serem tratados quando se objetiva utilizá-los.

Cabe ressaltar a importância que o material de ensino apresenta nesse processo de aprendizagem, ele precisa ter condições para ser potencialmente significativo.

Moreira (1999) descreve que uma das condições para ocorrência da aprendizagem significativa, é que o material a ser aprendido seja relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal.

Quando o texto for considerado relevante, porém de difícil acesso linguístico para os alunos, pode se pensar em utilizar como estratégia a leitura prévia, seguida de posterior explanação ou produção de resumos, como uma linguagem apropriada, abordando as principais ideias contidas nestas. Desta forma concluímos que é possível sua utilização, mas que esta precisa ser adaptada à realidade do aluno.

Destacamos também, de uma forma geral, que os alunos de ensino médio participaram e questionaram em todas as etapas da oficina.

Cabe ressaltar que todas as análises e metodologia utilizadas para esta, foram desenvolvidas sem um referencial assumido. Ou seja, embora houvesse preocupação em ajudar esse grupo de alunos a construir uma concepção de ciências mais adequada à sua

natureza humana, dinâmica, passível de erros e aprimoramentos, toda a experiência relatada se desenvolveu a partir de referências ainda implícitas.

Ao final da oficina, e da análise preliminar dos resultados, percebia-se que o resultado positivo era evidente, entretanto, não éramos capazes de explicá-los apropriadamente. Por outro lado, intrigava a certeza dos alunos sobre o impacto – positivo – que percebiam sobre o próprio conhecimento. Isto é, eles, muito honestamente, afirmavam terem aprendido muito no evento, mas suas falas denunciavam, com alguma frequência, erros ou incoerências que, antes dos conceitos em si, evidenciavam que insistiam em assumir o conhecimento científico de forma dogmática. Foi aí que percebeu-se a necessidade de buscar um referencial teórico que permitisse compreender (responder) as perguntas e, então, subsidiar futuras intervenções.

Nessa busca, dentre as várias contribuições possíveis, identificamo-nos com a Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva (Moreira, 2000). Apropriando-nos destas ideias, foi preciso fazer uma releitura de todos os dados, nas diferentes etapas e inclusive da metodologia utilizada.

7. ESTUDO 2

Interessava-nos saber como a oficina impactou no conhecimento dos alunos sobre os temas discutidos e, mais especificamente, na concepção de ciência que possuíam ao final da mesma. Além disso, interessava saber se a oficina, conforme organizada, havia mesmo favorecido aos alunos aprenderem o significado de ciência apresentado, sendo assim, foi preciso revisitar algumas bibliografias para subsidiarem.

Foi com este propósito que encontramos na teoria da aprendizagem significativa subversiva (Moreira, 2000) subsídio para as análises referentes ao processo de ensino e aprendizagem da oficina.

Assim, sem desconsiderar que as diferentes teorias de aprendizagem são validas em diversos contextos, concordamos com Lemos (2005) quando nos diz que a referida teoria é adequada para este fim, pois explicita, dentre outros aspectos, as condições necessárias para o favorecimento da aprendizagem no e para o contexto escolar.

Ao ler diferentes bibliografias, percebemos em vários momentos, indícios de que utilizar a alfabetização científica como meta e a teoria da aprendizagem significativa subversiva (TASS) como referencial teórico, seria bastante satisfatório e coerente, ao perceber que ambas dialogam no processo de ensino e aprendizagem.

A oficina foi estruturada em 3 momentos: o primeiro, na qual os textos foram divididos entre os alunos, foi realizada uma sondagem sobre os conhecimentos dos alunos, o segundo momento envolveu o desenvolvimento da mesma e o terceiro, a pós-oficina, realizada na feira de ciências da própria escola.

Cabe destacar nesse primeiro momento da oficina a importância da atividade de livre associação, que teve como objetivo saber o que os alunos pensavam em relação ao termo ciência. Esse resultado foi descrito no estudo 1, etapa 2, (p. 148), mas cabe ressaltá-lo após a releitura do mesmo, à luz da teoria da aprendizagem significativa.

O conhecimento prévio dos alunos sobre o significado de ciência foi bastante importante para o processo de aprendizagem. A interação entre os significados novos e prévios é o elemento constitutivo para uma aprendizagem significativa, averiguar aquilo que o

aluno já sabe. Levamos em consideração aquilo que o aluno já sabe sobre ciência e, a partir daí, contextualizá-los para o cotidiano.

7.1 Etapa 1 – Conhecendo os Alunos por meio de Entrevista com a Turma

No primeiro momento da oficina conversamos com o grupo sobre a leitura individual do artigo, suas dificuldades e facilidades. Nos dois grupos percebemos certa agitação inicial dos alunos, então ansiosos por relatarmos suas experiências. Relataram dificuldades principalmente em relação à leitura do texto sorteado, e esclareceram que isso acontece com qualquer tipo de texto e disciplina. Durante a entrevista foi possível perceber que esses alunos não apresentam o hábito da leitura.

Os alunos mencionaram ainda dificuldade com alguns conceitos específicos e entendimento de alguma parte do assunto. Tal aspecto surgiu antes mesmo de ser apresentada a segunda pergunta, que era a respeito da utilização de alguma ajuda na leitura individual, quando dois alunos levantaram a mão e relataram ter pedido ajuda dos familiares.

***Aluno B:** “ah logo que surgiu essa dúvida fui conversar com meu pai que tem diabete”.*

***Aluno S:** “minha prima estava lá em casa e conversamos sobre o assunto, mas não ajudou muito”.*

Além da interação com familiares, também informaram a troca de informações com colegas de rua e com amigos de sala pelo computador.

***Aluno C:** “quando estava chegando em casa pedi ajuda p uma amiga que também se interessa por biologia”.*

***Aluno c:** “Na verdade eu falei com a Juliana no MSN, ela também ficou com o mesmo texto, quando não entendia, a gente conversava”.*

***Aluno g:** Estava lendo coisas muito interessante, e quis passar para os demais colegas. Não só o que aprendi de conteúdo mais o que li em relação a metodologia científica.*

Nesse momento questionados sobre a importância da troca, novamente houve uma excitação em falar e as respostas indicavam que esses alunos aprendem diariamente fora do

contexto escolar e discutem os assuntos tratados em todos os meios de comunicação. Por isso, é também interessante explicar nestes tipos de atividades, que tenham como meta a AC, o processo e etapas do método científico e não somente o produto final do conhecimento. Com isso, eles podem compreender e acreditar que aquilo é real e tem de alguma forma significado na sua vida.

Caso contrário, sem a oportunidade de discussão e aprendizado sobre o conceito, acham que as invenções científicas são dignas apenas de pesquisadores e cientistas profissionais, enquanto qualquer pessoa pode criticar e se aprofundar desse mundo de descobertas.

Aluno I: “acho ótimo, pois essa troca nos facilita entender coisas que sozinho não teríamos”.

Aluno B: “sempre que posso converso com meus pais sobre meus deveres, aprendo algumas coisas e ensino também..(vários riram do comentário)”.

Aluno A: (...) “é verdade, não estou me “achando” não, mas sei que tem assuntos que eles não aprenderam, ou não lembram e que eu posso ensinar. Minha mãe mesmo, nem estudou!”

É de grande valia os diálogos e a constância da interação fora do contexto escolar, seja entre os pais, colegas e outros familiares. Essa interação relatada pelos alunos pode ser considerada um veículo fundamental para a transmissão dinâmica dos conhecimentos social, histórica e culturalmente construído (Vygotsky, 1988).

A aprendizagem significativa pode ser concebida de várias formas, em diferentes contextos de ensino, como também na vida cotidiana, entre amigos ou familiares. Segundo Ausubel *et al*, (1980), uma aprendizagem é significativa quando a tarefa de aprendizagem pode ser relacionada de modo arbitrário e substancial, com o que o aluno já sabe e negociando com os novos significados e se este adota a atitude de aprendizagem correspondente para fazê-lo assim.

Garton (1992) define o que precisaria para ocorrência de uma interação social: “(...) implicaria um mínimo de duas pessoas intercambiando informações. Implica também certo grau de reciprocidade e bidirecionalidade entre os participantes deste intercâmbio, trazendo a eles diferentes experiências e conhecimentos, tanto em termos qualitativos como quantitativos” (p 11).

As crianças e adolescentes, geralmente, não crescem isoladas, interagem com os pais, com outros adultos da família, com outras crianças e assim por diante, interagindo socialmente, em casa, na rua, na escola.

Para Vygostky, esta interação é fundamental para o desenvolvimento cognitivo e linguístico de qualquer indivíduo.

Os alunos relataram também outras fontes de consulta, dentre as quais destacou-se a internet. Nos dois grupos apenas uma aluna relatou ter utilizado o livro didático como consulta. Perguntei por que ela buscou essa fonte? A aluna respondeu (...) considerá-la segura (...) não confio nas outras fontes (...).

***Aluno T:** “Uso a internet pra tudo, o Google eu tiro várias dúvidas”.*

A internet também foi citada no trabalho de Cunha e Jordan, 2001 como o meio mais utilizado pelos estudantes. Entretanto, o percentual (9,7) de estudantes que utilizam a *Internet* com frequência para buscar informação sobre Ciência e Tecnologia é extremamente pequeno, considerando-se o nível tecnológico atual de nossa sociedade, o nível social dos estudantes da escola pesquisada. Estes baixos percentuais também são observados em outras mídias como TV, jornais e revistas, o que nos indica que os jovens não buscam informação em Ciência e Tecnologia com frequência nos meios consultados.

Nesta etapa discutimos também a importância de outros meios de divulgação, como também a questão da confiabilidade dos mesmos.

***Investigadora** – “Por isso a importância de conhecer a ciência, seu processo de construção, seus mitos”, esse artigo relata bem essa questão.*

***Aluno F:** “É verdade, a senhora está falando de que nem tudo é verdade... no meu artigo o autor fala sobre isso, que cada hora passa uma coisa na televisão”.*

***Aluno J:** “se a gente sabe a gente pode questionar. Se a gente não sabe a gente aceita e pronto”.*

***Aluno B:** “é mais é o que acontece com a gente, eu acredito que a ciência explica um monte de coisas que ninguém consegue explicar, e pra mim isso sempre é verdade”.*

Aluna I: “Não deixa de ser verdade, mas o que a Michele ta falando é que essa verdade pode ser criticada e outro pesquisador da uma nova explicação. Isso é que a gente não aprende na escola e na televisão. Será que eles sabem”?

Conseguimos notar na fala desses alunos uma visão de ciência algorítmica. Visão esta explicada por Cachapuz *et al.*, (2005), como:

“um conhecimento científico sendo transmitido de forma acabada para uma simples recepção, sem que os estudantes tenham ocasião de constatar praticamente suas limitações” (p 49).

Nessa etapa inicial da oficina percebeu-se o distanciamento dos alunos sobre ciência, como eles percebem a ciência, seu processo de construção, seus mitos. Um conhecimento pronto trazido pela escola e mídia.

Esse distanciamento é relatado no trabalho de Sant’Ana, Molinari e Miranda-Neto (2005), que não acontece somente com os estudantes como também com população geral em relação ao conhecimento científico principalmente dos produzidos recentemente.

No trabalho apresentado por Borin e Giordan (2001) no VIII Congresso Internacional Sobre Investigación em La Didáctica de las Ciencias os autores verificaram que as percepções de alunos, sobre a ciência, têm um significado bem localizado no tempo e no contexto sociocultural. A ciência é percebida como algo distante do seu dia-a-dia dos estudantes, mas está presente no contexto escolar. Essa percepção foi verificada também nesta etapa da oficina, os estudantes tentam atribuir-lhe um conceito formal, mas não conseguem perceber a ciência no seu cotidiano, exceto em algumas exceções.

Outra consideração importante os alunos também expressaram acreditar que os textos são como um eficiente agente facilitador do entendimento da aplicação das pesquisas e da construção do conhecimento.

A aula e o material instrucional de apoio (livros, textos de apoio, transparências, figuras) são potencialmente significativos, quando, satisfeitas as condições internas (existência de ideias de esteio firmes e de vontade de aprender), este material possibilita a aprendizagem significativa do aluno. Para tal, condição indispensável a ser obedecida é que as novas ideias sejam propostas de maneira não-arbitrária, fazendo-se referência lógica e clara com ideias âncoras já presentes na estrutura cognitiva do estudante (Moreira, 1983).

Nesse momento foi realizada uma longa e extensa discussão sobre assuntos de ciência apresentados na mídia, a partir da qual foi possível verificar, através das falas, que alguns alunos conseguem perceber um dos objetivos da alfabetização científica e sua importância.

Aluno e: “é muito importante a gente aprender como interpretar essas informações”.

Aluna h: “(...) Isso nunca é falado, dessa importância de criticar, interpretar as coisas em relação ao nosso contexto, discutir sobre o que ouvimos, passar o que acreditamos”.

Um aluno alfabetizado cientificamente é capaz de entender a realidade, de situar-se no mundo participando de forma ativa na sociedade, ser capaz de compreender criticamente uma notícia, de ler e entender um texto, habilidades mínimas necessárias para que se sintam “alfabetizados” cientificamente.

Para a Royal Society (Inglaterra), a alfabetização é necessária e fundamental para que as pessoas sintam satisfação pessoal, para participarem criticamente da sociedade.

Cabe ressaltar e valorizar a discussão destes alunos de ensino médio, em compartilhar significados com os colegas, pesquisadores e os textos, sobre ciência e sua importância de um modo geral. Essa interação pode ser descrita da seguinte maneira por Moreira (2006, pp. 163-165):

Um episódio de ensino ocorre quando é alcançado o compartilhar significados entre professor e aluno. Usando materiais educativos do currículo, professor e aluno buscam congruência de significados. Em uma situação de ensino, o professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo. Se o aluno manifesta uma disposição para a aprendizagem significativa, ele atua intencionalmente para captar o significado dos materiais educativos. O objetivo é compartilhar significados. O professor apresenta ao aluno os significados já compartilhados pela comunidade a respeito dos materiais educativos do currículo. O aluno, por sua vez, deve devolver ao professor os significados que captou. Se o compartilhar significados não é alcançado, o professor deve, outra vez, apresentar, de outro modo, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino. O aluno, de alguma maneira, deve externalizar, novamente, os significados que captou. O processo pode ser mais ou menos longo, mas o objetivo é sempre o de compartilhar significados.

É importante sinalizar que o pesquisador e o aluno nesse processo têm responsabilidades distintas. Segundo Moreira (2006), o professor é responsável por verificar se os significados que o aluno capta são aqueles compartilhados pela comunidade de usuários. O aluno é responsável por verificar se os significados que captou são aqueles que, o professor, pretendia que ele captasse, no contexto da matéria de ensino. Se for alcançado o compartilhar significados, o aluno está pronto para decidir se quer aprender significativamente ou não.

Entretanto durante esta etapa os alunos relataram não terem instrução e nem oportunidade de aprender de fato o que vem a ser ciência e seus conceitos específicos.

Voltando à fala do Aluno F: *“É verdade, a senhora está falando de que nem tudo é verdade... no meu artigo o autor fala sobre isso, que cada hora passa uma coisa na televisão”*.

Perguntado em que parte do artigo o autor estava falando sobre isso e um aluno respondeu no final do artigo. Em seguida uma aluna relatou que a parte do final era a discussão. Outra aluna (V) perguntou o que era essa discussão, o que se tratava e porque dessa organização em um artigo.

***Aluna V:** “não entendi uma coisa, no meu artigo também tem discussão, o que eu não entendi é, quem fala o que no final do meu artigo. As vezes eles (autores) falam de resultado do trabalho deles e outro hora falam de outros trabalhos – resultados de outros trabalhos. Fiquei meio confusa”*.

Antes mesmo de responder, provocou-se a turma, perguntando se alguém saberia responder a colega. Um aluno levantou a mão e falou.

***Aluno P:** “ué... não é discussão, eles estão discutindo o que cada um acha certo ou não”*.

***Aluno W:** “é isso que a Michele tava falando que é ciência, nem todo mundo concorda com tudo, cada uma tem sua forma de pensar. (...) Mas não é assim que a gente aprende né, na verdade não lembro ... mas a gente aprende ciência desde a primeira série e não me recordo de tratarem a ciência desta forma”*.

***Aluno C:** “é também não me recordo não, só sei que aprendo coisas sobre a ciência, mas o seu processo de construção das “coisas” da ciência, não, que esta sempre mudando, testando novas coisas que podem “derrubar” as velhas pesquisas, fiquei sabendo aqui”*.

Aluna D: “é não entendo porque não explicam na escola, desde a série que começar a estudar ciência”.

Nesta etapa da oficina foi possível perceber que os alunos possuíam um significado da ciência equivocado, uma ciência dogmática, como verdade absoluta. Além disso, suas falas deixavam implícito a ausência da discussão do processo de construção do conhecimento na escola.

Mostram também que percebem a importância de se aprender isso na série inicial em que a disciplina ciência é dada na escola, além de favorecer uma postura crítica na criança. Neste sentido, corroborando a percepção desses alunos, notamos vários autores defendendo a inserção da ciência na etapa inicial dos estudos. Para eles, o contato da criança já nas séries iniciais com a alfabetização científica, proporcionará o desenvolvimento de uma postura questionadora e reflexiva deste aluno frente às descobertas do mundo real (Lorenzetti e Delizoicov, 2001).

Extrapolando a ideia desses autores, compartilha-se com Alves, Fusinato e Marques (2005) que propõem as abordagens científicas na pré-escola, de modo que a natural curiosidade da criança seja cultivada (Vale, 1998).

Em seguida, perguntados se encontraram alguma dúvida em relação ao formato do artigo, em que sessão e por quê? Todas as sessões foram relatadas, mas os resultados e discussões foram as mais apontadas como problemáticas.

Aluno D: “tive mais dificuldade no resultado, num número louco lá que ele achou”.

Aluno U: “Minha dúvida foi mais no gráfico que ele colocou”.

Nesse momento o aluno S, respondeu:

Aluno S: “nossa o gráfico me ajudou muito, na verdade o que tava no gráfico ele explicou embaixo” (legenda):

O aluno S, a partir do gráfico e do que entendeu começou a explicar o que se tratava o gráfico. O aluno D entendeu a explicação, mas complementou:

Aluno D: “mesmo assim achei complicado, números e essas barras sempre me confundem”.

Alguns relataram que a dificuldade foi, na verdade, com alguns termos específicos usados nas sessões. A introdução foi a parte de leitura mais fácil para eles, sem qualquer menção de necessidade de releitura, diferente das de metodologia e resultados, explicitadas como demandantes de releitura para entendê-las.

Em síntese, os alunos, ao realizarem a leitura prévia do texto tiveram dificuldade para entender conceitos específicos tratados nos artigos, como também na discussão. Por outro lado, gostaram dos assuntos, como também do formato do artigo, com imagens e gráficos e mencionaram facilidade para entender a introdução. Neste diálogo, realizado no primeiro momento da oficina, foi possível perceber que a concepção de ciência desses alunos divergia substancialmente daquele que consideramos ideal e nos propusemos ensinar.

Os subsunçores apresentados nesse segundo momento pelos alunos assemelham-se de maneira implícita às ideias da visão dogmática discutida por Cachapuz *et al.*, (2005). “muitos apresentam os conhecimentos já prontos, elaborados, sem se quer se referir aos problemas que estão na sua origem, perde-se de vista” que, como afirma Bacherlard (1983), “todo conhecimento é a resposta a uma questão”, a um problema. Este esquecimento dificulta captar a racionalidade do processo científico e faz com que os conhecimentos apareçam como construções arbitrárias. Por outra parte, ao não completar a evolução dos conhecimentos, ou seja, ao não ter em conta a história das ciências, desconhece-se quais foram as dificuldades, os obstáculos que foram preciso superar, o que resulta fundamental para compreender as dificuldades dos alunos (Saltiel e Viennot, 1985).

7.2 Etapa 2 – Resolução da Pergunta Relacionada por Escrito e Individual

A segunda etapa da oficina tinha como propósito identificar os alunos que realmente leram o artigo e, assim, estavam aptos para relatar suas interpretações durante a entrevista. Deste modo, foi pedido aos alunos resolvessem uma “pergunta relacionada”, a esta etapa denominada por: **Resolução 1**, focada na ideia geral do artigo escolhido e lido. A resposta deveria ser elaborada sem identificação mas por escrito e individualmente em um tempo aproximado de 10 minutos.

Dentre os 41 alunos, 36 responderam corretamente, um respondeu incorretamente e quatro não responderam. Importante sinalizar que 10% em uma atividade com participação espontânea não é pouco.

Vale esclarecer que as perguntas, específicas para cada texto, cobravam a mensagem geral dos mesmos. Deste modo, apresentamos, para fins de ilustração, algumas respostas consideradas como coerentes, juntamente com suas respectivas perguntas:

São elas:

Artigo - Resgate de pinguins em Santos:

Quais as principais causas da morte dos pinguins de Magalhães?

Aluno R: “As principais causas foram o comportamento errado da população em relação aos pinguins. Tais como: a pesca ilegal; a poluição e a maneira de que eles são cuidados, muitas vezes se pensa que está ajudando quando na verdade está apenas apressando sua morte”.

Aluno V: “Exploração descontrolada nos recursos naturais, a poluição e o turismo ilegal”.

Artigo Maracujá para diabéticos:

Qual a importância das fibras solúveis extraídas da casca do maracujá?

Aluna B: “A casca do maracujá tem uma grande taxa de pectina que tem o poder de diminuir a glicose e o colesterol no sangue, beneficiando assim as pessoas diabéticas”.

Aluna I: “Ajuda a diminuir a taxa de glicose e colesterol no sangue”.

Aluno J: “As fibras auxiliam na redução da glicose no sangue, se ingerindo na quantidade pode ajudar muito na diabetes”.

Artigo Nem tudo são flores no Pantanal:

Por que as espécies do Pantanal desenvolvem adaptação nas suas estruturas?

Aluno C: “Porque devido as mudanças climáticas no local, ora secas, ora cheias, levaram as plantas a se adaptarem a esses dois climas para sobreviverem”.

Aluno W: “Devido a época da seca, onde as espécies de planta precisam dos fatores naturais para fazer a fotossíntese e para a “sobrevivência”, mesmo que algumas espécies não consigam isto”.

Artigo Biodiversidade em Risco:

O que o trabalho apresentou como resultado nas duas áreas de estudo no Recife APARC?

Aluna T: “O resultado das pesquisas feitas no Recife, apresentou que com aumento de turismo na região, acaba levando a morte de muitas espécies de corais, estelas do mar... que para simplesmente enfeitarem as suas casas levam esses bichos e acabam prejudicando todo o ecossistema”.

Aluna P: “Nas áreas onde há frequência de turistas (visitas) as algas estavam bem danificadas e nas áreas onde foi proibida a entrada deles, as algas estavam se desenvolvendo e com diversidade muito maior”.

Aluno F: “Que em áreas com turistas os corais estão sendo mais prejudicado”.

Ao final concluímos que as respostas corretas dos alunos estão coerentes com as facilidades citadas por eles no momento 1 da oficina. Conseguimos analisar que as respostas dadas pelos alunos foram construídas a partir de citações tratadas na introdução e conclusão do artigo, seção relatada como de maior facilidade.

7.3 Etapa 3 – Discussão Livre em Grupos

Na continuidade das atividades, foi pedido, na terceira etapa da oficina, que os alunos se agrupassem de acordo com o tema do artigo. O objetivo era que os alunos, nos seus respectivos grupos, discutissem livremente o texto. No total ficaram 4 grupos com aproximadamente 5 alunos em cada turma. Cabe lembrar que eram turmas e séries diferentes de uma mesma escola, dessa forma, os grupos eram bastante heterogêneos.

Nesse momento, que durou aproximadamente 15 minutos, os alunos discutiram livremente o texto nestes pequenos grupos. De acordo com a observação realizada e os registros via gravação de áudio, os alunos, com exceção dos que integravam o Grupo 4, se envolveram na atividade. Houve, em vários momentos, troca de ideias, dúvidas esclarecidas entre eles, discussões levantadas, muitas curiosidades e comentários sobre experiências

peçoais, mas que de alguma forma se correlacionavam com os assuntos abordados. Algumas dessas percepções conseguidas através de nossas anotações e transcrições foram destacadas:

Grupo 1 (Artigo Maracujá para diabéticos I)

Aluna G: não consegui entender a figura

Aluna B: é mais realmente ela ta muito ruim

Aluno D: Vê se a Michele tem a original.

Aluna e: adorei o artigo, até por que adoro maracujá.

Grupo 1 (Artigo Maracujá para diabéticos II)

Aluna B: o que mais gostei foi a receita do remédio caseiro, vou fazer para meu tio, ele tem essa doença

Aluno F: ah e você sabe fazer alguma coisa na cozinha (conversa mudou completamente de foco) (...)

Aluno R: Muito interessante saber que podemos aproveitar os alimentos

Aluno B: é isso que faz os pesquisadores, tentam achar soluções p doenças, descobrir coisas, a ciência é responsável por várias explicações (...)

Grupo 2 (Artigo Biodiversidade em risco I)

Aluno O: Eu bem já fui para Cabo Frio, e lá eu cheguei a ver estrela do mar, é linda, estava na mão de um carinha. E lá todo mundo mergulha.

Aluno b: é tem muita coisa no fundo do mar que a gente nem sabe

Aluno O: é o problema é que tem muita gente que não respeita o ambiente deles, por isso que ocorre desequilíbrio.

Aluna M: Eu vi no canal 13, uma reportagem sobre diversidade marinha, mas não era daqui não. Vi cavalo-marinho, várias plantas marinhas...

Aluno O: Algas ...

Grupo 2 (Artigo Biodiversidade em risco II)

Aluno C: achei bem fácil o artigo, alguém teve alguma dúvida?

Todos falaram que não

Aluna R: eu já tinha visto isso no colégio, vocês não lembram?

Aluna r: Na verdade vi, mas não tão específico, né falando de uma assunto assim ... explicando uma pesquisa, com começo meio e fim.

Aluna K: A gente nunca sabe dessa parte

Aluna r: que parte?

Aluna K: da pesquisa mesmo ... como acontece, quem fez e por que fez, a gente só sabe o resultado nos livros didáticos e na televisão

Aluno C: é globo repórter

Aluno R: É .. mas o que a gente sabe, é aquilo que a Michele tava falando, será que é confiável, a gente não sabe, o ideal era q a gente soubesse muito de tudo ne ?! (risos) Impossível!

Aluna r: É impossível mesmo, até mesmo eles nunca sabem tudo, e quando acha que sabe, vem outro cientista e acha outra resposta, sempre está mudando. Aqui no artigo a gente percebe a discussão entre eles (cientistas) para defender sua explicação.

Aluno K: Eu sempre acredito, por que é ciência.

Percebemos nesse dialogo conceitos confusos e inadequados sobre ciências. Essa concepção de senso comum não se restringe ao grupo de alunos de ensino médio, essa concepção inadequada é descrita também para alunos de ensino superior, em uma dissertação publicada em 1985, Béck investigou concepções de C&T em formandos da área de exatas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Neste trabalho, em uma pequena, mas significativa amostra, ele concluiu que os formandos tinham conhecimento sobre as relações ciência-tecnologia-sociedade; porém, não havia profundidade sobre esse conceito na maioria das respostas: “(...) (A resposta) é imprecisa e incompleta, aproxima-se mais do senso comum do que de um conhecimento que se poderia esperar de um trabalho acadêmico de nível superior” (Béck, 1985).

A inserção de disciplinas e debates relacionados com questões C&T, visando maior compreensão das dinâmicas sociais, cognitivas e epistêmicas da ciência (Freitas, 2006), pode ser uma saída ao problema agora destacado. Pois entende-se que a instituição educacional tem um papel específico que é propiciar e fomentar a capacidade de pensar, de refletir, de analisar e de assimilar os conhecimentos trabalhados, buscando o sentido que eles representam à educação, à escola e à sociedade (Taminato, 2006).

Grupo 4 – (Artigo: Resgate de pinguins em Santos I)

Aluno I: nossa adorei o nosso artigo, bem vi na televisão que isso acontece direto com os pinguins aqui no Rio de Janeiro.

Aluna P: é eles acabam morrendo, as pessoas colocam eles no gelo

Aluno E: É mais nem todo mundo sabe que o pinguim não pode ir p o gelo, se eu achasse um, levaria p colocar na geladeira ... (risadas) brincando né... mas eu realmente não sabia que não podia, a gente liga o pinguim ao gelo, frio.

Aluno I: É... eles são tropicais, eles já chegam com hipotermia, e ai, colocam no gelo, piora e morre.

Grupo 4 (Artigo: Resgate de pinguins em Santos II)

Aluno F: não entendi esse gráfico.

Aluno B: é também não tenho muito certeza, mas essas barras maiores, parece ser onde tem maior poluição, por isso maior quantidade de mortes.

Aluno F: Ahh ... será que é por causa do porto de Santos.

Aluna H: é mais poluído, né?

Grupo 3 (Artigo: Nem tudo são flores no Pantanal I)

Aluna P: o que vocês acharam?

Aluna p: ah legal, mas não queria ter pego esse, não gosto de planta.

Aluna D: também não, mas achei interessante, principalmente as adaptações.

Aluno V: Nossa nem imagina essa quantidade de plantas e formas.

Aluna P: Achei interessante, vi várias coisas legais que podem cair no vestibular.

Aluna p: isso se os outros grupos conseguirem explicar o trabalho deles... a gente não leu o assunto deles, eles podem inventar qualquer coisa e falar para a gente.

Aluno V: igual na televisão... quem garante q estão falando baboseira.

Aluno P: ah mais aqui tem a Michele p corrigir se falaram bobeira p gente rsrs (ainda uma pessoa como dona da verdade).

Grupo 4 (Artigo: Nem tudo são flores no Pantanal II)

Neste grupo observamos pouca interação; os alunos utilizaram esse tempo para ler o artigo.

De uma forma geral, nesta etapa, os trabalhos realizados nesses grupos de discussão foram conduzidos de tal maneira que cada aluno compartilhou oralmente com os colegas o conteúdo lido no artigo e apresentou suas percepções a respeito do tema.

Quando pensamos no processo de ensino e de aprendizagem à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, não podemos desconsiderar que requer comprometimento tanto do professor quanto do aluno, além de que o material de ensino deve ser potencialmente significativo. Nesta oficina, procuramos, ainda que o seu planejamento não tenha sido elaborado com base na referida teoria, proporcionar situações de interação entre os alunos, destes com o professor e com o material de ensino (artigos).

Tal decisão, coerente com a teoria da Aprendizagem Significativa, contempla uma das condições para a ocorrência de aprendizagem no ensino: que o material de ensino seja potencialmente significativo. Entretanto, o que nos parece importante ressaltar nesta etapa da oficina foi a participação dos alunos que, atendendo à segunda condição para a ocorrência da Aprendizagem Significativa, nos deram várias evidências de disposição para aprender significativamente (perguntas e respostas; interações; auxílio ao colega a construir seu conhecimento foram percebidas). Tais atitudes se estenderam em toda a oficina.

7.4 Etapa 4 – Discussão em Grupos (Intervenção do Pesquisador)

Finalizada a negociação nos pequenos grupos, foi feita a intervenção do pesquisador, ou seja, a discussão foi aberta com a participação do pesquisador. Nesta discussão os alunos apresentaram suas dúvidas, não resolvidas na discussão prévia. Como é natural, também houve alguns comentários somente para descrever como foi a discussão anterior.

Curiosidades e experiências pessoais, muitas das quais associadas a conhecimentos prévios, também foram apresentadas.

Embasados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2000), esses conhecimentos prévios se destacam na interação cognitiva entre o que já é conhecido, e o novo conhecimento. No processo de aprendizagem, conhecimentos novos, passam a ter significado e os antigos, mais estáveis, passam a ser âncora de outros que virão.

Esses espaços que permitem as trocas de experiências costumam trazer resultados positivos para o processo de ensino e aprendizagem. Como nos diz Novak (1981), a interação, via negociação de significados, é fundamental.

A aprendizagem significativa, sem desconsiderar a importância da perspectiva interacionista social, pode ser interpretada como o resultado de uma interação triádica entre aluno, “professor” e material educativo (Moreira, 1999).

Como diz Gowin (*apud* Moreira, 2008), o ensino se consoma quando o aluno e professor compartilham significados e quando o aluno capta os significados aceitos no contexto do conteúdo de ensino. Tal captação requer uma negociação, no sentido de troca, de significados cujo objetivo é levar o aluno a captar os significados aceitos e, então, decidir se quer aprender de maneira significativa, internalizando-os de maneira não arbitrária e não-literal. Cabe reiterar que nesse processo a linguagem é o elemento básico.

O processo, no entanto, não foi simples para os alunos alguns deles apresentaram dificuldades na exposição de suas ideias durante esta etapa, o que sinaliza a importância de se trabalhar com atividade deste tipo, pelo menos neste segmento de ensino. Importante sinalizar que no ensino, ambos os papéis – pesquisador e aluno - são importantes e requerem responsabilidades, porém aprender significativamente é uma responsabilidade do aluno que não pode ser compartilhada pelo pesquisador.

Artigo: Maracujá para diabéticos

Aluno F: “Sabe o que me deixou bobo... pois já tinha ouvido falar de vários centros de pesquisa, agora de maracujá, não ! Os remédios custam uma fortuna meu pai tem. E achei ótima a ideia de reaproveitar alimentos, a casca da banana, por exemplo, as pessoas jogam fora, e ela é super rica em fibra”.

Aluno S: “falando nisso na parte da receita, não entendi a metodologia ... essa parte é a metodologia né ? procedimentos”.

Investigadora: (explicação da metodologia)

Aluno S: “ah tá .. você explicando é mais fácil de entender, conseguimos pensar um pouco desta forma, como cientistas depois dessa explicação”.

Aluno F: “é só a gente conseguir olhar com outros olhos, tentar entender e sempre questionar...”

Aluno v: Essa postura questionadora que aparece nesses tipos de textos, um não concorda com o outro e coloca seu posicionamento, lógico sempre com base em alguma coisa.

Importante destacar que esse posicionamento questionador dos alunos durante a oficina e a interação relatada até o momento com o material de ensino, pesquisador e os demais alunos. Gowin (apud in Moreira, 1999) contribui reforçando que a aprendizagem é um processo que envolve vários fenômenos, como a interação com o professor, do aluno e a do material de ensino, essencial para representar um novo conhecimento. Moreira (2005) vai além, na qual o indivíduo aprende a manejar a informação de maneira crítica e rejeitar verdades absolutas.

Ao longo da oficina, os alunos começaram a mostrar indícios de que começavam a entender a visão crítica de um cientista e a importância de se questionar as informações que lhes são apresentadas. Tal fato pode ser assumido como uma evidência positiva do trabalho realizado, pois é exatamente o exercício de se pensar criticamente que possibilita o desenvolvimento do raciocínio científico.

Aluno e: “Me diz uma coisa, quando mais atual, mais específico, mais certo”?

Investigador: “Se você for ler um artigo de um mês e outro de 50 anos atrás. O que você acha que vai ser mais atual de informação”.

Aluno e: “lógico que o de um mês”,

Aluno b: “é até porque antigamente não tinha nada direito para se estudar”.

Artigo: Resgate de pinguins em Santos

Aluna a: “A Discovery Chanel lançou uma série de uma semana de impacto humano e falou sobre os pinguins de Magalhães ... a senhora viu”?

Artigo: Nem tudo são flores no Pantanal

Aluno E: “tem uma parte aqui na introdução que fala que as plantas secam na seca, mas depois acostumam. Por quê? Antes o lugar não era assim”?

Artigo: Biodiversidade em risco

Aluna V: “Reeli o finalzinho. Porque já tem pessoas comercializando e isso eu não sabia. Reli para ver o que era isso, Fui ler p ver onde... era no Mercado”.

Como vimos os conceitos apresentados pelos alunos sobre ciência, contemplam-se no sentido teórico e prático, pois a análise deste conceito, relacionada aos novos conceitos apresentados durante as primeiras etapas da oficina, provocou, nos alunos, a vontade, ou predisposição para aprender e ampliar sua estrutura cognitiva de forma não arbitrária e não literal.

Essa predisposição juntamente com a visão e raciocínio crítico que esses alunos começam a perceber é essencial tanto para uma vida científica produtiva, mas sobretudo, para uma vida auto-reflexiva e para a participação democrática na sociedade. Essa visão crítica que Moreira (2000) explicita nessa nova concepção:

“Não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente” (p. 6).

Concluimos ainda que a maioria dos alunos desconhecia o assunto específico, mas já tinha ouvido falar deste, na escola e na mídia.

A incerteza do conhecimento também foi bastante discutida. Alguns alunos conseguiram perceber que o conhecimento humano está sempre evoluindo. Que os conhecimentos de hoje darão origem a outros mais elaborados amanhã. É preciso que os

alunos consigam aprender a partir de uma perspectiva crítica (Masini e Moreira, 2008), ou seja, questionando sua realidade e suas próprias crenças e valores.

7.5 Etapa 5 – Resolução II da Pergunta Relacionada

Na continuidade das atividades, foi pedido, na quinta etapa da oficina, que os alunos relessem a resposta pessoal elaborada na segunda etapa e, se desejassem modificá-la por escrito e individualmente, eles também deveriam relatar o porquê da alteração.

O objetivo era identificar quais foram essas modificações e se apresentavam alguma relação com as reflexões realizadas nas etapas anteriores: leitura e a discussão do artigo em grupo.

Inicialmente os alunos não entenderam muito o porquê de refazer. E, surpresos, mas satisfeitos, fizeram muitos comentários positivos acerca da possibilidade de corrigi-los.

Aluno O – “Quem me dera que na escola fosse assim (...)”.

Aluna g: “Pena que não vale nota ...essa possibilidade de reescrever a resposta depois de conversamos entre nos, é muito bom, consegui aprender e trocar algumas informações”.

A aprendizagem pelo erro esse é um dos princípios da ASS é natural na aprendizagem humana fora da escola – erramos continuamente e aprendemos continuamente com nossos erros, mas na escola o erro é punido. Além disso, a escola vê o aluno como um receptor de respostas certas que devem ser memorizadas e reproduzidas (sem erros), mas na verdade, o ser que aprende é um preceptor, ou seja, um sujeito que percebe e representa o que está sendo ensinado (Masini e Moreira, 2008).

Como já destacado, 36 alunos responderam corretamente as perguntas, entretanto, 14 destes reelaboram a resposta inicial ou acrescentaram alguma informação. Dos alunos que não responderam apenas dois pediram para fazê-lo.

Categorizando as justificativas dadas pelos alunos para a possibilidade de reelaborar as respostas verificamos que: 68% acrescentaram informações justificando sua importância e relevância e que não lembraram de colocar na etapa da resolução 1.

Nas demais justificativas, verificamos que 22% dos alunos que reestruturaram suas respostas, acrescentaram a partir da discussão em grupo e 10% justificou a reelaboração da questão a partir da discussão e intervenção do pesquisador. Abaixo destacam-se algumas modificações e suas respectivas justificativas:

Artigo: Resgate de pinguins em Santos - Pergunta: Quais as principais causas da morte dos pinguins-de-magalhães?

Resposta 1: Falta de alimentos (resposta incorreta)

Resposta 2: As principais causas são: a poluição, pescadores, ou seja, a principal causa é que nós não nos importamos com eles, jogamos lixo nos mares, praias, e não paramos para pensar que aquele lixo irá prejudicar os animais marinhos.

Justificativa: “Meu grupo me ajudou a entender as causas, não tinha entendido isso no texto”.

Artigo: Biodiversidade em risco - Pergunta: O que o trabalho apresentou como resultado nas 2 áreas de estudo do recife de APAC?

Resposta 1: Nas áreas com turistas as algas ficaram danificadas (resposta foi complementada)

Resposta 2: Bem a área não impactada apresentou maior diversidade de espécie. Mesmo assim pessoas que por capricho, pegam estrelas do mar, cavalos marinhos etc., para enfeitar a casa. Imaginamos as vezes se todas as pessoas enfeitasse a casa com espécies do mar.

Justificativa: “acrescentei minha resposta por ter conversado com meu grupo, pude lembrar mais do que tinha lido”.

Artigo: Biodiversidade em risco - Pergunta: O que o trabalho apresentou como resultado nas 2 áreas de estudo do recife de APAC?

Resposta 1: O resultado das pesquisas feitas no recife, apresentou que com o aumento de turismo na região, acaba levando a morte de muitas espécies de corais, estrela do mar, etc. Que para simplesmente enfeitarem as suas casas levaram esses bichos e acabaram prejudicando todo o ecossistema. (resposta não complementada)

Artigo: Maracujá para diabéticos - Pergunta: Qual a importância das fibras solúveis extraídas da casca do maracujá?

Resposta 1: “Ela é importante porque é a base mais importante da farinha do maracujá. Com ela a farinha fica completa e pode diminuir a taxa de glicemia dos diabéticos”. (reposta complementada)

Resposta 2: “(..). e também abaixando a taxa de glicose do sangue”

Justificativa: “resolvi acrescentar pois achei importante colocar esse dado”.

Artigo: Maracujá para diabéticos - Pergunta: Qual a importância das fibras solúveis extraídas da casca do maracujá?

Resposta 1: Para as pessoas diabéticas (possuem uma alta taxa de glicose no sangue) as fibras solúveis do maracujá é importante pois reduz exatamente esta taxa. Obs: não é como remédio, precisa-se usar diariamente e se parar o efeito também para. (reposta complementada)

Resposta 2 : também é uma pesquisa de forma fundamental para demonstrar um teste de forma concreta, comparando quem tomou com quem não tomou

Justificativa: “Minha resposta eu acrescentei após conversar em grupo, entendi melhor como é feito um teste em uma pesquisa”..

Nas questões acima apresentadas e nos depoimentos dos alunos, percebemos que, a partir da leitura em grupo e da intervenção do pesquisador, concepções e atitudes com relação ao conhecimento específico abordado em cada artigo foram formadas ou repensadas. Etapa bastante relatada como positiva no processo de entendimento do conhecimento por parte dos alunos.

Depoimento aluna S: “Consegui relacionar o que estava aprendendo com a matéria de sala de aula e com o que já ouvi falar em casa mesmo, que são colocadas aqui no artigo. Isso que achei legal, o muro entre Eu e a Ciência diminuiu um pouco”.

Aluno G: “não temos espaços com esses para discutir, eles (professores) só passam a matéria”.

Aluna H: “Muitos até falam que vão mudar as aulas, colocar atividades diferentes, mas nunca fazem”.

Atualmente um bom ensino deve ser construtivista e facilitar a aprendizagem significativa, porém, apesar do discurso cognitivista, construtivista e significativo nossa prática ainda reflete atitudes comportamentalista (Moreira, 1997).

Resumindo nossas considerações até aqui, vale dizer que ensinar significa criar situações que favoreçam a aprendizagem significativa subversiva. Esses espaços para negociações, a oportunidade da recursividade, a aprendizagem pelo erro, são situações que favorecem a aprendizagem, ou seja, não basta apresentar o novo conceito, é preciso garantir que a aprendizagem significativa seja favorecida.

O ato de ensinar, como atividade, exige principalmente clareza sobre o caráter pessoal da aprendizagem e, ao mesmo tempo em que delega ao aluno a responsabilidade sobre a evolução do seu próprio conhecimento, amplia a complexidade da tarefa do professor, visto que cabe a ele, favorecer a aprendizagem.

7.6 Etapa 6 – Sessão de Painéis

Na etapa seguinte eles participaram de uma mini sessão de painéis, onde cada grupo apresentou seu artigo no formato de um painel para todos os alunos. A proposta teve como objetivo criar um espaço, uma nova situação, para que eles pudessem falar com suas próprias palavras o que entenderam. A elaboração do painel ficou a critério deles, fato que nos ajudou a identificar como eles constroem suas ideias e passam para a turma.

Alguns alunos possuíam segurança de expor suas ideias sobre significado de ciência e os temas específicos tratados nesta seção. Constatamos que 8 alunos, além de abordar os assuntos específicos, ainda discutiam sobre seu ponto de vista sobre o assunto e sobre os métodos científicos. Desta forma, acreditamos que esses alunos apresentam indícios de aprendizagem significativa subversiva.

Durante a elaboração e montagem dos painéis observamos uma boa interação em todos os grupos. Em alguns grupos percebemos a divisão das tarefas, alguns ficaram responsáveis pelo texto, outros na elaboração das imagens e na adaptação do título. Sendo que também verificamos em pelo menos 5 grupos a participação de todos alunos em todas as etapas da montagem.

A seguir destacamos algumas de nossas anotações feitas durante a elaboração e apresentação do painel.

O grupo 1 (Artigo: Resgate dos pinguins em Santos) escreveu o texto do artigo todo a mão (Figura 35), se preocupou em colocar fotos e os gráficos nos resultados. Na apresentação se preocupou em apresentar todas as seções (introdução, metodologia, resultados) do artigo resumidamente. Quando perguntamos como eles elaboraram o painel, eles responderam que não tiraram a ideia de nenhum lugar, pois nunca estiveram em contato com esse tipo de material, e relataram ainda não ter tido dificuldade na sua elaboração.

No grupo 2 (Artigo: Resgate dos pinguins em Santos) os alunos escreveram o título e se preocuparam com a aparência, colocaram o texto colado, desenharam e colocaram margem. O grupo relatou ser importante a aparência do painel, pois é um fator que chama a atenção das pessoas para lerem e prestar atenção. Falaram ainda que o título e o texto não devem ser muito grandes, pois as pessoas desistem de ler e perdem o interesse.

O grupo 1 (Artigo: Nem tudo são flores no pantanal) apresentou todo o painel com folhas naturais (Figura 36), retiraram ainda imagens de uma revista. Tanto as imagens quanto as folhas naturais acharam pertinentes colocar por causa do assunto. Escreveram e colaram partes do texto. O painel apresentou uma sequência estrutural de um artigo. Esse grupo colou o título original e escreveu um subtítulo sobre o assunto principal, que no entendimento deles seria mais fácil e interessante de ler. No final do painel deixaram um recado, criado por eles.

No Grupo 2 (Artigo: Nem tudo são flores no pantanal) a organização das seções do painel estava de acordo com a sequência do artigo. Estes alunos se preocuparam em colocar fotos. Escreveram o título original a mão, não fizeram nenhum tipo de adaptação. No momento da apresentação percebemos interações em relação a negociação de significados por parte dos alunos que estavam assistindo. Surgiram várias dúvidas em relação a adaptação das plantas no pantanal, um dos alunos componente do grupo explicou a adaptação da espécie em relação ao clima e espaço, utilizando as figuras do pôster. Surgiram algumas questões sobre a existência de plantas carnívoras.

No Grupo 1 (Artigo: Maracujá para diabéticos) verificamos a troca do título para “Reciclagem medicinal” (Figura 37). A justificativa para o motivo dessa adaptação foi pela importância de uma linguagem mais clara para os demais colegas.

Aluno 2 – Tem que ter um título atrativo, o título é o cartão de entrada, se for grande e difícil, quase ninguém vai ler.

Colaram todo artigo, só escreveram o nome do grupo. Notamos alguns problemas na interação deste grupo, gerada por discordância de ideias. Os alunos justificaram o desentendimento por serem de séries diferentes.

No Grupo 2 (Artigo: Maracujá para diabéticos) a primeira fala da aluna que se candidatou a apresentar foi de relatar o interesse pelo tema, pois têm um familiar com a doença. A mesma começou a explicar a introdução a partir do seu conhecimento prévio. Fizeram adaptações no título para “O poder da casca do Maracujá”.

O grupo escreveu a introdução copiando o que estava no artigo, mas o resumo foi montado pelo que eles entenderam sobre o tema. Dentre os demais grupos, concluímos que este grupo levantou uma maior discussão. Nesse grupo surgiram várias dúvidas sobre a doença e questões específicas do artigo (quantidade da dose, receita, pode baixar o colesterol).

Uma aluna participou da discussão contando suas experiências, relatou ter colesterol alto em decorrência do seu trabalho.

Aluna V: “meu colesterol aumentou por causa do meu trabalho, no Mc Donald. Só almoço hambúrguer e batata frita”.

O Grupo 1 (Artigo: Biodiversidade em risco) manteve o título original do artigo. O texto foi todo colado, somente escreveram o nome do grupo. Conseguiram revistas e retiraram figuras para o painel. Eles relataram a importância das fotos e do título por acreditarem que todos procuram o assunto através do título e das figuras, para depois lerem os painéis, desta forma era importante escolher um título atrativo e colocar fotos interessantes.

Grupo 2 (Artigo: Biodiversidade em risco) Esse grupo tinha como primeira ideia fazer dois painéis, mais não deu tempo, queriam colocar o artigo original de um lado e do outro um artigo todo adaptado por eles sobre o assunto. Acabou fazendo um só mesclando o texto original e o texto adaptado. Seguiram a estrutura do artigo, primeiro introdução, depois a metodologia e por último o resultado (Figura 38). Relataram que não tiveram problema na elaboração e nem na organização entre eles.

Durante a discussão surgiu uma dúvida sobre o assunto principal: O que seria biodiversidade?

O grupo respondeu com suas próprias palavras, pelo menos três alunos falaram, cada um complementando com o que achava pertinente?

Aluno b: A diversidade da vida no planeta

Aluno e: Pode ser planta, animal

Aluno I: eles estão interagindo em um ambiente maior.

De uma forma geral, foi possível perceber uma boa interação entre os alunos nesta etapa, tanto na elaboração do painel como também na divisão das tarefas. Ninguém pediu ajuda na hora de montar o painel e também relataram que não tiveram dificuldades na sua elaboração.

Entretanto, muitos recorreram ao artigo original, em formato A4, pois anotaram dúvidas e comentários durante a oficina. Ou seja, embora não tivessem pedido ajuda, eles utilizaram as anotações realizadas ao longo da oficina para facilitar o entendimento dos demais alunos.

Após as discussões em grupo e com o pesquisador, muitos ao apresentar seus artigos falaram com propriedades sobre alguns trechos tratados na metodologia, resultados e discussão, seções essas relatadas no início como de difícil entendimento.

Os painéis elaborados apresentaram diferentes adaptações, sem um padrão no grupo, embora principalmente presente nos títulos e, em menor proporção, no texto. Tal fato nos pareceu bastante positivo, pois indicou compreensão dos temas discutidos e, sobretudo, preocupação em facilitar a compreensão dos colegas. Para tanto, utilizaram explicações negociadas durante diferentes etapas da oficina para explicar para os demais alunos. Todos os grupos se preocuparam e valorizaram as imagens e desenhos, justificado por eles, pela facilitação do entendimento e pela aparência. Ao final contabilizamos a participação de 38 alunos interagindo durante a sessão de painéis.

Estas atitudes, somadas às falas, indicam que esse grupo de alunos começou a perceber – e praticar – a natureza do conhecimento de forma mais ampla. Eles assumiam ainda de forma não consciente, que é possível falar de uma mesma coisa de várias maneiras diferentes, que a forma de apresentação da ideia deve considerar o público alvo e, ousamos dizer, mesmo a inexistência de uma verdade – explicação – absoluta, inquestionável.



Figura 33 - Paineis apresentados pelos alunos: Resgate de Pinguins em Santos



Figura 34 - Paineis apresentados pelos alunos: Biodiversidade em risco

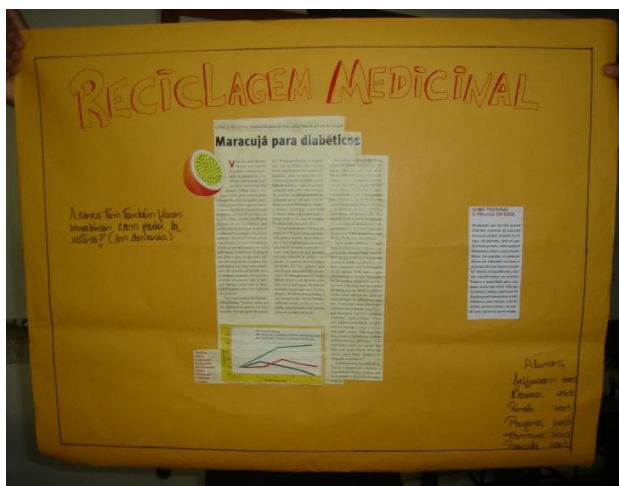


Figura 35 - Painel apresentado pelos alunos: Maracujá para diabéticos



Figura 36 - Painel apresentado pelos alunos: Nem tudo são flores no Pantanal

A oficina possibilitou o desenvolvimento de uma alfabetização científica, tornando-a protagonista de suas próprias aprendizagens significativa subversiva, ao trabalhar com apresentação de painéis para os demais alunos. De conseguir superar alguns conceitos de senso comum e a fragmentação do conhecimento, produzidos pelos currículos estruturantes tratados no ensino formal. Além de vivenciar uma atividade concreta de pesquisa, com todos os métodos científicos e suas etapas.

As ações que foram desenvolvidas durante a execução das atividades que priorizou a alfabetização científica na temática ciência, permitiu o favorecimento da alfabetização significativa subversiva nas diferentes situações apresentadas aos alunos, além de favorecer a formação de indivíduos participativos e críticos.

É nessa perspectiva que entendemos o quão relevante torna-se um ensino que se apoia em estratégias educativas que levem os aprendizes a compreenderem que suas competências formativas farão parte de um processo social, cultural, ético, histórico, político, econômico e complexo (Gurgel, 2003).

7.7 Pós Oficina – Feira de Ciências

Seis meses após a oficina organizamos junto à direção da escola uma feira de ciências realizada na própria escola dos participantes da oficina. O objetivo dessa atividade foi criar um novo ambiente, uma nova situação para que os alunos pudessem falar sobre o que

aprenderam durante a oficina. Esses alunos apresentaram os textos de divulgação científica tratados na oficina “pesquisador por um dia”, além da organização de várias oficinas sobre diferentes assuntos, estas não foram analisadas para a presente pesquisa.

Os resultados obtidos foram satisfatórios tendo em vista que o objetivo era estimular e facilitar o aprendizado dos alunos durante todo o processo de elaboração da feira.

Entre os alunos que participaram diretamente da feira e da oficina concluiu-se que foram percebidas evidências de aprendizagem significativa durante a preparação e realização da apresentação e explicação dos mesmos durante a feira de ciências, os alunos mostraram-se motivados e interessados com a possibilidade de expor suas ideias.

Aluno r, demonstrou em seu discurso oral, que aprendeu significativamente a questão do significado de ciência. Percebemos em sua fala um posicionamento crítico em relação a centralidade de livro didático, de um único como dono da verdade.

Muitos reconheceram não ter previamente a explicação correta do significado de ciência e que após a oficina obtiveram resultados melhores no seu aprendizado. A aluna V, possuía durante a oficina, um conceito equivocado sobre construção do conhecimento e durante a feira de ciências conseguiu falar com propriedade sobre o que ela entendeu do significado da ciência.

Importante ressaltar que alguns alunos durante a feira de ciências demonstraram uma aprendizagem mecânica em seu discurso, pois o subunçor não havia ancorado as ideias produzidas durante a execução da pesquisa. Em seu discurso oral, os significados encontravam-se sem sentido e sem formulação de conceitos lógicos.

A aluna G, não conseguiu expressar conhecimentos adquiridos durante o desenvolvimento da oficina. Apesar de participado e interagido com os colegas, ela não apresentou uma aprendizagem significativa, evidenciando assim uma aprendizagem mecânica, ou seja, a informação foi armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na sua estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuiu para sua produção de conhecimento para o significado de ciência.

Ao final da feira, foi passado um papel para a atividade de livre associação sobre o conceito de ciência, um pós-teste, após a oficina. Essa atividade foi realizada tanto com os alunos participantes da oficina, quanto os não participantes (demais alunos da escola).

Concluimos a partir dos dados que os alunos que não participaram da oficina apresentaram as mesmas associações do pré-teste feito no primeiro momento da oficina com os alunos participantes. Associaram ciência com a palavra vida, animais, plantas e saúde. Já os resultados do pós-teste dos alunos participantes da oficina, foi possível perceber a modificação nas associações após a oficina e a feira de ciências. Estes associaram a palavra ciência com pesquisa, evolução de conceitos, métodos científicos, artigos científicos, explicações, verdade provisória. Indicando que alguns alunos compreenderam o significado de ciência e foram capazes de discutir e construir minimamente esse conceito.

O que chamou a atenção foi a possibilidade de a feira de ciência fortalecer as informações básicas tratadas na oficina, para que os mesmo entendessem a realidade do significado e dinâmica da ciência, e assim participar ativamente dos problemas relacionados ao meio em que estão inseridos; e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões e participação na sociedade, emitindo opiniões e construindo proposições a partir de conceitos produzidos, nas ações e nas múltiplas linguagens expressas no cotidiano, a partir de um sistema de valores e das informações fornecidas, com o comprometimento social. Isso se configura no fazer a alfabetização científica que os remete à inserção social, a prática de atitudes e procedimentos cidadãos.

Cabe salientar que os alunos, mesmo demonstrando grande avanço em relação ao conhecimento do significado de ciência, ainda persistiram em algumas falas com conceitos inadequados de senso comum, ou seja, muitos conhecimentos prévios dos alunos, alguns inadequados do ponto de vista científico, ainda coexistem com os significados recém-aprendidos.

Segundo Lemos e Moreira (2005), ao final da proposta de ensino, pode ainda ser recorrente esses conceitos não validados cientificamente, no entanto, para que o aluno deixe de recorrer às suas concepções alternativas, frequentemente adequadas para resolver seus problemas cotidianos, o seu processo de formação deve continuar oportunizando situações que lhe permitam perceber maior adequação do conhecimento científico para a solução dos seus problemas.

A aprendizagem significativa e a alfabetização científica têm caráter provisório e dinâmico. Ambas demandam tempo, é de fato um processo. Sendo assim, a integração de uma atividade de ensino não formal desenvolvida de forma continuada e em parceria com a escola,

pode ter um maior potencial para favorecer a aprendizagem significativa do significado de ciência por parte dos alunos.

8 PROPOSTA OFICINA

Nos dias atuais é percebido um aumento da complexidade e da quantidade do conhecimento científico, isso torna necessária uma maior discussão e o desenvolvimento de instrumentos para sua difusão. Além da discussão por parte dos pesquisadores em relação à importância de alfabetizar cientificamente os indivíduos.

A oficina foi pensada com esse intuito de diminuir o distanciamento entre o conhecimento científico e a comunidade e de propor uma atividade em que se incentive a discussão sobre o conceito de ciência, que muitas vezes não se faz presente nos diferentes contextos de ensino.

Os textos de divulgação científica apresentam requisitos que favorecem sua inserção no contexto de ensino, seja ele formal ou não formal. Geralmente são matérias interessantes, ricas e sintonizadas com o cotidiano e temas atuais, construindo uma “ponte” entre o que se aprende na escola e o que está fora dela (Rocha, 2003).

É uma nova estratégia metodológica para se utilizar em espaços formais e não formais, e também uma parceria entre esse dois espaços. Isto porque, considerando o caráter processual e recursivo da Alfabetização Científica e da Teoria da Aprendizagem Significativa a integração dessa atividade desenvolvida de forma continuada em espaços não formais e em parceria com a escola terá maior potencial para favorecer a aprendizagem do significado de ciência por parte dos estudantes.

Segundo López (2004), diversos materiais produzidos para divulgação científica podem ser utilizados pelos professores não apenas para ensinar conceitos específicos, mas também para discutir aspectos relativos ao processo de produção do conhecimento científico além de relacioná-los com o contexto político-econômico e sócio-cultural. A leitura pode ser um instrumento favorável para essa interação.

Objetivo da Oficina: Alfabetizar cientificamente alunos de ensino médio, focando o conceito de ciências à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Conceito de Ciência: A ciência é o conhecimento ou um sistema de conhecimentos que abarca verdades gerais obtidas e testadas através do método científico. Nestes termos

ciência é algo bem distinto de cientista, podendo ser definida como o conjunto sistematizado de todas as teorias científicas do método científico e dos recursos necessários à produção das mesmas.

O indivíduo precisa perceber que a ciência é uma linguagem construída pelo homem, para explicar o mundo natural, logo mutável e falível. É importante que a sociedade assuma e pratique o caráter provisório do conhecimento.

Textos de Divulgação Científica: Entre as vantagens advindas da utilização desta variedade de textos no contexto escolar destacam-se: o acesso à informação, a possibilidade de problematização de conteúdos e a ampliação da discussão sobre um tema vivenciado no seu cotidiano, e/ou trabalhado em sala de aula, como também divulgados na mídia. Vale ressaltar ainda, o desenvolvimento de habilidades de leitura, o domínio de conceitos básicos e de diferentes formas de argumentação.

São materiais interessantes, ricos e sintonizados com o cotidiano e temas atuais, e compatível com o caráter dinâmico do conhecimento, construindo uma “ponte” ente o que se aprende na escola e o que está fora dela (Rocha, 2003; Goldbach *et al.*, 2005).

Além das atuais recomendações curriculares oficiais para o ensino de Ciências no ensino fundamental e médio, incentivos de forma explícita, estratégias didáticas que valorizem o contato dos alunos com diferentes materiais e textos, dentre eles os científicos, que representem uma multiplicidade de formas de argumentação e pontos de vista.

“(...) Além do livro didático, outras fontes oferecem textos informativos: Enciclopédias livros paradidáticos, artigos de jornais e revistas, folhetos de campanha de saúde, de museus, textos de mídia informatizada e etc. É importante que o aluno possa ter acesso a uma diversidade de textos informativos, pois cada um deles tem uma estrutura e finalidade própria. Trazem informações diferentes, e muitas vezes divergentes, sobre o mesmo assunto, além de requererem domínio de diferentes habilidades e conceitos para leitura”. (Parâmetros Curriculares Nacionais, 2000).

Os textos de divulgação científica podem ser adaptados, dependendo dos objetivos propostos, como: acrescentar informações ou imagens, como também modificar a linguagem tornando a leitura mais fácil e de melhor entendimento. Os textos de divulgação científica são excelentes instrumentos se trabalhados corretamente, os mesmo podem ser trabalhados em qualquer disciplina e conteúdo do currículo.

Aprendizagem Significativa - Teoria que subsidia essa atividade: De acordo com Ausubel *et al.*, (1980) a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceitos subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. Desta forma, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Estrutura cognitiva significativa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo.

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições: a primeira, segundo Ausubel (2003) é que o estudante apresente uma predisposição para aprender a da intencionalidade: o sujeito deve querer relacionar de maneira não arbitrária e não literal o novo conhecimento com algum conceito, alguma ideia, alguma representação já existente, já significativa, em sua estrutura cognitiva. Esse conhecimento prévio que servirá de ancoradouro para o novo conhecimento e, ao mesmo tempo, se modificará em função da ancoragem (subsunçor). Diz-se, então, que o aprendiz deve ter os subsunçores adequados para dar significado ao novo conhecimento.

E a segunda condição é que o material de ensino seja potencialmente significativo, quer dizer que tais materiais tenham significado lógico e que o aprendiz tenha uma estrutura cognitiva adequada para aprender, de maneira significativa, o novo conhecimento. É importante que o aprendiz perceba alguma relevância no novo conhecimento, para, então, manifestar disposição para aprender. Uma vez que o novo conteúdo é incorporado e adquire significado para ele, a aprendizagem se torna mais significativa.

Estratégia de ensino - Princípios utilizados: A metodologia desenvolvida contemplou vários dos princípios propostos pela teoria da aprendizagem significativa subversiva, proporcionou à recursividade, a aprendizagem pelo erro, a diversidade de materiais e estratégias, a questão da incerteza do conhecimento e proporcionou a interação triádica, com intensas discussões em torno dos textos com uma participação efetiva da maioria dos alunos.

Metodologia detalhada da oficina

A oficina descrita foi proposta para ser uma atividade extracurricular, ou seja, fora do horário das aulas, com duração de 2 horas e meia aproximadamente, para alunos de ensino médio. Esta apresentada abaixo é uma proposta básica que pode facilmente ser adaptada em relação ao contexto e o interesse da escola ou responsável por esta.

Como citado a oficina pode ser adaptada: Em relação ao **tempo disponível**: Pode ser desenvolvida em sala de aula, em que o professor tenha disponibilidade de 2 a 3 tempos no mesmo dia. A exigência por ser no mesmo dia, é para que as etapas sejam desenvolvidas continuamente, desta forma, o responsável precisará somente adaptar o tempo das etapas propostas.

Em relação à **periodicidade**: a oficina pode ser desenvolvida em um único momento nas turmas, como apresentado abaixo, como também, desenvolvido continuamente durante o ano letivo, oferecida uma vez por mês, ou mais.

Desta forma, poderá verificar outros parâmetros como: a frequência dos alunos, quem sempre se inscreve e porque se inscreve. Podem sugerir assuntos durante o ano letivo, assuntos de interesse, ou mesmo visando o vestibular.

Em relação ao **nível de dificuldade dos textos trabalhados**: Pode ser adaptada de acordo com o número de vezes que o aluno participa. Podem ser divididas em oficinas básicas e avançadas. O aluno só poderá participar da oficina avançada, caso já tenha participado da oficina básica. A diferença principal das duas seria o formato dos artigos, em que a avançada seria disponibilizando também artigos científicos, uma vez que já trabalharam com textos de divulgação científica.

Neste tipo de proposta o aluno deverá participar de pelo menos, três vezes da oficina básica, ou seja, trabalhar com pelo menos três textos de divulgação científica para participar da oficina avançada.

Em relação ao **nível de escolaridade**: A oficina pode ser aplicada ao ensino básico e infantil. Pode utilizar textos de divulgação científica da própria coleção: a Ciência Hoje na escola e Ciência Hoje infantil. Vários autores defendem a importância de alfabetizar cientificamente já na série inicial em que a disciplina ciência é dada na escola, além de favorecer uma postura crítica na criança. Para os autores, o contato da criança já nas séries iniciais com a alfabetização científica, proporcionará o desenvolvimento de uma postura

questionadora e reflexiva deste aluno frente às descobertas do mundo real (Lorenzetti e Delizoicov, 2001).

Extrapolando a ideia desses autores, compartilha-se com Alves, Fusinato e Marques (2005) que propõem as abordagens científicas na pré-escola, de modo que a natural curiosidade da criança seja cultivada. (Vale, 1998).

Como podemos notar a oficina é de fácil adaptação e esta será feita de acordo com os objetivos desejados. A metodologia da oficina básica será detalhada abaixo. A mesma foi dividida em três momentos: Pré oficina, a oficina propriamente dita e Pós oficina.

Pré-oficina: Etapas essenciais que antecedem a oficina

Público alvo: Estudantes do Ensino Médio de escolas públicas e particulares. A preferência por esse segmento de ensino deve-se a complexidade dos temas abordados nesses textos científicos e na necessidade de autonomia dos alunos em se inscreverem em uma atividade caso seja, extracurricular.

Divulgação: A proposta deverá ser apresentada a direção das escolas como atividade extracurricular, sendo que, esta proposta poderá ser implementada, como sugestão, tanto por professores, como por nossa equipe, ou seja, podendo ser desenvolvida tanto no espaço formal como espaço não formal de ensino. A proposta pode ser aplicada em um ensino formal, articulado juntamente com o conteúdo curricular.

A oficina será divulgada aos alunos nas salas de aula. A intenção desta visita é de explicar o formato e o funcionamento da oficina, mostrar para os alunos a importância de se trabalhar com textos de divulgação científica nesse segmento de ensino.

Inscrição: Os alunos interessados irão se inscrever na sala da direção, até o preenchimento do número de vagas oferecidas, que será determinado pela escola ou de acordo com o espaço disponível.

Certificação: Os alunos participantes poderão receber um certificado ao final da oficina, fica a critério da direção ou responsável pela atividade.

Reunião prévia: Em um segundo momento é recomendado um retorno a escola para a realização de uma conversa com o grupo de alunos inscritos.

Nesta conversa o responsável buscará os conhecimentos prévios desses alunos sobre ciência e sobre a construção do conhecimento. Além de sugestões de assuntos para serem trabalhados na oficina.

Outro instrumento que pode ser utilizado é o denominado de livre associação, este tem com objetivo perceber o que esses alunos entendem por ciência.

Material: Em uma folha em branco os alunos podem dizer o que pensam e o que veem a cabeça quando se fala em ciência. Nesse momento será possível identificar as concepções de alunos de ensino médio sobre ciência. Desta forma, ao final da oficina, esse mesmo instrumento será utilizado como um pós-teste.

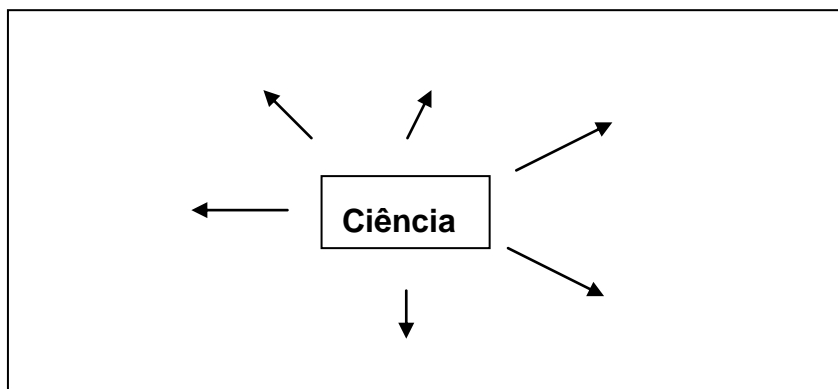


Figura 1 – Atividade de livre associação

Etapas básicas da Ciência (Métodos científicos)

Gil-Pérez *et al.*, (2007) afirmam que ensinar a natureza do conhecimento aos alunos é umas das maneiras de incentivo à educação para a cidadania, já que é uma oportunidade de discutir a ciência construída de modelos e não de paradigmas eternos. Assim, são trabalhadas hipóteses e o desenvolvimento do senso crítico do aluno, fazendo-o se posicionar diante das questões científicas.

O que é ciência - Prática Ciência descritiva: Entregar uma figura (exemplo figura A) para cada aluno de um animal desconhecido para eles. Pedir para que, individualmente, eles observem, descrevam e escrevam uma pequena conclusão do que viram, detalhando o animal. Isso será feito sem que os demais alunos saibam que animal ele está descrevendo. O importante nesta etapa é observar a capacidade dos alunos de percepção de caracteres. Quando acabarem de descrever, pedir para que eles apresentem para os demais alunos seu

animal, a partir de suas descrições. Após apresentar essas características para os demais alunos e os mesmos deverão desenhar a partir da explicação

Capacidades desenvolvidas no exercício: observação, descrição, interpretação, comunicação.

Discutir ao final → os métodos científicos a partir da atividade e também a partir de um artigo científico descritivo apresentado pela professora. Abordar a questão da verdade absoluta para aquele momento e para aquele espaço amostral.

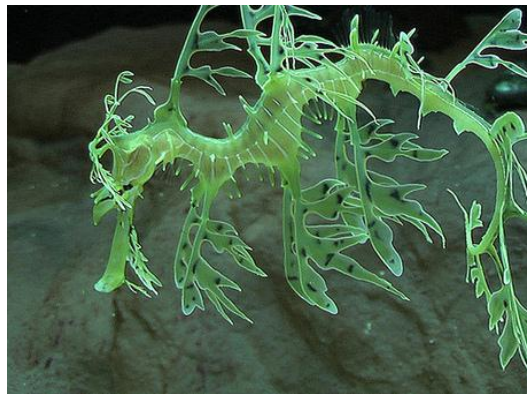


Foto A – Dragão do Mar

O que é ciência - Prática Ciência indutiva: Exercício das perguntas: Nessa atividade o importante é estimular a curiosidade e as perguntas a partir de figuras (Exemplo figura a) distribuídas individualmente aos alunos. Caso não façam perguntas apropriadas o professor poderá sugerir. Sugerindo algumas perguntas como:

O que aconteceu nessa figura? Por quê? Como? Quando?



Foto B – Gavião atacando um jabuti

Após a formulação das perguntas, pedir para que os alunos selecionem hipóteses para conseguir responder essas perguntas. Para cada hipótese selecionada o aluno deverá desenvolver um método científico para testá-las. Nesse momento estimule a discussão para verificar se as metodologias propostas são possíveis e eficazes.

Capacidades desenvolvidas no exercício: observação, descrição, interpretação, comunicação. Discutir ao final da atividade, os métodos científicos, abordar a questão da verdade absoluta e limites do universo amostral, extrapolações.

Após as atividades da pré oficina, será preciso o retorno do responsável na turma para o sorteio dos textos.

Sorteio e entrega dos artigos: A ideia a princípio será de quatro assuntos distintos, mas esse número poderá mudar de acordo com o número de inscritos. A turma será dividida durante a atividade em cinco grupos de quatro alunos cada, por isso, um mínimo de 4 assuntos distintos, para que cada grupo fique responsável por ler um assunto diferente. São artigos propostos a divulgar a ciência de forma mais acessível, retirados da revista Ciência Hoje, ou outra revista com estas características.

Os artigos precisam apresentar o mesmo formato, aproximadamente o mesmo número de páginas, com imagens e gráficos.

Os mesmos serão selecionados por abordarem temas atuais e por relatarem assuntos do cotidiano e realidade desses estudantes. Esse encontro acontecerá dois dias antes da oficina propriamente dita, os alunos desta forma teriam dois dias para realizarem uma leitura individual do texto escolhido.

A Oficina propriamente dita: “Pesquisador por um dia”: Será desenvolvida em uma sala disponibilizada pela direção da escola, ou responsável pela atividade em um horário estipulado pelo responsável: podendo ser durante a aula ou após as aulas. A duração será de aproximadamente 2 horas e meia. A oficina foi dividida em 8 etapas detalhadas abaixo.

1ª ETAPA - Entrevista com os alunos – entrevista inicial sobre o processo de leitura individual e com todo grupo: O objetivo principal dessa etapa é perceber como os alunos realizaram sua leitura individual em casa. Identificar na fala dos alunos se utilizaram alguma ajuda nessa leitura; como: troca de informações com colegas, familiares, se

consultaram algum tipo de material ou fonte de pesquisa, quais foram suas principais dificuldades, se leram alguma seção do artigo. Duração aproximadamente de 20 minutos.

2ª ETAPA - Resolução I da Pergunta relacionada de cada artigo - por escrito e individual: Anonimamente cada aluno resolve uma pergunta relacionada do artigo que escolheu. O responsável deverá criar uma pergunta relacionada a ideia geral do assunto abordado. Desta forma, buscará identificar os alunos que realmente leram o artigo, podendo assim validar seus relatos durante a entrevista.

Perguntas relacionadas a metodologia, as evidências e conclusões encontradas.

Duração aproximadamente de 10 minutos.

3ª ETAPA – Discussão dos alunos em seu grupo: Nessa etapa os alunos e seus respectivos grupos (alunos que leram mesmo artigo) discutirão livremente o texto. Através de observações e gravações em áudio, observar a troca de ideias entre eles, as evidências de disposição para aprender significativamente (perguntando e respondendo; interações, ajudando o colega a construir seu conhecimento). Duração aproximadamente de 15 minutos.

4ª ETAPA - Intervenção do pesquisador: Nesse momento a intervenção do pesquisador ou responsável pela atividade, tem como principal objetivo identificar as principais dúvidas do assunto específico do artigo. Nesse momento o responsável deverá anotar as dúvidas; em que parte do artigo estava a dúvida; que tipo de dúvida (curiosidade, termos científicos, sobre o assunto do texto). Nesta etapa também observar se os alunos levantaram questões associadas a conhecimentos prévios; como foi o contato com o pesquisador, a interação com os colegas de grupo. Duração aproximadamente de 15 minutos.

5ª ETAPA - Resolução II da Pergunta relacionada - leitura e, se deseja modificar a resposta inicial - por escrito e individual: Os alunos poderão reler a questão e modificá-la após a leitura em grupo e a discussão do artigo. Ainda respondem o que o fez mudar sua questão: a leitura em grupo e/ou a discussão do artigo? Desta forma, poderá identificar quais são os fatores que contribuem para uma construção do conhecimento mais adequada. Duração aproximadamente de 10 minutos.

6ª ETAPA – Sessão de Painéis - elaboração de um painel por grupo/tema com apresentação para a turma: Os alunos nesta etapa deverão elaborar uma mini sessão de painéis, cada grupo deverá apresentar seu artigo no formato de um painel para os demais

alunos. A elaboração do painel ficará a critério dos alunos, desta forma, poderá identificar como esses alunos constroem suas ideias e passam para os demais alunos. Duração aproximadamente de 30 minutos.

Material Disponibilizado: papel pardo, cola, tesoura, régua, canetas, pilot, artigo em formato A4 para recortarem, folha em branco.

Após a elaboração do painel, ocorrerá à exposição para os demais alunos, cada grupo terá aproximadamente 10 minutos.

7ª ETAPA - Entrevista final com toda turma – Neste momento os alunos poderão falar os pontos positivos e negativos sobre a oficina, a atividade como um todo. Duração de aproximadamente 15 minutos.

8ª ETAPA - Ao final dessa etapa os alunos recebem um questionário para avaliação da compreensão e interesse do texto e oficina.

Pós oficina – Feira de Ciências: seis meses após a oficina o responsável deverá propor junto à direção da escola uma feira de ciências ou uma atividade com o intuito de reencontrar com esses alunos. Nesta atividade os alunos participantes da oficina deverão apresentar de forma livre os artigos trabalhados para os demais alunos da escola.

Ao final deste momento, o responsável deverá passar um papel para a atividade de livre associação sobre o conceito de ciência, um pós-teste, após a oficina. Instrumento este, que poderá lhe indicar também como esses alunos estão percebendo o conceito de ciência após a realização da oficina.

Etapas básicas da Ciência: A partir do artigo trabalhado na oficina, responder as etapas básicas da ciência. Qual a pergunta do artigo (indutivo) qual a metodologia, quais são as evidências e se a hipótese foi provada.

Avaliação: Como esses alunos se apropriam do significado mais adequado da ciência.

O que evidencia dizer que esses alunos saíram com uma concepção melhor de ciências após a oficina?

Quais os possíveis indicadores para identificar se houve aprendizagem e capacitação do significado?

Para conseguir responder essas questões seguem possíveis indicadores que poderão ajudar.

- Interação triádica (Alunos-texto-responsável)
- Menção de informações dadas pelo pesquisador – colega – texto
- Relação com experiências anteriores (conhecimento prévio)
- Aprimoramento da informação para explicar aos outros alunos
- Facilidades e dificuldades para expressar as ideias dos textos (motivações)
- Aprendizagem do conteúdo dos textos
- Pós oficina - Concepção de Ciências dos alunos participantes

Para uma melhor avaliação de sua atividade é recomendado a leitura de artigos que tratam da teoria de aprendizagem significativa:

AUSUBEL, NOVAK, J.D., HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

LEMOS, E.S. (Re)situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas de ciências. *ABRAPEC*, v.5, n.3, set./dez., 2005.

MOREIRA, M.A. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: Inst. de Física da UFRGS, 2005.

Perspectivas previstas para a conclusão da atividade: Acreditamos ser o ensino construtivista, centrado no aluno, na interação social, estimulando o aprender a aprender e, sobretudo, levando em conta seu conhecimento prévio, o fator que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos e tende a facilitar e promover a aprendizagem significativa.

Acreditamos que atividades com esse formato e com a meta de AC possibilitarão que alunos discutam e questionem mais o conhecimento apresentado, independente do meio de divulgação. Formando sujeitos críticos e capacitados para intervir socialmente em assuntos relativos à ciência, capaz de tomar suas próprias decisões.

9. CONCLUSÃO

Na presente tese apresentamos o resultado de uma investigação ocupada com a alfabetização científica de estudantes de ensino médio de escolas públicas do estado do RJ. Desenvolvida em duas grandes etapas: caracterizou-se pela inserção de alunos de primeiro e segundo ano do ensino médio em eventos científicos da área das biociências e saúde. Estes eventos, 9 no total, foram desenvolvidas no contexto do Projeto de Divulgação Científica para alunos de Ensino Médio (PDCEM) (Luz, 2002) e tiveram como principal objetivo a divulgação científica. A segunda, originada como um desdobramento natural da primeira, visou ainda no contexto do referido projeto, ampliar a oportunidade de alfabetização científica. Ou seja, a vivência em um projeto fundamentalmente ocupado com a divulgação científica, permitiu refletir sobre a relação desta com a alfabetização científica.

Com estes questionamentos, somados ao excelente sucesso do PDCEM, conforme avaliação dos seus responsáveis, alunos participantes, conferencistas convidados e escolas participantes (Oliveira *et al.*, 2001, Luz, 2002, Sousa *et al.*, 2004a, 2004b e Braga *et al.*, 2005a, 2005b), nos levaram a refletir sobre o processo escolar como um todo, particularmente à possibilidade de atuação integrada entre a escola e os vários contextos de ensino não formal. Interessou-nos, especificamente, a discussão do significado e relevância social da alfabetização científica e, simultaneamente, ao processo de aprendizagem significativa.

Neste processo, aprendemos, sobretudo, a compreender o caráter processual da aprendizagem – significativa subversiva –, conforme proposta por Moreira (2000), e da própria alfabetização científica. Ou seja, não podemos pretender que seja fácil e simples aprender sobre a natureza da ciência em um contexto social no qual a mesma segue sendo apresentada – e muitas vezes praticada – de forma dogmática, como se os seus produtos fossem sempre benéficos, “puros”, resultado de ações sempre “éticas”, absolutos e inquestionáveis.

Simultaneamente aprendemos que, além de cientificamente alfabetizados, precisamos de uma sociedade que saiba fazer uso crítico, subversivo deste conhecimento. Como preconiza a ASS, não basta aprender, mesmo que significativamente, algum

conhecimento. É preciso aprender a fazer perguntas, construídas a partir do que nossos conhecimentos nos permitem perceber, interpretar, aprender e, principalmente, questionar nossa realidade.

Com base nesses pressupostos pudemos melhor compreender as consequências decorrentes do distanciamento dos alunos do adequado significado de ciência e do conhecimento científico.

A concepção predominante, transmitida nos vários contextos sociais, especialmente a mídia, nas suas várias modalidades, e mesmo a escola, limita a possibilidade de intervenção social dos cidadãos, que acabam treinados a se apropriarem acriticamente das informações, mesmo aquelas provenientes de seus familiares e amigos.

Deste modo, fica explicada a grande empolgação dos alunos participantes do projeto (estudo 1) e oficina (estudo 2). Em uma sociedade na qual o acesso à informação ainda é privilégio de poucos, a participação em um evento científico, no qual a proximidade com cientistas, mesmo que iniciantes, é um privilégio raro para estudante deste nível escolar, particularmente os de escola pública, como era o caso. Ressalta-se aqui a conformidade/naturalidade com que muitos desses alunos declararam que não teriam acesso ao nível superior, um privilégio de poucos que eles, sequer, se permitiam sonhar/desejar.

Por outro lado, também foi possível perceber a confusão dos mesmos sobre acesso à informação e aprendizagem. Independente do favorecimento que o aspecto afetivo proporcionou a cada experiência vivida no evento e, com ela, a possibilidade de lembrança de boa parte do que foi protagonizado, a possibilidade de reprodução literal das informações eram percebidas pelos alunos com aprendizagem. Seus discursos, entretanto, denunciavam, ainda, uma apropriação acrítica das informações, uma mitificação dos cientistas, uma supervalorização dos experimentos e com uma visão descontextualizada.

Todavia, a evidência de que as experiências mais lembradas retratavam às atividades específicas, ou seja, aquelas planejadas para eles e com eles desenvolvidas. Nestas, os cientistas, experientes ou não, lhes falavam diretamente, ouviam e respondiam suas perguntas, interagem oralmente, com auxílio de recursos variados, inclusive a comunicação corporal. Evidencia-se aí a importância da negociação de significados, foco central de um evento educativo no qual a interação entre alguém que ensina, alguém que aprende um dado conhecimento é condição para que seja reconhecida como tal.

Não estamos querendo criticar nenhum tipo de informação, pelo contrário, nos dias atuais conseguimos o privilégio de ter diversos meios de divulgação. Antigamente esse conhecimento estava restrito somente a academia, hoje, esse cenário é bem diferente, há uma maior democratização do conhecimento. Mas é necessária uma difusão correta deste, sem isso, a ciência vai permanecer como algo místico, produzido por mágicos, na qual as pessoas não podem interferir e que têm que aceitar como inevitável. Além disso, os indivíduos precisam perceber a ciência como um conhecimento mutável, produto de uma construção humana, para criticá-la sempre.

Desta forma, acreditamos que a alfabetização científica é uma forma de ensino das ciências voltada para a conscientização sobre a participação do cientista e do consumidor de ciência no processo de conhecimento científico e no uso que se faz desse conhecimento. Com isso, os indivíduos podem receber qualquer tipo de informação e ser capazes de questionar e a partir daí tomar suas próprias decisões.

A presente pesquisa visou contribuir também de alguma forma com alguns conhecimentos e subsidiar principalmente aqueles que como nós, estão realizando uma aproximação com a Alfabetização Científica e com a Teoria proposta por Ausubel. De forma que essa aproximação esteja norteada pelos saberes, conceitos e princípios que constituem a teoria.

Encontrar formas de se comunicar, expor, compartilhar, democratizar são desafios para a sociedade atual. Porém, é preciso estar efetivamente inserido no processo de ensino aprendizagem e como ocorre nesses diferentes contextos. Não basta conceituar e definir metas, é preciso operacionalizar propostas, analisar e avaliar seus resultados.

Dentre a diversidade de experiências citadas na tese, investimos em uma proposta de democratização do conhecimento e favorecimento da Alfabetização Científica de alunos de ensino médio. Desta forma, levamos alunos de ensino médio a participar de diferentes intervenções onde a meta era de alfabetizar cientificamente. Trata-se de apresentar a ciência a partir do ambiente na qual a ciência se faz, do contato pessoal com jovens cientistas e pesquisadores, desmistificando assim, a ideia de “ciência pronta” e pesquisadores inacessíveis.

Permitir que os alunos conheçam uma Universidade e se integrem com outros atores na rotina de um encontro científico não só pode possibilitar o acesso ao conhecimento geral,

como pode aumentar a auto-estima desses alunos, concorrendo assim, para que se tornem mais confiantes na capacidade que têm de buscar o conhecimento. Além de permitir aos alunos o contato direto com a Universidade.

Durante a realização da tese, foi recorrente nos relatos dos alunos a ênfase no interesse pela ciência, pelo ambiente de pesquisa, por trabalhar com textos de divulgação científica e por se sentirem um pouco cientista.

Nesse sentido, fica evidente a relevância atribuída às intervenções, a oportunidade de acompanharem de perto um pouco das transformações e construção do conhecimento que refletem no cotidiano deles.

Para os alunos, essas intervenções significaram busca por atualizações, o melhor entendimento da natureza da ciência (método científico), uma experiência enriquecedora principalmente pelo acesso a “verdadeira ciência”.

Possibilitou ainda, o contato direto com os pesquisadores, inserindo-se de alguma forma, na comunidade científica, seja ela durante os eventos, como também, elaborando painéis e lendo textos de divulgação científica durante a oficina. Momento de grande valia para alunos com poucas oportunidades como essa.

O perfil desses participantes era na sua maioria provenientes de classes familiares com baixa renda e com pais com baixa escolaridade. Eles mostraram-se interessados pelas atividades e relataram que compreenderam e aprenderam os conteúdos apresentados.

Conforme apresentado a partir de nossas observações, os alunos perceberam esses eventos como um momento importante, interessante e único, essa percepção é corroborada com a concentração de notas altas nas avaliações dos alunos nas atividades, juntamente com os resultados da dinâmica dos bonequinhos, indicando o deslumbramento e a valorização dos alunos em participar de eventos desse tipo.

E cabe aos “privilegiados”, que conhecem e têm acesso à ciência a função de divulgar, levando aos “desprivilegiados” a oportunidade de a conhecerem.

O contato dos pesquisadores com a comunidade escolar foi outra contribuição importante desse trabalho, uma vez que muitos não têm oportunidade de se apresentar, serem ouvidos e questionados por esse segmento de ensino. Podem assim, ver a sua pesquisa por um

outro ângulo e enfrentam o desafio de torná-la compreensível para quem não domina a linguagem científica.

Os resultados apresentados no presente trabalho nos deixam claro a importância e o sucesso de PDCEM deste tipo. Kuh (1996, *apud* TACHIBANA; PAVANI; BARIANI, 2004) destacam que as atividades e experiências vivenciadas fora da sala de aula, quando conduzidas adequadamente, trazem inúmeros benefícios para o aluno, tais como maior segurança, auto-estima e valores altruísticos.

Em várias colocações dos alunos, foi possível perceber o quanto eles se motivaram e se envolveram no processo de ensino-aprendizagem, construindo o conhecimento na interação com seus pares e com os palestrantes.

De acordo com Novak (1981) os resultados positivos durante o processo de ensino-aprendizagem podem fortalecer sua confiança e oferecem apoio emocional para outros desafios.

Em relação a avaliação das atividades, os alunos dão maiores notas de compreensão e interesse nas atividades específicas. Ou seja, o aproveitamento dos alunos é melhor nas atividades especificamente criadas para eles. Estas atividades características deste evento, inseridas em eventos que não tem alunos de ensino médio como público alvo e estão limitadas a um pequeno número de alunos. Assim, o desenvolvimento das oficinas, paralelamente aos PDCEM, poderá atender a um público bem mais amplo e, sobretudo, de forma continuada.

Verificamos ainda que os níveis de compreensão e interesse parecem influenciar no nível de aquisição de conhecimento meses depois dos eventos. No conjunto, não foi possível identificar um fator único que determine essa aquisição. Espera-se que esta pesquisa esteja contribuindo e possa contribuir ainda mais de forma eficiente a partir dos dados analisados para que se valorize, junto a comunidade acadêmica, a participação dos alunos de ensino médio em eventos científicos, uma vez que estes correspondem a uma das artérias disseminadoras do saber da comunidade científica nas escolas, socializando o conhecimento adquirido e estimulando os seus parceiros a se interessar por esses tipos de eventos.

Como destacado, a divulgação do conhecimento científico aconteceu de várias maneiras durante o evento, em diferentes atividades e formatos. Uma proposta positiva,

aproximando os alunos de ensino médio de pesquisadores e de suas pesquisas, diminuindo assim, a distância entre comunidade científica e a escola.

Durante a realização dos eventos foi recorrente nos relatos dos alunos a concepção distorcida sobre ciências. Uma ciência como pura, acabada, objetiva, neutra. Possivelmente uma ideia construída a partir de livros didáticos, reportagens de alguns programas de televisão, internet ou mesmo uma conversa informal entre amigos e familiares. Desta forma, verificamos ainda um distanciamento desses alunos de uma concepção adequada da construção do conhecimento acadêmico (pesquisa).

Assumir a alfabetização científica como meta e a Teoria da Aprendizagem Significativa Subversiva (Masini e Moreira, 2008), como referencial teórico, foi bastante satisfatório e coerente, ao perceber que ambas dialogam no processo de ensino e aprendizagem.

Percebemos na literatura que os pesquisadores que defendem a relevância de utilizar esse referencial teórico (TASS), utilizam praticamente os mesmos argumentos e explicações para quem “defende” e propõe a promover a alfabetização científica. Além de todos os argumentos serem compatíveis, são necessários para o perfil formativo de um indivíduo pensando nessa perspectiva.

O aluno só aprende por si só, com a interação com o outro. O aprendiz como responsável pela própria aprendizagem.

Percebemos também que os questionamentos levantados durante o desenvolvimento da tese relacionadas à distorção da concepção de ciência, permeia todos os temas específicos trabalhados na oficina e nos eventos de divulgação científica.

Antes de qualquer aprendizado específico de temas científicos, é necessário e mais “básico” o entendimento dos indivíduos do que é a ciência. É importante que esses alunos percebam o conceito a partir de uma visão básicas da ciência, ou seja, das etapas do método científico, assim os indivíduos terão uma base para o entendimento da construção de qualquer conhecimento, possibilitando questionar e não aceitar a ciência como um dogma.

Após o primeiro estudo percebemos vários resultados positivos, mas um discurso recorrente (espontâneo e/ou estimulado) dos alunos evidenciando uma concepção inadequada

sobre ciências, mesmo falando “adequadamente” sobre os temas biológicos discutidos nos eventos.

O segundo estudo propôs uma aproximação ainda maior dos alunos de ensino médio do significado de ciência.

A proposta da oficina de textos científicos conseguiu aproximar os alunos de rede pública do processo de construção do conhecimento científico da concepção mais adequada de ciência. Percebemos isso a partir de evidências que houve aprendizagem e capacitação de significados quando os alunos relatam em diversos momentos conceitos específicos do assunto trabalhado, quando eles interagem entre eles, com pesquisador e com o texto de DC.

Ao mencionarem em diversas etapas informações do texto ou do pesquisador para explicar em outra situação o que entenderam, percebemos que eles adaptam sua linguagem e relatam também alguns subsunçores.

Da análise realizada, pode-se constatar que houve um envolvimento maior dos alunos durante as atividades, percebendo-se uma positiva discussão sobre os assuntos tratados e sobre a concepção de ciência. Pode-se inferir que este envolvimento se deu em grande parte por serem temas de interesse da maioria deles.

A metodologia desenvolvida contemplou os diferentes princípios que propõe a teoria da aprendizagem significativa subversiva, proporcionou a recursividade, a aprendizagem pelo erro, a diversidade de materiais e estratégias, a questão da incerteza do conhecimento e proporcionou a interação triádica, com intensas discussões em torno dos textos com uma participação efetiva da maioria dos alunos.

O processo ensino aprendizagem envolve a apresentação, recepção, negociação e compartilhamento de significados, na qual a linguagem foi essencial e, assim sendo, é preciso ter sempre consciência de que os significados são contextuais, são arbitrariamente atribuídos. A aprendizagem requer compartilhar significados, mas também implica em significados pessoais.

Notou-se que eles tendem a ficar mais à vontade para expor suas ideias, sem constrangimento, acreditando mais uma vez, no desenvolvimento de uma metodologia em que cria diferentes situações em que o aluno possa interagir e também na escolha dos textos. O aspecto que mais agradou, segundo os mesmos, foi à possibilidade de explicar um

determinando tema para a turma e a possibilidade de complementarem, ou mesmo corrigirem, as respostas elaboradas durante a oficina.

Além disso, a metodologia da oficina proposta, tem se mostrado adequado no que se refere ao desenvolvimento cognitivo e na evolução conceitual tendo contribuído para uma aprendizagem significativa, pois conseguem relacionar os fatos e conceitos estudados com conhecimentos prévios e realizaram aplicações do conhecimento elaborado em varias situações do seu cotidiano.

Essa apropriação pode possibilitar que os alunos discutam, questionem as informações recebidas através da mídia, Internet ou qualquer outra fonte, responsáveis assim, por suas tomadas de decisões.

O ensino de Ciências como caminho que permite ao aluno ampliar as suas concepções sobre a natureza e seus integrantes, sobre os avanços científicos e tecnológicos que tanto influenciam as sociedades atuais, em que estes possam perceber que diversos saberes podem caminhar juntos em sua estrutura cognitiva, sendo aplicáveis nos contextos que lhes for conveniente, facilitando a sua compreensão de mundo e conseqüentemente a sua melhoria da qualidade de vida.

Utilizar os textos como ferramentas didáticas pode favorecer a curiosidade, despertando o interesse do aluno. O trabalho com esses textos, além de explorar o lado motivacional do alunado, é uma forma eficiente de romper com os padrões tradicionais de ensino trazendo benefícios para o aprendizado do aluno.

A leitura, discussões e negociação das ideias trazidas pelos textos de divulgação científica configura-se como um excelente oportunidade de troca de informações e experiências entre os alunos, proporcionando a construção de opiniões sobre assuntos específicos como também a concepção de ciência na medida em que promovem argumentações contra e a favor de certas interpretações e ponto de vistas deles.

Foram percebidas uma diversidade de vantagens provenientes na utilização desse tipo de texto, como a possibilidade de atualização de temas diante das questões e informações científicas. A possibilidade de contextualização do currículo escolar, mais especificamente assuntos atuais e possíveis abordados nos vestibulares. Fazendo com que os alunos entendam

a finalidade de estar estudando ciência, contribuindo ainda para que os alunos saibam utilizar o conhecimento adquirido no dia-a-dia.

Uma vantagem bastante relatada pelos alunos e observada por nossa equipe foi à interação dos alunos com os recursos visuais (imagens, gráficos, desenhos) diferenciados. Acreditamos que esses fatores favorecem uma aprendizagem significativa. Uma vez que esses alunos explicam e negociam significados, utilizando-as.

Mesmo não sendo nosso objetivo, é importante ressaltar a vantagem proporcionada pelo emprego destes textos, como incentivo à leitura e aumento do interesse dos alunos por ciência. De maneira geral, esse contato pode promover a ampliação do universo de leitura, incluindo a científica, na medida em que os leva a pesquisar assuntos referentes à ciência, em outras fontes de informação.

Em relação às contribuições dessa oficina em relação ao significado de ciências, podemos destacar que, apesar de ser difícil abordar um conceito bastante geral, de difícil compreensão, uma vez que são complexos e envolvem diversos “fenômenos” de difícil visualização, conseguimos levantar questões para que ocorra uma discussão acerca do significado, proporcionando a negociação entre eles e sua aprendizagem.

As investigações neste contexto, relacionando ciências e sua importância na formação de cidadão críticos e cientes de seu papel social é relatada também por diversos autores (Muenchen, 2007; Auler, 2001; Menezes, 1998; Pinheiro, 2007; Vilches, 2007; Zuin, 2008; Palocci, 2003; Santos, 2002; Lacerda, 1997; Silva, 2007). Em sua grande maioria, referem-se também a discussões no nível médio de ensino.

Mas é importante destacar que as contribuições dos textos de divulgação científica giram em torno do formato que se apresenta, divididos em seções, como similarmente acontece com a construção da ciência. As etapas da oficina favorecem esse entendimento, onde o aluno pode questionar nas diferentes situações que são colocadas para eles. A possibilidade de rever suas colocações iniciais.

A possibilidade de inserir informações atuais sobre a referida temática e, ao mesmo tempo, poder contextualizar o conteúdo tratado em aula com os textos DC, mostra a ideia do processo dinâmico da ciência, a atualização constante da ciência, da possibilidade de questionar, derrubar uma teoria e trazer outras novas. Esses textos tornam-se positivo para a

aprendizagem da concepção mais aceita sobre ciência. Além da possibilidade de atualização constante diante das questões científicas.

A partir dos dados foi possível concluir que os estudantes participantes desta pesquisa têm grande potencial para compreender as descobertas científicas e o conceito adequado da ciência de forma crítica, uma vez que muitos percebem que a ciência é apenas uma das formas de se conhecer a realidade, mas que suas idéias ainda são confusas e não lhes é oferecida uma significativa apropriação da metodologia científica.

Os textos podem ser utilizados no contexto escolar como complemento aos livros didáticos usualmente disponíveis no ambiente escolar, porém, ao inseri-los as professoras precisam empregar estratégias diferenciadas, como, debates, discussões, dinâmicas, que explorem as possibilidades didáticas destes e, ao mesmo tempo, promovam um acréscimo na aprendizagem.

A oficina pode permitir também a ampliação do universo de leitura dos alunos, colaborando diretamente para sua formação não apenas como leitor, mas também como cidadão. Esses textos favorecem a argumentação e questionamento das informações recebidas para depois formar opinião crítica e consciente sobre o assunto recebido.

Mas, um ponto de grande evidência foi que tais concepções estão confusas nas idéias das/os estudantes e se sobrepõem, tornando-se necessário que sejam melhor debatidas entre as/os próprias/os professoras/es.

Cabe destacar também que ainda persistiram alguns conceitos inadequados, de senso comum, como: a ciência como verdade absoluta; quem promove o ensino é dono inquestionável da verdade; o livro didático é o único material seguro para consulta.

Fica então a pergunta **por que os eventos de divulgação científica e a oficina não mudaram definitivamente a concepção de ciência dos alunos?**

Tal fato, antes de ser entendido como uma não aprendizagem, deve ser interpretado como inerente ao caráter processual da mesma e que estes alunos, ainda estão numa posição mais próxima da aprendizagem mecânica.

Tal situação indica que eles devem ter oportunidade de interagir com este mesmo conhecimento em outros momentos e contextos para consolidar o aprendido.

Sabe-se que a aprendizagem significativa subversiva e a alfabetização científica apresentam um caráter provisório, dinâmico e recursivo, são fenômenos complexos que demandam tempo.

Considerando esse caráter processual e recursivo surgiu da percepção da integração de uma atividade de ensino não formal, mais especificamente "oficinas de interpretação de textos de DC/científicos", desenvolvida de forma continuada e em parceria com a escola.

Desta forma acreditamos que esta atividade terá maior potencial de favorecer a aprendizagem do significado de ciência por parte dos estudantes. Acreditamos que todos os resultados positivos e as vantagens de se trabalhar com textos de divulgação científica podem ser refletidos para o contexto escolar.

Desta forma a oficina pode ser aplicada no contexto escolar, tornando as aulas mais participativas e dinâmicas, enriquecendo a relação entre o professor e os alunos, através da troca de ideias e opiniões entre eles.

Como já foi citado, a alfabetização científica e aprendizagem significativa são processos demorados e contínuos, que depende de vários fatores, por isso a importância de pensar em uma atividade em que os alunos vivenciem diferentes situações, como a oficina, com também sabemos que os novos momentos em que o aluno irá vivenciar no seu dia-a-dia, na própria escola, é de grande importância e fundamental para esse processo.

Desta forma acreditamos que esta oficina cria condições favoráveis possíveis para aprimorar este tipo de formação e também possibilita a aprendizagem significativa e a alfabetização no contexto formal de ensino. No próximo estudo, apresentarei uma proposta de oficina que tem como meta alfabetizar cientificamente alunos de ensino médio. A metodologia da proposta foi descrita em etapas para o processo de ensino e aprendizagem do conceito de ciência, à luz da teoria da Aprendizagem Significativa.

Por fim, diante de tal contexto, acreditamos que essas propostas apresentadas na tese, aproximaram de certa forma, a comunidade científica e seu conhecimento da comunidade escolar, proporcionando-lhe oportunidades de informação, debate e negociação de significados. O debate sobre ciências não pode ficar restrito a comunidade acadêmica, é importante abriremos espaços e para que os estudantes conheçam e discutam sobre ela, a implicação da ciência com a vida e a sociedade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ABIMBOLA, I.O. The relevance of the "new" philosophy of science for the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 83(3), pp.181-193.

JANELA, Afonso Almeindo. Os lugares da educação. In: SINSON O.R.M.V., PARK, M.B, FERNANDES, R.S. (orgs.). *Educação não formal: cenários da criação*. São Paulo: UNICAMP; 2001. p. 29-38.

ALBAGLI, Sarita. Divulgação científica: informação para a cidadania?. In *Ciência da Informação*, 25(3) p 396-404, Ibict-Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Disponível em: <http://dici.ibict.br/archive/00000175/>. Acesso em: 19/09/2009.

ALVES, R. *Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras*. 11 ed. São Paulo: Loyola, 2006.

ALVES, V.C., FUSINATO, O.A., MARQUES, A.L. A física e o conhecimento na pré-escola. *XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Disponível em: <<http://WWW.sbfl.sbfisica.org.br-eventos-snef-xvi>>. Acesso em: 18 de agosto 2010.

ALVETTI, M. *Ensino de Física Moderna e Contemporânea e a revista Ciência Hoje*. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

ANDRADA E SILVA, José Bonifácio. *Projetos para o Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

ARIZA, R.P., HASSES, J.B.S. A epistemologia evolucionista de Stephen Toulmin e o ensino de ciência. *Caderno Brasileiro em Ensino de Física*, V.19, no. Especial: p. 70-83, jun 2002. Acessado em 27 de novembro de 2010.

ATKIN, HELMS, J. Getting serious about priorities in science education. *Studies in Science Education*, Leeds (England), v. 21, p. 1-20, 1993.

AULER, D., DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. *Pesquisa em Educação em Ciências*. V. 3, n. 1, jun, 2001.

- AUSUBEL, D.P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1986.
- AUSUBEL, D. *The psychology of meaningful verbal learning*, New York: Grune and Stratton, 1963.
- AUSUBEL, D., NOVAK, J.D., HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625 p.
- AUTHIER-REVUZ, Jacqueline. Dialogismo e Divulgação Científica. *Revista Rua*, n. 5, p. 9-15, 1999. [Publicação original: *DISCOSS*, n. 1, p. 117-122, 1985.
- AXT, R. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: MOREIRA, M.A., AXT, R. *Tópicos em ensino de ciências*. Porto Alegre: Sagra, p. 79-90, 1991.
- BACHELARD, G. *La Formation de L' esprit scientifique*. Paris: Vrin, 1938.
- BARROS, F.A.F. A tendência concentradora da produção de conhecimento no mundo contemporâneo: Resenha “A produção do conhecimento nas sociedades contemporâneas: a concentração e as desigualdades são inevitáveis?”, de Paulo Roberto de Almeida, publicada na revista *Parcerias Estratégicas*, n. 23, dezembro 2006.
- BECK, F.L., SAVIANI, D. *Ensino Superior, Ciência e Tecnologia: Concepção de Ciência e Tecnologia dos Alunos Formandos da Área de Ciências Exatas e Tecnologia da UFRGS 1985*. 234 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1985.
- BENECH, J.C., GALINA, A., CAMERON, C., TEIXEIRA A., GARCIA, R., SOTELO JR., R. Biochemical Education: A strategy to introduce young students to Biochemical Research. *Biochemical Education*, 1995; 23 (4): 192-193.
- BIANCONI, M.L., CARUSO, F. Educação não-formal: apresentação. *Ciência e Cultura*, Campinas, v. 57, n. 4, p. 20, 2005.
- BLUND, L (1990a) *Social Interaction and Learning in Family Groups Visiting a Museum*. *International Journal of Museum Management and Curatorship*, 9(1):43-51.
- BLUND, L. (1990b) *Sons and Daughters - Observations on the Way Families Interact during a museum visit*. *International Journal of Museum Management and Curatorship*,9(2):257-264.

- BOEHMER, R.F., WAUGH, M.L. Developing a distributor learning community: undergraduate education majors use the internet to engage in early teaching experiences in Biology. *Journal of Com Teaching*. Ed. 1997, 13: 7-15.
- BONFIL OLIVEIRA, Martín. La difusión cultural de la ciencia: un puente para reintegrar la ciencia a la cultura. IN: *La ciencia ante el público. Cultura humanista y desarrollo científico-tecnológico*: Salamanca. Ediciones Universidad de Salamanca, 2003.
- BORGES, R.M.R., BORGES, K.R. *Concepções de licenciandos em ciências biológicas sobre a natureza do conhecimento científico*. III Encontro Nacional e Pesquisa em Educação em Ciências, 2001. Atibaia. In: MOREIRA, Marco Antonio, GRECA, Ileana Maria, COSTA, Sayonara Cabral da (org). Atas III ENPEC. Porto Alegre: s-n, 2001. CD ROM il.
- BORGES, P.L., MANCUSO, R. *Museu Interativo de Ciências: fontes de inspiração para a escola*. Porto Alegre: Museu de Ciências e Tecnologia, 2004.
- BORGES, R.M. Rabello. *Concepções sobre o conhecimento científico e reconstrução curricular*. Florianópolis: UFSC, 1989. Monografia. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 1989.
- BORGES, R.M. Rabello. *A natureza do conhecimento científico e a educação em ciências*. Florianópolis: UFSC, 1991. Dissertação (Mestrado em educação) Faculdade de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 1991.
- BORGES, R.M. Rabello. *Processo de transição entre paradigmas sobre natureza do conhecimento científico*. Porto Alegre, 1995. Projeto Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio grande do Sul, 1995.
- BORGES, R.M. Rabello. *Transição entre paradigmas: concepções e vivências no CECIRS (Centro de Ciências do Rio grande do Sul)*. Porto Alegre: PUCRS. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio grande do Sul, 1997.
- BRAGA, J.C.F. *Aprendizagem de línguas em regime de tandem via e-mail: colaboração, autonomia e estratégias sociais e de compreensão*. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) – Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

- BRAGA, C.N. *Divulgação científica para alunos de ensino médio em PDCEM: o caso da XII RAIC/Fiocruz*. Dissertação de mestrado, pós-graduação em ensino em biociências e saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, RJ – Orientador: Maurício R. M. P. Luz, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Superior. *Revista Universidade XXI*. Brasília, ano 1, n. 2, ago. 2003.
- BRASIL. Lei n.9.394/96. Diretrizes e bases da educação nacional, aprovada na Câmara Federal em 17/12/96 e sancionada pelo Presidente da República em 20/12/96. Brasília; 1996.
- BYBEE, Rodger W. Toward an understanding of scientific literacy. In: *Scientific literacy. An international symposium*. W. GRABER; BOLTE, C. (eds.). Kiel, 1997.
- CACHAPUZ, A., GIL-PEREZ, CARVALHO, P. (orgs.). *A necessária renovação do ensino em ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- CANDOTTI, Ênio. Ciência na Educação Popular, 1999, p. 16 - 19 In: MASSARANI, Luísa, CASTRO MOREIRA, Ildeu de, BRITO, Fátima (orgs.). *Ciência e Público: Caminhos da divulgação científica no Brasil*. Casa da Ciência, Rio de Janeiro.
- CANDOTTI, E. Propondo a criação do Fundo Anísio Teixeira de Divulgação Científica. *Jornal da Ciência*, 14(442), 2002.
- CARNEIRO JR., S., LOURENÇO, R. Pós-graduação e pesquisa na universidade. In: VIOTTI, E.B., MACEDO, M.M. (orgs.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Unicamp, 2003. p.169-227.
- CAZELLI, S. *Alfabetização científica e os museus interativos de ciências*. Dissertação (Mestrado) - PUC-RJ, Rio de Janeiro, 1992. 203 p.
- CAZELLI, S. *Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: Quais suas relações?* Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, PUC, Rio de Janeiro, 2005 260 p.
- CHASSOT, Attico. *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.
- CHASSOT, Atico. Alfabetização científica e cidadania. In: _____. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 3 ed. Ijuí: Ed. Ijuí, 2003, p.31-52.
- CHIZZOTTI, Antonio. *Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais*. 8 ed. Ed. Cortez, São Paulo, v.8, 2006.

- CHUN, Shajin. Scientific literacy: an educational goal of the past two centuries. IN: *National Association for Research in Science Teaching Annual Meeting*, 1999.
- CNPq. Wibebsite institucional WWW.cnpq.gov.br. Consultado em 2010.
- COOL, Cesar et al. *Psicologia da Aprendizagem no Ensino Médio*. Porto Alegre, Artmed, 2003.
- Constituição Federal, 1988, art 205.
- CORACINI, M.J. Desconstruindo o discurso da divulgação: questões do significado e da autoria. In: ARROJO, R. (org.). *O signo desconstruído: implicações para a tradução, a leitura e o ensino*. Campinas, SP: Pontes, 1992. p. 81-86.
- CUNHA, M.B., GIORDAN, M. Percepção da Ciência e Tecnologia: uma análise na escola, VII Enpec. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências 2001*.
- CUNHA, M.B., Giordan, M. A divulgação científica como um gênero de discurso: implicações na sala de aula. *VII Enpec. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2009.
- CUNINGHAM, S.L., KUNSELMAN M.M. *Acad. Med.*, 1999; 74 (4): 318-321.
- DE MEIS, L., LETA, J. O perfil da ciência brasileira. *Livros, artigos e redes*, junho-outubro de 1996. Rio de Janeiro, Editora UFRJ, 1996.
- DELIZOICOV, D., ANGOTTI, J.A., PERNAMBUCO, M.M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Editora Cortez, 2003.
- DELORS, J. *Educação: um tesouro a descobrir*. Tradução de José Carlos Eufrázio. São Paulo: Cortez; Brasília. DF: MEC: UNESCO, 1998.
- DEMO, Pedro. *Metodologia científica em ciências sociais*. 3 ed. São Paulo, Atlas, 1995.
- DENNICK, R.G., EXLEY, K. Teaching and learning in groups and teams. *Biochemical Education* 1998, 26(2): 111- 115.
- DOYLE, H.J. UCSF partnership to enrich science teaching for sixth graders in San Francisco's schools. *Academic Medicine* 1999, 74, 329-331.
- DRUGER, M. *Building co-operative high school-university programs*. *Journal of Science Teacher Education* 1989; 1: 14-16.

DUENSINGS S. Science as a social activity, in “ASTC Dimensions”, Janeiro/Fevereiro, 2003.

DUSCHL, R.A. Comment on An analysis of perspective science teacher’s understanding of the nature of science. *Journal Research of Science Teaching*, 20(4):373-376.

Ensino de Ciências e Cidadania (2004, p.14).

FALCÃO, D. *Padrões de interação e aprendizagem em museus de ciências*. Dissertação (Mestrado) – UFRJ, Instituto de Ciências Biomédicas, Rio de Janeiro, 1999. 277 p.

FALCÃO, D., GILBERT, J. Método da lembrança estimulada: uma ferramenta de investigação sobre aprendizagem em museus de ciências. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 12 (suplemento), p. 93-115, 2005.

FAZENDA, I.C.A. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia*. São Paulo: Loyola, 1979. 112 p.

FENSHAM, P. School science and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, v.21(7):755-763.

FENSHAM, P.J. Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, Toronto, v. 2, n. 1, p. 9-24, 2002a.

FENSHAM, P.J. De nouveaux guides pour l’alphabétisation scientifique. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, Toronto, v. 2, n. 2, p. 133-149, 2002b.

FONSECA, Maria Raquel Fróes. *As ‘Conferências Populares da Glória’: a divulgação do saber científico*. Manguinhos, Rio de Janeiro: Fiocruz, v. II, n. 3, p. 135-166, nov./1995-março/1996.

CORREIA, Conselheiro Manoel Francisco (direção). *Conferências Populares* (coletânea das conferências realizadas na Glória em 1876). Rio de Janeiro: Typ. Imp. e Const. de J.Villeneuve & C, 1876.

FREIRE, P. *A importância do ato de ler*. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1983.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia. Saberes Necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

GADOTTI, Moacir. Educação de jovens e adultos: correntes e tendências. In: GADOTTI, Moacir, ROMÃO, José E. *Educação de Jovens e Adultos: teoria, prática e proposta*. São Paulo: Cortez, 2005.

GADOTTI, Moacir. *A questão da Educação formal/não formal*. Institut Internationa dês Droits de L'Enfant (IDE). 1987. Disponível em http://www.paulofreire.org/twiki/pub/Institu/SubInstitucional1203023491It003Ps002/Educacao_formal_ao_formal_2005.pdf. Acesso em 15 de janeiro de 2009.

GARTON, A.F. *Social interaction and the development of language and cognition*. Hillsdale, USA: Lawrence Erlbaum, 1992.

GASPAR, A., HAMBÚRGUER, E.W. Museus e centro de ciências: conceituações e propostas de um referencial teórico. In: NARD, R. (org.). *Pesquisas em Ensino de Física*. São Paulo: Estruturas, 1998. p 105-125.

GIL PEREZ, D. Contribución de La Historia y de la Filosofia de las Ciencias al desarrollo de um modelo de enseñaza Aprendizage como Investigación. *Enseñaza de las Ciencias*, v. 11, n. 2, 2007.

GOHN, M.G. *Educação não-formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor*. São Paulo: Cortez, 1999.

GOHN, M.G. *Movimentos Sociais e Educação*. São Paulo: Cortez, 1992.

GOLDBACH, T., FRIEDRICH, M.P., STELLING, L.F., GANDARA, A.C.P. A utilização de artigos de revistas de divulgação científica no trabalho docente. In: *Anais do I Encontro Nacional de Ensino de Biologia; III Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES*. Rio de Janeiro: SBEnBio, 2005.

GOUVÊA, G. *A divulgação científica para crianças: o caso da Ciência Hoje das crianças*. Tese (Doutorado) - CCS/UFRJ, 2000. 305 p.

GOUVÊA, G.A., LEAL, M.C. Uma visão comparada do ensino em ciências, tecnologia e sociedade na escola e em museu de ciência. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 7, n.1, p. 67-84, mai. 2001.

GOUVÊA, Ricardo Quadros. Ética e cidadania: a busca humana por valores humanos. In: *Um olhar sobre cidadania*. São Paulo: Mackenzie, 2002. p. 9-30. (Coleção Reflexão Acadêmica).

- GOUVÊA, G., MARANDINO, M., LEAL, M.C. *Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências* 1. ed. Rio de Janeiro: FAPERJ, Editora Access, 2003. v. 1. 233 p.
- GOWIN, D.B. *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1981.
- GOWIN, D.B., ALVAREZ, M.C. *The art of educating with V diagrams*. New York: Cambridge University Press, 2005.
- GRECA, I.M. Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2(1), p. 73-82, 2002. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br/abrapec/revista.htm>>. Acesso em 15 de março de 2009.
- GRICOLETTO, Evandra. *O discurso de divulgação científica: um espaço discursivo intervalar*. Tese de doutorado. Porto Alegre, UFRGS, 2005.
- GURGEL, Célia M.A. Por um enfoque sócio-cultural das Ciências Experimentais. *Revista Eletrônica de Enseñansa de La Ciencias/REEC*. V2. N° 4, 2003.
- HARRES, J.B. *Concepções de professores sobre a natureza da ciência*. Porto Alegre: PUCRS. Tese (Doutorado em educação). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1999.
- HERNANDEZ CANADAS, Patrícia Liset. *Os periódicos: Ciência Hoje e Ciência e Cultura e a divulgação da ciência no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - IBICT/UFRJ/ECO, Rio de Janeiro, 1987. p. 25.
- HENAO, B.L., STIPCICH, M.S. “Educación en ciencias y arumentación: la perpectiva de Toulmin como posible repuesta a las demandas y desafios contemporáneos para la enseñanza e las ciencias experimentales?”. *Revista eletronica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol 7. No 1. (2008). Acessado em 27 de novembro de 2010.
- HILKE, D.D. *The Family as a Learning System: An Observational Study of Families in Museums*. In: Butler and Sussman (Eds) *Museum Visits and Activities for Family Life Enrichment*. New York: The Haworth Press, 1989.
- HODSON, D. Existe um método científico? *Education in chemistry*, 11:112-116. 1982.

- HOOPER-GREENHILL, E. Education, communication and interpretation: towards a critical pedagogy in museum. In: HOOPER-GREENHILL, E. (org.) *The educational role of the museum*. London: Routledge, p.3-25, 1994a.
- HOOPER-GREENHILL, E. Museu learners as active postmodernists: contextualizing constructivism. In: HOOPER-GREENHILL, E. (org.) *The educational role of the museum*. London: Routledge, p.67-72, 1994b.
- HURD, P.D. Scientific Literacy: New minds for a changing world. (1998) *Science Education*, 82, 407 -416.
- JULIÃO, G.S. *O show de física - Diálogos Científicos*. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências – Modalidade física)- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- KRASILCHIK, M., MARANDINO. M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.
- LACERDA, G. Alfabetização científica e formação profissional. *Educação & Sociedade*, ano 8, n.60, dez. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v18n60/v18n60a5.pdf>. Acesso em: 12 out. 2010.
- LAUGKSCH, R.C. Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, v. 84, no1, p. 71-94, 2000.
- LEDERMAN, N.G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.
- LEMOS, E.S. (Re)Situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de Professores e nas investigações educativas de ciências. *ABRAPEC*, v.5, n.3, set./dez., 2005.
- LETA, J., LANES, D., DE MEIS, L. *A formação de recursos humanos e a Produção Científica no Brasil, em "A Pós-Graduação no Brasil"*, Palatinik, M e cols (orgs), Editora da Universidade Federal do Rio de Janeiro., 1998.
- LETA, J., LEWINSON, G. *The contribution of women in Brazilian science: A case study in astronomy, immunology and oceanography Scientometrics*, Vol. 57, No. 3 (2005) 339.353.

- LÉVY, Pierre. *O que é o Virtual?*. São Paulo: editora 34, 1996.
- LOPES, M. *O Brasil descobre a pesquisa científica: Os museus e as ciências naturais no século XIX*. São Paulo: Editora Hucitec, 369p. 1997.
- LORENZETTI, L.D.D., LEONIR, Delizoicov. Das séries iniciais – revista ensaio – pesquisa em educação em ciências, vol 3., no 1, junho de 2001.
- LUDKE, M., ANDRÉ, M.D.D. A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MARANDINO, M. O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo. Tese (Doutorado) - USP, Faculdade de Educação, São Paulo, 2001. 434 p.
- MARANDINO, M. Enfoques de educação e comunicação nas bioexposições de museus de ciências. *Revista da ABRAPEC*, 3(1): 103-120, 2003.
- MARTÍN-BARBERO. América Latina e os anos recentes: o estudo da recepção em comunicação social. In: SOUSA, Mauro Wilton (org.). *Sujeito, o lado oculto do receptor*. São Paulo: Brasiliense, 2002.
- MARTÍN-BARBERO, *Pistas para entre-ver meios e mediações. Dos meios às mediações - Comunicação, cultura e hegemonia*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003. Prefácio à 5ª edição castelhana incluída na reimpressão.
- MASINI, F.E.S., MOREIRA, M.A., *Aprendizagem significativa – condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimento*. São Paulo: Editora Vetor, 2008.
- MASSANERO, María Antonia, VÁSQUEZ ALONSO, Ángel, ACEVEDO, José Antonio. Opiniones sobre la influencia de la ciencia en la cultura. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, v. 16, 2002, p. 35-55.
- MASSARANI, L.A. *A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20*. Mestrado (Ciência e Informação) – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1998.
- MASSEY, W. Science for all citizens. *Setting the stage for lifelong learning. Communicating science: contexts and channels*. In: SCANLON, Eileen, WHITELEGG, Elizabeth, YATES, Simeon (eds). v. 2. London: Routledge - Open University, 1999, p. 51-61.

MELLADO, V.J., CARRACEDO, D. Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 11(3): 331-339.

MENEGHINI, R. Avaliação da produção científica e o Projeto Scielo. *Ciência da Informação*, vol. 27, n.2, Brasília, 1998.

MERTON, Robert K. Priorities in Scientific Discovery: a chapter in the Sociology of Science. *American Sociological Review*. (Official Journal of the American Sociological Society). Dec., 1957, (pp. 635-659).

MILLER, Jon D. *Scientific literacy and citizenship in the 21st century. Science centers for this century*. IN: SCHIELE, Bernard; KOSTER, Emlyn H. Québec: Editions Multimondes, 2000, p. 369-413.

MILLER, Steve. Public understanding of science at the crossroads. IN: *Science communication, education, and the history of science*: Londres, 2000.

MINTZ, A. *Ciência, Sociedade e Centros de Ciências*. 4º Congresso Mundial de Centros de ciências, sediado no museu da vida. Rio de Janeiro. Disponível em: www.museudavida.fiocruz.br/publicue/media/Texto%20Provocativo%20%20Ann%20Mintz.pdf > Acesso em 18 de junho de 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. CNPq. O que o brasileiro pensa da Ciência e da Tecnologia? *Relatório de pesquisa Instituto Gallup*, 1987, disponível em <http://www.mct.gov.br>. Acesso em 01/06/2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. CNPq. *Percepção Pública da Ciência e Tecnologia*. Departamento de Popularização e Difusão da C&T. Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social. 2007, disponível em <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>. Acesso em: 01/06/2010.

MIRANDA NETO, Manoel José de. *Pesquisa para o planejamento: métodos e técnicas*. Rio de Janeiro: FGV, 2005. 84.

MORAIS, JFR. *Filosofia da ciência e da tecnologia*. 7 ed., Campinas: Papirus, 2002.

MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: Inst. de Física da UFRGS, 2005.

- MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa: um conceito Subjacente. Em: MOREIRA, M.A, CABALLERO SACHRLICHES, C., RODRÍGUEZ PALMERO, M.L. *Eds Actas del II Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Sigificativo*, Burgos, Espana, 1997, p.19-44.
- MOREIRA, M.A. Uma abordagem cognitivista no ensino da Física. Porto Alegre: Editora de Universidade, 1983.
- MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora da UnB, 1999, 129p.
- MOREIRA, M.A. *Teorias de Aprendizagem* . São Paulo: EPU, 1999.
- MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa Crítica*. 2000. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira>.
- MOREIRA, M.A. *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Visor, 2000.
- MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: *Instituto de Física da UFRGS*, 2005.
- MOREIRA, I. *Communicating science and technology in Brazil: recent action and attempts for establishing a National Program*. In: IX International Conference on Public Communication of Science and Technology (PCST) Seoul, Korea 2006. Disponível em: www.pcst2006.org.
- MOREIRA, M.A., MASINI, E.F.S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2006.
- MOREIRA, M.A. A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In: MASINI, MOREIRA, *Aprendizagem significativa: Condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Veto, 2008.
- MOREIRA, M.A., CABALLERO, Concesa, RODRÍGUEZ PALMERO, Mariluz. *Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje*. Burgos, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 2004. 86.
- MOREIRA, I., MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L., MOREIRA, I., BRITYO, F. *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Casa da Ciência-UFRJ, 2002.
- MOREIRA, M.A. Área de ensino de ciências e matemática na capes: panorama 2001/2002 e critérios de qualidade. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(1)36-59, 2002.

- MOREIRA, I. *Esboço de uma política pública para a popularização da CT no Brasil*. In: III Conferência Nacional de C&T. Rio de Janeiro. 2005. Disponível em www.mct.gov.br
- MORENO, M. *Temas transversais: um ensino voltado para o futuro*. Busquets, M. D. et al. *Temas transversais em Educação: Bases para uma formação integral*. 5 ed. Ed. Ática, São Paulo, SP, 1999, 200 p.
- MORIN, E. *Cultura de massa no século XX*, 8 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1990.
- MUENCHEN, C., AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 421-434, dez, 2007.
- MUNN, M., SKINNER, P.O., CONN, L., HORSMA, H.G., GREGORY, P. The Involvement of Genome Researchers in High School Science Education. (1999) *Academic Medicine*, 9, 597–607.
- NELKIN, D. *Selling Science. How the Press Covers Science and Technology*. New York: W. H. Freeman and Company, 1995.
- NÍAZ, M. Más allá del Positivismo: Una Interpretación Lakatosiana de la Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 97-100, 1994.
- NOVAK, J.D. *Uma teoria de Educação*. São Paulo: Pioneira, 1981. Tradução de M.A. Moreira do original *A theory of education*, Cornell University Press, 1977.
- NOVAK, J.D. *Uma teoria de Educação*. São Paulo: Pioneira, 1981. 252p.
- NOVAK, Joseph D., GOWIN, D. Bob. *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- NOVAK, Joseph D., GOWIN, D. Bob. *Aprendendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca, 1988. Tradução para o espanhol do original *Learning how to learn*.
- NOVAK, Joseph D., GOWIN, D. Bob. *Aprendendo a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996. Tradução para o português do original *Learning how to learn*. 212p.
- OLIVEIRA, M.B. Science popularization as a study subject. In: *VIII International Conference on Public Communication of Science and Technology (PCST)*, Barcelona, Espanha,

2004. PCST-8 Proceedings. Disponível em: <www.pcst2004.org/>, acesso em jun. Martins, E. Maracujá para diabéticos. *Revista Ciência Hoje*, v. 33, n.198, out de 2004.

OLIVEIRA, G.O., TORRES, R.A.; DA POIAN, A.T., LUZ, M.R.M.P. A Short Term Program of Science Education Based on the Participation of High School Students on the Activities in a Brazilian International Meeting on Experimental Biology. (2001) *J. of Biol. Education* 36 (1): 16-2001.

PADILHA, Jorge. Conceptos de museos y centros de ciencia interactivos. *Educação para a ciência. Curso para treinamento em centros e museus de ciência*. IN: CRESTANA, Silverio et al (org). São Paulo: Editora Livraria da Física, 2001, p. 113-41.

PALOCCHI, H. DA S., LUTFI, M. *Educação, Cidadania e Interdisciplinaridade: estudo das vivências e representações sociais do espaço urbano em Ribeirão Preto-SP como metodologia de formação política construída com alunos da Educação Fundamental*. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. 186 p.

PENICK, John E. Ensinando "alfabetização científica". *Educar*, n.º 14, p.91-113, 1998. Disponível em <www.comciencia.br>. Acesso em 20 de abril de 2010.

PIAGET, J., GARCIA, R. *Psicogênese e História das Ciências*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.

PINHEIRO, N.A.M., SILVEIRA, R.M.C.F., BAZZO, W.A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

POSTMAN, Neil, WEINGARTNER, Charles. *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co., 1969, 219p.

RAMOS, M.B., NASCIMENTO, T.G., VON LINSINGEN, I., SOUZA, S.C. *A ciência e a tecnologia como discursos: uma visão alternativa para uma educação CTS*. 2004. <<http://www.ige.unicamp.br/gapi/Irlan%20Esocite.pdf>>.

REID, D.V., HODSON, D. *Ciência para todos en secundária*. Madrid: Narcea, 1993.

ROQUEPLO, Philippe. *El Reparto del saber*. Barcelona: Gedisa, 1974.

ROSS, S., SCANLON., E. *Opening up science communicating science: contexts and channels*. IN: SCANLON, Eileen; WHITELEGG, Elizabeth; YATES, Simeon. v. 2. London: Routledge - Open University, 1999, p. 42-50. Rublescki (1993).

RUTHERFORD, James. *Windows on the world of science: preparation and opportunity*. IN: *La ciencia ante el público. Cultura humanista y desarrollo científico-tecnológico*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2003.

SABATTINI, M. *Novos modelos da percepção pública da ciência e da tecnologia: do modelo contextual de comunicação científica aos processos de participação social*. XXVII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2004, Porto Alegre.

SALÉM, S., Kawamura, M.R.D. *O texto de divulgação e o texto didático: conhecimentos diferentes?* In: Atas do V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física – EPEF. Águas de Lindóia, SP, 1996.

SALOMÃO, A.C.B. *Gerenciamento e estratégias pedagógicas na mediação dos pares no teletandem e seus reflexos nas práticas dos interagentes*. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, campus de São José do Rio Preto, 2007.

SALTIEL, E., VIENNOT, L. *Qué aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los estudiantes?* *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), 137-144, 1985.

SANCHEZ MORA, Ana Maria. *Divulgação científica como literatura*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2003.

SANTOS, W.L.P.DOS, SCHNETZLER, R.P. *O ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundaria brasileira*. Dissertação (Mestre em Educação) – Universidade Estadual de campinas, Campinas, 2002, 233 p.

SANTOS, B.S. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. 4 ed. Rio de Janeiro: Graal, 2003.

SANTOS, A.B.R., SILVA, F.A., OLIVEIRA, C.R.F., MATOS, C.H.C. *Integração de Escolas da Rede Pública e Privada do Ensino Fundamental e Médio e UFRPE nas Atividades das*

Feiras de Ciências no Laboratório de Entomologia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* - ISSN 1519-5228 Volume 6- Número 2 - 2º Semestre 2006.

SANSSERON, L.H., CARVALHO, A.M.P. de. A alfabetização científica desde as primeiras séries do ensino fundamental – Em busca de indicadores para a viabilidade da proposta. In: *XVII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA*, 2008, São Luís, MA.

SCHEID, N.M.J., FERRARI, N., DELIZOICOV, D. *Concepções sobre a natureza da ciência no curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica*. 2007. http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol12/n2/v12_n2_a1.htm.15.

SCHNETZLER, R.P. *A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas*. Química Nova, supl. 1, p.14-24, 2000.

SCHUCH, L.M.M. *O pensamento formal em professores e suas relações com as concepções epistemológicas subjacentes ao discurso sobre aprendizagem*. Dissertação (Mestrado em Psicologia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

SCIENCE NEWS SCIENCE IN LATINA AMERICA. Publication trends: unever growth Science 267:808, 1995.

SEVERINO, A.J. *Filosofia*. Cortez, São Paulo, Brasil, 2007.

SHAMOS, Morris H. Science literacy is futile: try science appreciation. *The Scientist*, v. 18, n.9, 1988.

SHAMOS, Morris H. *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, Rutgers University Press, 1995.

SHEN, Benjamin S.P. Science literacy. *American Scientist*, v. 63,n. 3, p. 265-268, 1975.

SOLOMON, Joan. Science education in European schools and popular culture. *Here and now. Contemporary science and technology in museums and science centres*. IN: Farmelo, Graham; Carding, Janet. London: Science Museum, 1997.

SIMSON, Olga R.M., PARK, Margareth B., FERNANDES, Renata S. (orgs.). *Educação não-formal: cenários da criação*. Campinas/SP: Editora da UNICAMP/Centro de Memória, 2001.

SPIEGEL, C.N., ALVES, G.G., CARDONA, T., MELIM, L.M., LUZ, M.R.M.P., ARAÚJO-JORGE, T.C., PONS, A.H. Discovering the Cell: an educational game about cell and molecular biology. *Journal of Biological Education*, v. 43, p. 27-35, 2008.

STOCKLMAYER, S., HARDY, T. (eds.). *Proceedings of the international conference on learning science in informal contexts*. Canberra: Questacon, 1999.

TACHIBANA, Miriam, PAVANI, Renatha, BARIANI, Isabel Cristina Dib. Participação em eventos científicos e formação do universitário. *PSICO*, Porto Alegre: v. 35, n. 1, p. 89-96, jan./jun., 2004.

TAVARES, Romero. *Aprendizagem significativa e o ensino de ciências*. Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação. 28a. Reunião Anual. 2005.

THUILLIER, P. O Contexto Cultural da Ciência. *Ciência Hoje*, v. 9 , n.50, 1989.

TOULMIN, S. (1972). *Human understanding. Vol. I: The collective use and evolution of concepts*. Princeton: Princeton University Press. (Trad. Cast. *La comprensión humana. Vol. I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial, 1977).

TOULMIN, Stephen. *La Comprensión Humana*. Tradução de Nestor Miguez. Madrid: Alianza Editorial, 1977.

TREFIL, J. Scientific literacy. *Annals of the New York Academy of Sciences*, n. 775, 1996, p. 543-50.

TRIVIÑOS, A.N.S. *A Pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.

VALE, J.M.F. Educação Científica e sociedade. In: NARDI, Roberto (org). *Questões atuais no ensino de ciência*. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

VALENTE, M.E.A Conquista do Caráter Público do Museu. In: GOUVÊA, G., MARANDINO, M., LEAL C. (org). *Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência*. 1 ed. Rio de Janeiro: ACCESS editora, 2003, v. 1, p. 21-46.

VALENTE, M.E., MARANDINO, M. Vitrines no museu: recurso de contemplação e interação. In: **VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, 7. [S.l.: s. n.,2002]. p.666-669.

VALENTE, M.E., CAZELLI, S., ALVES, F. Museus, ciência e educação: novos desafios. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 12 (suplemento), p. 183-203, 2005.

VALENTE, M.E. A educação em museu: o público de hoje no museu de ontem. Dissertação (Mestrado) - PUC-RJ, Rio de Janeiro, 1995, 221.

- VERGARA, M. de R. Ciência e literatura: a Revista Brasileira como espaço de vulgarização científica. *Sociedade e Cultura*, V. 7, 1, jan-jun, p.75-88, 2004.
- VILCHES, A., MARQUES, L., GIL-PEREZ, D., PRAIA, J. Da necessidade de uma formação científica para uma educação para a cidadania. In: *Anais I Simpósio de pesquisa em ensino e história de ciências da terra e III Simpósio nacional sobre ensino de geologia no Brasil*. p.421-426, 2007.
- VOGT, Carlos. A espiral da cultura científica. *Com ciência*, Especial Cultura Científica, julho de 2005.
- VYGOTSKY, L.S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: Vygotsky, L.S. *et al. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone; EDUSP, 1988.
- WAAL, Paula, TELLES, Marcos. *DynamicLab Gazette. reflexões sobre a aprendizagem on-line. Aprendizagem Significativa (Ausubel)*. Abril, 2004. disponível: <http://www.dynamiclab.com/moodle/mod/forum/discuss.php?d=421>. Acesso em 22/08/2010.
- ZAMBONI, L.M.S. *Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação, científica*. 1997, 213 f. Tese (Doutorado) - UNICAMP, IEL, Campinas, 1997.
- ZANCAN, G.T. *Educação científica: uma prioridade nacional*. São Paulo, Perspectivas, 2002; 14(3): 3-7.
- ZUIN, V.G., FREITAS, D., OLIVEIRA, M.R.G., PRUDENCIO, C.A.V. Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. *Ciências & Cognição*, v. 13, p. 56-64, mar, 2008.
- YORE, L.D., BIZANZ, G.L., HAND, B.M. Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, v. 25, n.6, p. 689-725, 2003.

ANEXOS

Anexo 1: Sumário Executivo Colégio participante



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz



Rio de Janeiro, Abril 2008

De **Maurício Luz** - Pesquisador - Fundação Oswaldo Cruz/Professor - Colégio de Aplicação da UFRJ
Michele Marques Longo – Fundação Oswaldo Cruz – e-mail: michele@ioc.fiocruz.br
Telefone: 25621371 | 9433-8730

“O Brasil e a Ciência Jovem”

Objetivo: Realizar um programa de divulgação científica para alunos de baixa renda durante eventos Científicos em 2008.

O Projeto

Desenvolvido com apoio do CNPq e FIOCRUZ, “O Brasil e a Ciência Jovem” visa a utilização de Jornadas PIBIC e/ou de Pós-Graduação como oportunidades de divulgação da produção científica brasileira para alunos de baixa renda da rede pública de ensino.

Experiências Prévias:

2004 - Reunião Anual de Iniciação Científica/Bienal de Pesquisa - Fiocruz. Dissertação de mestrado de Cristiane Braga, na Pós-Graduação em Ensino em Biociência e Saúde.

2006 - Universidade Santa Úrsula (USU) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

2007 - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Objetivo da Pesquisa:

Investigar as características que tornam os eventos propostos efetivos quanto ao estabelecimento de parcerias Universidade-escola e aquisição de conhecimentos e habilidades pelos estudantes. Contamos com experiência prévia de cerca de seis anos em parcerias com Sociedades Científicas, Universidades Públicas e Privadas Filantrópicas.

Nossa equipe disponibiliza:

- 1-Seleção, preparação e acompanhamento dos alunos de Ensino Médio participantes antes, durante e após o evento. Uma aluna de doutorado coordena esta equipe.
- 2-Contatar, selecionar e auxiliar, com o apoio da comissão organizadora, estudantes de Iniciação Científica dispostos a realizar cursos ou palestras.
- 3-Um *notebook* e um *datashow*, em caso de necessidade.
- 4-Produção e emissão de certificados em nome do programa e/ou da instituição.
- 5-Material de Divulgação do evento junto às escolas participantes
- 6-Material de avaliação bem como sua análise.

O que precisamos da Escola

- 1- Selecionar os alunos inscritos.
- 2- Liberar a presença dos alunos nos dias de evento.
- 3- Disponibilizar uma sala para reunião com os alunos selecionados, antes do evento e seis meses após o evento.

Maurício Luz
mauluz@ioc.fiocruz.br

Anexo 2: Sumário Executivo Instituição de Ensino e Pesquisa



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz



Rio de Janeiro, 09 de agosto 2007

De Carolina Nascimento Spiegel - Depto. Biologia Celular e Molecular
Instituto de Biologia - Universidade Federal Fluminense - Tels: (21) 2629-2324 (21) 2598-4595

“O Brasil e a Ciência Jovem”

Objetivo: Realizar um programa de divulgação científica para alunos de baixa renda durante a Jornada Científica de Pós Graduação 2007.

O Projeto

Desenvolvido com apoio do CNPq e FIOCRUZ, “O Brasil e a Ciência Jovem” visa a utilização de Jornadas PIBIC e/ou de Pós-Graduação como oportunidades de divulgação da produção científica brasileira para alunos de baixa renda da rede pública de ensino.

Experiências Prévias:

2004 - Reunião Anual de Iniciação Científica/Bienal de Pesquisa - Fiocruz. Dissertação de mestrado de Cristiane Braga, na Pós-Graduação em Ensino em Biociência e Saúde.

2006 - Universidade Santa Úrsula (USU) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

2007 - Parcerias já confirmadas: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Objetivo da Pesquisa:

Investigar as características que tornam os eventos propostos efetivos quanto ao estabelecimento de parcerias Universidade-escola e aquisição de conhecimentos e habilidades pelos estudantes. Contamos com experiência prévia de cerca de seis anos em parcerias com Sociedades Científicas, Universidades Públicas e Privadas Filantrópicas.

Nossa equipe disponibiliza:

- 1-Seleção, preparação e acompanhamento dos alunos de Ensino Médio participantes antes, durante e após o evento. Uma aluna de doutorado coordena esta equipe.
- 2-Contatar, selecionar e auxiliar, com o apoio da comissão organizadora, estudantes de Iniciação Científica dispostos a realizar cursos ou palestras.
- 3-Um *notebook* e um *datashow*, em caso de necessidade.
- 4-Produção e emissão de certificados em nome do programa e/ou da instituição.
- 5-Material de Divulgação do evento junto às escolas participantes
- 6-Material de avaliação bem como sua análise.

O que precisamos:

- 1-Uma sala para apresentação das palestras/ cursos exclusivos para alunos de Ensino Médio.
- 2-Isenção de quaisquer taxas para alunos de Ensino Médio
- 3-Contato com alunos de Iniciação Científica da Instituição visando convites para oferecer palestras e cursos para os alunos de EM.

Carolina Nascimento Spiegel
carolinaspiegel@vm.uff.br

Anexo 3: Perfil Sócio Econômico – PSE dos alunos de ensino médio

Preencha sem colocar o seu nome e DEPOSITE NA PASTA AZUL

Idade: _____ **Série:** _____ **Sexo:** () Masculino () Feminino

Escolaridade do pai:

() Sem escolaridade ou menor que 1º Grau () 1º grau completo () 2º Grau completo () 3º Grau completo

Escolaridade da mãe:

() Sem escolaridade ou menor que 1º Grau () 1º grau completo () 2º Grau completo () 3º Grau completo

Caso trabalhe, qual a atividade que exerce: _____

Qual é, aproximadamente o total de sua renda: R\$ _____

Considerando os seus rendimentos (caso tenha) e os dos seus pais ou responsáveis que morem com você, qual seria aproximadamente a renda de sua família?

- () Até dois salários mínimos (até R\$700,00)
- () Mais de 2 até 4 salários mínimos (R\$701,00 a R\$ 1.400,00)
- () Mais de 4 até 6 salários mínimos (R\$ 1.401,00 a R\$ 2.100,00)
- () Mais de 6 até 10 salários mínimos (mais de R\$ 2.101,00 a R\$ 3.500,00)
- () Mais de 10 salários mínimos (mais de R\$ 3.501,00)

Preencha sem colocar o seu nome e DEPOSITE NA PASTA AZUL

Idade: _____ **Série:** _____ **Sexo:** () Masculino () Feminino

Escolaridade do pai:

() Sem escolaridade ou menor que 1º Grau () 1º grau completo () 2º Grau completo () 3º Grau completo

Escolaridade da mãe:

() Sem escolaridade ou menor que 1º Grau () 1º grau completo () 2º Grau completo () 3º Grau completo

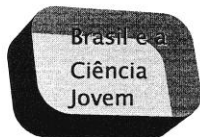
Caso trabalhe, qual a atividade que exerce: _____

Qual é, aproximadamente o total de sua renda: R\$ _____

Considerando os seus rendimentos (caso tenha) e os dos seus pais ou responsáveis que morem com você, qual seria aproximadamente a renda de sua família?

- () Até dois salários mínimos (até R\$700,00)
- () Mais de 2 até 4 salários mínimos (R\$701,00 a R\$ 1.400,00)
- () Mais de 4 até 6 salários mínimos (R\$ 1.401,00 a R\$ 2.100,00)
- () Mais de 6 até 10 salários mínimos (mais de R\$ 2.101,00 a R\$ 3.500,00)
- () Mais de 10 salários mínimos (mais de R\$ 3.501,00)

Anexo 4: Ficha de Inscrição dos alunos de ensino médio



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

Ficha de Inscrição dos participantes do Programa Brasil e a Ciência Jovem – 2007

Nome: _____

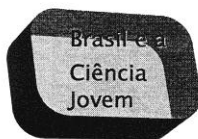
CPF: _____ RG: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ CEP: _____

Cidade: _____ Estado: _____

Telefone: _____ E-mail: _____



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

Ficha de Inscrição dos participantes do Programa Brasil e a Ciência Jovem – 2007

Nome: _____

CPF: _____ RG: _____

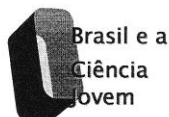
Endereço: _____

Bairro: _____ CEP: _____

Cidade: _____ Estado: _____

Telefone: _____ E-mail: _____

Anexo 5: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para alunos de ensino médio



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(de acordo com as normas da resolução Nº 196, do Conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996)

Você está se candidatando a participar do Programa Brasil e a Ciência Jovem (BCJ), a ser realizado em parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro. O BCJ ocorrerá nos dias 09, 10 e 11 de outubro. A sua participação **não é obrigatória**, mas voluntária. Sua recusa não trará qualquer prejuízo para sua relação com a sua escola ou com a equipe do projeto BCJ.

O programa consiste basicamente de palestras e trabalhos apresentados sob forma de cartaz, apresentadas por bolsistas e pesquisadores brasileiros, sobre temas científicos atuais. Durante e após a realização do BCJ, estaremos desenvolvendo uma pesquisa a respeito do mesmo. Estamos convidando você a colaborar com nossa pesquisa que visa conhecer os resultados do BCJ para aprimorá-lo no futuro. Nosso objetivo é avaliar o programa. Ou seja, **você não será avaliado**.

Sua colaboração com nossa pesquisa consistirá no seguinte:

- Participar de reuniões ou entrevistas antes, durante e após o BCJ, sobre assuntos que dizem respeito ao programa.
- Responder a alguns questionários antes, durante e após o BCJ, sobre assuntos que foram abordados no programa.
- Assistir as palestras apresentadas especificamente para alunos de sua escola e a outras atividades que sejam de seu interesse.

Não existem riscos relacionados à sua participação. Sua participação nessa pesquisa não implica em qualquer custo para você. Da mesma forma, por sua participação voluntária você não receberá qualquer valor em dinheiro.

Você receberá uma cópia deste documento, onde constam o telefone, o endereço eletrônico e o endereço postal do pesquisador responsável, podendo tirar suas dúvidas sobre a pesquisa e sua participação, agora ou a qualquer momento.

As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre a sua participação. Os dados não serão divulgados sob qualquer forma que possibilite sua identificação. Os resultados serão divulgados em apresentações ou publicações com fins científicos ou educativos.

Caso você seja menor de idade (menos de 18 anos) solicitamos que este documento seja assinado por você e também por um de seus responsáveis.

Nome legível - estudante

Assinatura - Estudante

Autorizo e estou ciente da participação do estudante _____ no Programa Brasil e a Ciência Jovem, que será realizado durante a Jornada de Iniciação Científica, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, nos dias 09, 10 e 11 de outubro de 2007.

Assinatura – Responsável

Pesquisador Responsável: Dr. Maurício Luz – mauluz@ioc.fiocruz.br – Instituto Oswaldo Cruz, Avenida Brasil 4365, Departamento de Ensino - Sala 1b – CEP: 21040-360 – Telefone: 2598-4336; R-120.

Anexo 6: Certificado emitido alunos participantes

Certificado

Certificamos que

Bianca dos Santos Bragança

Participou do Programa Brasil e a Ciência Jovem 2008 – realizado nos dias 13 a 15 de maio de 2008, na Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro, 15 de maio de 2008.

Maurício Luz – FIOCRUZ
Pesquisador responsável

Certificado

Certificamos que

Bárbara Fagundes

Participou do Programa Brasil e a Ciência Jovem 2008 – realizado nos dias 13 a 15 de maio de 2008, na Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro, 15 de maio de 2008.

Maurício Luz – FIOCRUZ
Pesquisador responsável

Anexo 7: Carta convite apresentadores de Iniciação científica



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz



Rio, 14 de setembro de 2007

CONVITE

Estamos convidando alunos e alunas de Iniciação Científica interessados em colaborar com o projeto "O Brasil e a Ciência Jovem" na condição de palestrantes.

O projeto: "O Brasil e a Ciência Jovem"

Desenvolvido com apoio do CNPq, da UFRJ e da FIOCRUZ, "O Brasil e a Ciência Jovem" visa a utilização de Jornadas PIBIC como oportunidades de divulgação da pesquisa científica brasileira para alunos de Ensino Médio de baixa renda.

Participam das atividades da Jornada PIBIC (painéis e comunicações orais) alunos de 2ª e 3ª séries do Ensino Médio de Escolas Públicas Estaduais dos bairros de Bonsucesso, Ilha do Governador e Largo do Machado.

Paralelamente, estudantes de Iniciação Científica (bolsistas ou não) apresentam Palestras específicas e exclusivas para os alunos de Ensino Médio.

Nosso objetivo de pesquisa é investigar as características que tornam esses eventos efetivos para a aquisição de conhecimentos pelos estudantes e para o estabelecimento de parcerias entre Universidades e escolas que integrem essas ações nas atividades permanentes das Jornadas PIBIC.

As Palestras Específicas

O Aluno de IC deverá preparar uma palestra, com duração de, no máximo, uma hora, com cerca de meia hora para perguntas (ao final ou ao longo da apresentação, a seu critério), usando slides em *powerpoint* sobre a pesquisa que você desenvolve na Iniciação Científica.

Na apresentação é importante que se faça uma introdução sobre o assunto principal, mas também que se apresentem a metodologia, os resultados e discussões relativas ao seu trabalho. A idéia geral é que os alunos de EM conheçam as pesquisas feitas pelos seus colegas de IC.

Lembre-se de que o público será composto de alunos de Ensino Médio com poucas oportunidades de divulgação e educação científica.

Serão apenas 6 palestras, duas por dia, nos dias 09, 10 e 11 de outubro de 2007.

Não haverá qualquer remuneração para os palestrantes e será emitido um certificado pela coordenação do projeto.

Caso você tenha vontade e interesse em participar, preencha o canhoto abaixo, destaque-o e entregue ao professor Maurício Luz ou envie os dados para michelemlongo@ig.com.br até o dia 18 de setembro de 2007.

Se o número de interessados exceder os horários disponíveis, faremos uma seleção dos palestrantes com o objetivo principal de oferecer aos alunos de EM palestras sobre a maior diversidade possível de temas.

Obrigado,

Michele Marques Longo (aluna de doutorado responsável pelo projeto)

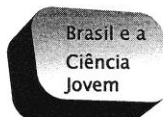
Maurício Luz (Professor do CAp-UFRJ e Pesquisador da Fiocruz)

Nome:		Email:	
Telefones:	Período Tempo de Estágio	Laboratório e Departamento	
Tema proposto para a Palestra			

Assinale os horários de sua preferência (1 para o preferido, 2 para o segundo, etc.). Caso não tenha disponibilidade em algum horário, assinalo com um "N"			
	Dias		
Horários	09	10	11
13:00 – 14:30			
14:30 – 16:00			

Anexo 8: Certificado emitido aos apresentadores de IC convidados

Brasil e a



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

CERTIFICADO

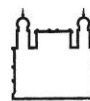
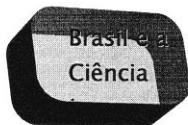
Certifico que _____ participou do Programa – “Brasil e a Ciência Jovem” na XVI Reunião Anual de Iniciação Científica, que ocorreu no período de 20 a 23 de outubro de 2008, no Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. A mesma coordenou a oficina: “**Conhecendo os equinodermos**” para alunos de Ensino Médio de redes públicas, com 3 horas de duração.

Rio de Janeiro, 21 de outubro de 2008

Maurício R. M. P. da Luz
Pesquisador responsável

Michele M. Longo
Organizadora

Anexo 9: Questionário de avaliação das atividades 2006



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

Mapa de acompanhamento - PALESTRAS ESPECÍFICAS

SEU NÚMERO: _____

Este questionário tem o objetivo de recolher informações sobre os temas do programa "Brasil e a Ciência Jovem" do qual vocês participam durante o congresso.
Faça uma avaliação de cada uma das atividades que você assistiu.

Título: _____

Quanto ao conteúdo, considerou:

compreensível difícil, mas compreensível incompreensível

Você tinha conhecimento sobre o assunto abordado na palestra?

Sim Não

Em relação aos seus conhecimentos sobre o tema, a palestra:

não acrescentou acrescentou pouco conhecimento acrescentou muito conhecimento

Em geral considerou a atividade:

muito interessante interessante pouco interessante

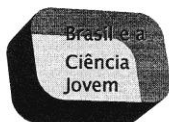
De uma forma geral:

→ O que mais lhe agradou?

→ O que menos lhe agradou?

Faça um breve resumo do que entendeu da palestra:

Anexo 10: Questionário de avaliação das atividades 2007-2009



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz



Numero: _____

PALESTRA (Título) – _____

Data: _____

Turno: manhã () Tarde ()

- ❖ Marque o valor que melhor reflete sua **compreensão do conteúdo** da atividade

Nada compreendi

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

 Compreendi tudo

- ❖ Marque o valor que melhor reflete seu **interesse** pela atividade:

Sem interesse algum

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

 Muito interessante

- ❖ Marque o valor que melhor reflete sua opinião com relação aos **seus conhecimentos sobre o tema**:

Nada acrescentou

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

 Acrescentou muito

Você tinha conhecimento sobre o assunto abordado na palestra? Caso SIM, de onde?

() Não () Sim _____

- ❖ Dê uma nota geral para esta atividade:

Muito Ruim

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

 Excelente

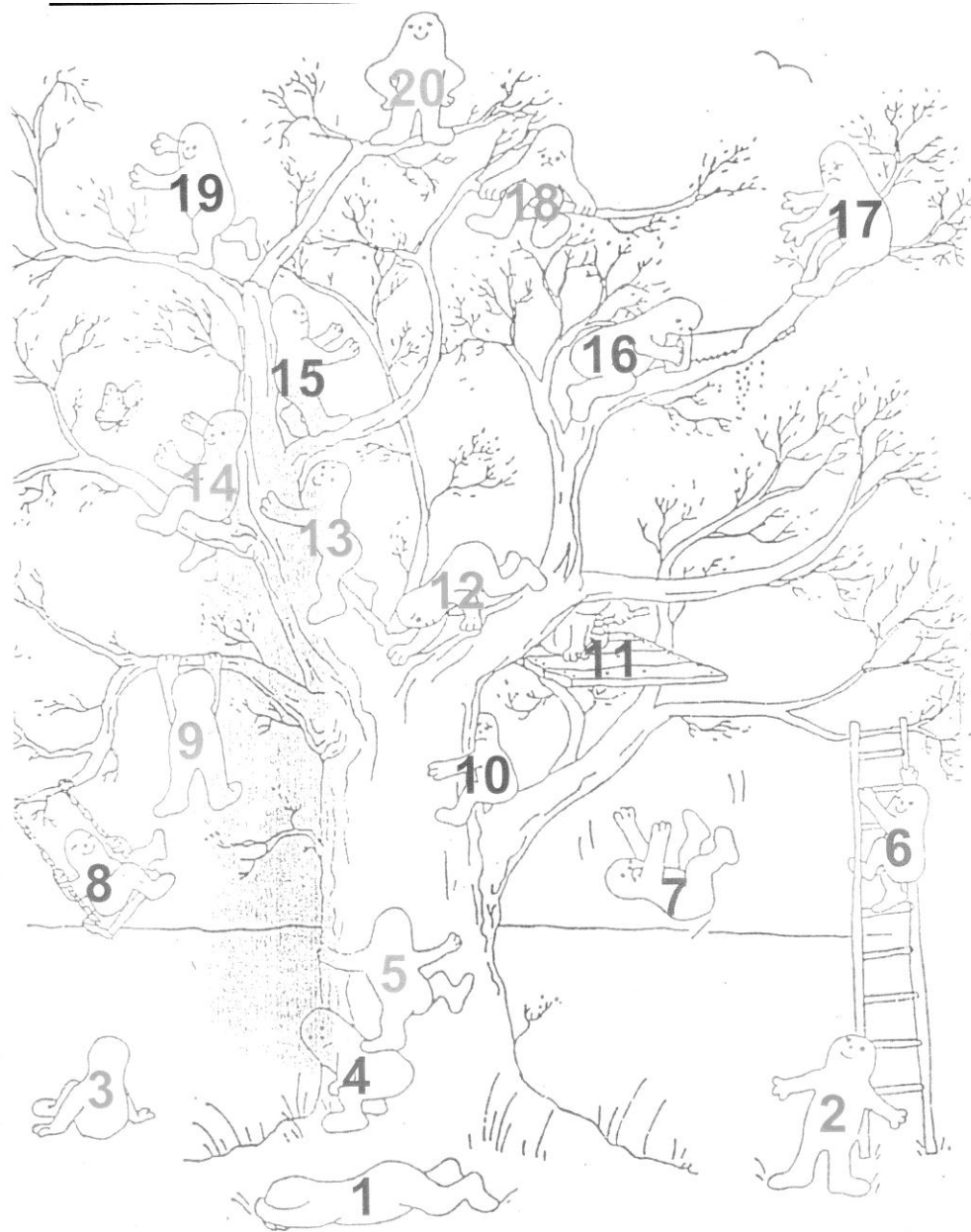
De uma forma geral:

→ O que mais lhe agradou?

→ O que menos lhe agradou?

Faça um breve resumo do que entendeu da palestra:

Anexo 11: Dinâmica dos bonequinhos



Data: ___ / ___ / ___

Anexo 12: Questionário de aquisição de conhecimento – Pesquisa espontânea

Caro aluno,
em virtude de ter participado da XXVIII Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Artística e Cultural da UFRJ, você está sendo convidado a contribuir para uma pesquisa que nós da FIOCRUZ, estamos fazendo. Responda ao questionário sem se preocupar em estar sendo avaliado, pois nosso objetivo é conhecer melhor os resultados do programa “Brasil e a Ciência Jovem” e não avaliar sua participação. Se necessitar de mais espaço, use livremente o verso da folha. Obrigada.

1. Você lembra do tema de alguma **Palestra Específica** para alunos de Ensino Médio do qual participou?

SIM() NÃO()

Em caso afirmativo, qual(is) era(m) o(s) tema(s)? _____

Resuma, em poucas palavras, o que aprendeu em cada uma delas: _____

2. Você se lembra da(s) **Apresentação Oral(is)** que assistiu? SIM() NÃO()

Em caso afirmativo, qual(is) era(m) o(s) tema(s)? _____

Resuma, em poucas palavras, o que aprendeu nessa atividade: _____

3. Você se lembra de algum dos **Painéis** que visitou? SIM() NÃO()
Em caso afirmativo, qual(is) era(m) o(s) tema(s)? _____

Resuma, em poucas palavras, o que aprendeu em cada um deles: _____

4. Numere em ordem de preferência o tipo de atividade do congresso de que você mais gostou?
Sessão de Painéis () Palestras específicas() Apresentação Oral ()

O que o fez gostar da atividade que preferiu: _____

O que fez você selecionar a atividade que menos gostou _____

5. Pretende prestar vestibular? _____ Qual curso? _____

6. Se já está inscrito (a) em alguma faculdade, qual o curso? _____

7. O evento (UFRJ) apresentou alguma influência em sua escolha? ()Não () Sim
Conte-nos o porquê. _____

8. Você teria interesse de participar de outros eventos como o da UFRJ? () Não () Sim
Caso não, poderia nos explicar os motivos? _____

Caso sim, por quais áreas/assuntos você se interessaria: _____

9. Depois de participar do evento, você ouviu falar de temas abordados nas atividades? () Não
Sim () Conte-nos qual(is): _____
Como/onde isso aconteceu: _____

10. Você procurou saber mais e se aprofundar em algum tema do evento?
Não () conte por que: _____
Sim () conte qual foi e como/fez isso: _____

❖ **Dê uma nota geral para o evento:**

Muito Ruim

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

 Excelente

Anexo 13: Questionário de aquisição de conhecimento – Pesquisa estimulada

Pesquisa Estimulada

Aluno 10

Palestra Específica

Dia 07/11/06 – Biologia de conservação de pequenos mamíferos no Rio de Janeiro – Prof. Fernando Fernandez. Depto de Ecologia UFRJ.

Dia 08/11/06 – Origem e evolução do cromossomo “Y” – Prof. Bernardo de Carvalho. Depto de Genética UFRJ.

Dia 09/11/06 – Usando o DNA para estudar a distribuição de invertebrados marinhos – Prof. Paulo César de Paiva. Depto de Zoologia UFRJ

Apresentação Oral

Dia 09/11/06 - Efeito de um programa de prevenção de obesidade, sobre hábitos e percepções alimentares de adolescentes: O que comem, o que gostam e o que acham saudável.

Painéis

- 1 - Estudo da susceptibilidade a antimicrobianos de amostras de streptococcus pyogenes isolados de crianças no hospital de pediatria e puericultura Matargão Gesteira/UFRJ/RJ
- 2 - Segregação de espécies do complexo mycobacterium avium-intracellulare em Agar vermelho congo
- 3 - Perfil clínica de filhos de adolescentes do “Projeto Adolescentes Grávidas na Maré.
- 4 - Avaliação do potencial de células derivadas da medula óssea na sobrevivência de motoneurônios da medula espinhal.
- 5 - Diagnóstico tardio de Hanseníase: Desinformação do paciente e despreparo do profissional de saúde.
- 6 - Avaliação eletrocardiográfica do infarto do miocárdio induzido por isquemia e reperfusão em camundongos

Anexo 14: Roteiro de entrevista apresentadores

Nome do apresentador: XXXXXX

Título da palestra: XXXXX

Telefone: XXXXX

Email: XXXX

CONJUNTO DE PERGUNTAS PARA OS APRESENTADORES CONVIDADOS (ATIVIDADES ESPECÍFICAS)

- 1) Antes de apresentar para nossos alunos, você apresentou o seu trabalho para outras pessoas? *Meu orientador viu quando estava quase pronto e me deu algumas sugestões. Depois finalizei sozinha então mostrei para mais ninguém.*
- 2) E depois? Apresentar seu trabalho para alunos do ensino médio foi igual a apresentar para outras pessoas? *Se essas pessoas a que vc se refere são universitários ou pessoas leigas, sim. Creio que eu apresentaria diferente para um público específico, como bioquímicos. Mas o público leigo, ensino médio ou universitários que não trabalham na minha área, seria o mesmo .ppt. A linguagem talvez mudasse um pouco em um ou outro momento.*
- 3) Se a sua resposta a pergunta anterior foi positiva, você lembra de algum exemplo de adaptação que precisou fazer? *Teve momentos que não pensei que tivesse de recorrer, como explicar como se estrutura um átomo. Mas as adaptações que lembro de ter feito foi usar a linguagem do dia-a-dia mesmo, como gírias e recorrer a exemplos do cotidiano. Não sei se respondi oq queria.*
- 4) Os alunos fizeram perguntas sobre o seu trabalho? *Sobre meu trabalho especificamente, não.*
- 5) Você lembra em que parte da apresentação você ficou mais tempos explicando? *Poxa... não. Talvez a parte do que são radicais livres. Com razão.*
- 6) Ou em que parte eles fizeram perguntas? *Eles ficavam mais curiosos com ecologia e comportamento dos animais.*
- 7) Você lembra de alguma pergunta? *Hum... nossa. Não.*

8) Essas perguntas estavam relacionadas a dúvidas sobre o trabalho ou eles relacionaram o que foi dito com o cotidiano ou algum fato vivenciado por eles (ou conhecidos)? *Sempre com o cotidiano, nunca com meu trabalho.*

9) Como foi apresentar o seu trabalho para os alunos de EM? *Adorável, fiquei muito feliz com o interesse a atenção deles, não esperava!*

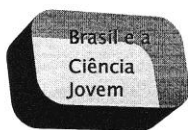
10) Você se sentiu à vontade para fazer a apresentação? *Totalmente, adoro estudantes de ensino médio.*

11) Você encontrou alguma facilidade ou dificuldade para fazer isso? Por quê? *Nem tanto porque não foi a primeira vez que dou uma palestra para alunos nem de lidar com eles, além de preparar muito material didático no Cap. Mas sempre existe dificuldade.*

12) Se os alunos fizeram perguntas você considera que esse fator estimulou o interesse deles ou, então, facilitou a compreensão? *Fazer perguntas, para mim, é reflexo do interesse deles e de que o assunto é interessante, que eles estão tentando entender!*

Espaço para sugestões, comentários....
Adorei e participaria de novo! Parabéns!

Anexo 15: Programação dos PDCEMs – UFRJ 2006



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Artística e Cultural

Local – Centro de Ciências e Saúde (CCS) -UFRJ

Data	Horário	Sessão - Assunto	Local
07/11/06	09:00 às 17:00	Painéis	Corredor CCS
	15:00	Palestra Especifica ** Obrigatória ** - (TEMA)	Salão Azul
	13:00 às 17:00	Oral1 - Professora Maria da Conceição Gonçalves – EEAN Oral2 - Sessão Edson Saad - HU	
08/11/06	09:00	Palestra Especifica ** Obrigatória ** - Origem e evolução do cromossomo Y	Salão Azul
	10:00 às 17:00	Painéis	Corredor CCS
	10:00 às 12:00	Oral3 – Professor Newton Bethen Oral4 - Bioquímica e Macromoléculas (IBioqMed, NPPN)	
	13:00 às 17:00	Oral5 - Farmácia e Odontologia Oral6 - Professora Helenita Sá Earp (EEFD)	
09/11/06	09:00 às 17:00	Painéis	Corredor CCS
	9:00 às 12:00	Oral7 - Professora Hertha Meyer (Biofísica) Oral8 - Professor Joham Becker (I. Biologia)	
	15:00	Palestra Especifica ** Obrigatória ** - (TEMA)	Salão Azul
	13:00 às 17:00	Oral9 - Potencial Farmacológico (FF, IBioqMed, Micro, NPPN) Oral10 - Professor Josué de Castro (I. Nutrição) Oral11 - HU/ Medicina/IPPMG/IPUB	

Anexo 16: Programação dos PDCEMs – USU 2006



USU - UNIVERSIDADE SANTA ÚRSULA
RUA FERNANDO FERRARI, 75 - RIO DE JANEIRO - RJ - CEP 22231-040 - TEL.: 2554.2500
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

II CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC – USU – CNPq

Data : 20 de setembro de 2006

Local: Auditório da USU, Rua Farani 42 slj.

PROGRAMAÇÃO:

- 8:00 horas** **Palestra específica** – Rua Fernando Ferrari 75, Campus – USU
Prédio 4 (Biologia) – sala 201
- 9:00 horas** **Mesa Redonda: Novos rumos da Ciência**
Coordenação: Profa. Dra. Marlene Benchimol - USU
Bioética: Ciência, Filosofia e Teologia: Profa. Dra. Maria do Carmo Bettencourt de Faria – USU
Bases moleculares da contaminação ambiental: Prof. Dr. Mauro Rebelo – UFRJ
- 10:30 às 11:00** **Coffee Break**
- 11:00 às 12:00** **Apresentação Oral dos Bolsistas PIBIC / CNPq / USU**
Bruno A. Absolon
Distribuição espacial/sazonal e hábito alimentar de *Genidens genidens* (Valenciennes, 1839) e *Aspistor luniscutis luniscutis* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Ariidae) na Baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro.
Carlos Augusto Federico de F.R. Costa
Equações Diferenciais e Computação Algébrica.
- 14:00 às 15:30** **Apresentação Oral dos Bolsistas PIBIC / CNPq / USU**
Alessandra Ribeiro Guimarães
Anatotaxonomia de espécies brasileiras de *Smilax* L. (Smilacaceae): Estudo foliar em *Smilax quinquenervia* Vellozo, *Smilax stenophylla* A.DC. e *Smilax subsessiliflora* Duham.
Felipe Carvalho Gomes
Reciclagem de resíduos minerais sólidos como agregados de substituição em argamassa e concreto
Felipe Drummond
Composição e distribuição espaço-temporal da meiofauna em três áreas da Praia da Barra da Tijuca, RJ.
- 15:30 às 17:00** **Apresentação dos pôsteres**
(Espaço Cultural da USU, Rua Fernando Ferrari, 75)
- 18:00 - Palestra específica** – Rua Fernando Ferrari 75, Campus – USU Prédio 4 (Biologia) – sala 201

Anexo 17: Programação dos PDCEMs – Semana Rural 2007

APRESENTAÇÃO DE PÔSTERES

05 a 09 de março de 2007

09:00 às 21:00

Local: Corredores do PQ - Instituto de Ciências Exatas
(ICE)

OFICINAS

Vamos conhecer a bioquímica da pizza?

05 ou 07 de março de 2007

Saída UFRRJ: 7:30

Chegada UFRRJ: 14:00

Local: Pizzaria Dominos (Recreio)

Célula adentro: jogando e aprendendo

07 de março de 2007

14:30 às 16:30

Local: Prédio do PQ – Sala 25

PALESTRAS

Serão realizadas no Salão Azul

Dia: 05 de março às 17:00

Palestra de Abertura

Prof. Dr. Manlio Silvestre Fernandes

(Professor Associado UFRRJ)

Os Prions

Teatro encenado pelos estudantes da Medicina Veterinária

Dia: 06 de março às 10:00

Massas Spoleto: Uma visão de qualidade
Restaurante Spoleto

Dia: 08 de março às 17:00

Fotossíntese

Prof. Ricardo Chaloub

(Professor Adjunto, Centro de Tecnologia - UFRJ)

MINICURSOS

BIOQUÍMICA NA COZINHA

Profa Maria Celina Bender Machado

Dias: 6 de março (13:30 às 17:00)

7 de março (9:00 as 12:00)

Local: Cozinha do Pré do Centro de Atenção

Integral a Criança – CAIC – Paulo Darcoso Filho

ASPECTOS BIOQUÍMICOS DA INTERAÇÃO

PARASITO-VETOR: TRIATOMINEOS X

TRIPANOSOMATIDEOS.

Profa Suzete Gomes (Dep. de Entomologia da Fiocruz)

Dias: 08 e 09 de março

Horário: 9:00 às 12:00,

13:30 às 17:00

Local: Sala Otto Gottlieb (PQ- 2º andar)

Anexo 18: Programação dos PDCEMs – Fiocruz 2007



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

X Jornada Científica de Pós-graduação XV Reunião Anual de Iniciação Científica

Dia	Horário	Atividade	Tema	Local
02	09:00	Abertura		Auditório Museu da Vida
	09:30 – 11:30	Mesa Redonda	“Universidade Nova: atualização e perspectiva”	Auditório Museu da Vida
	9:30 – 12:00	Pôster (PG)	Biologia Celular e Molecular, Ciência da Saúde, Saúde Pública e Meio Ambiente	Salão de exposição do Museu da Vida
	13:00 - 14:30	Oficina	Jogo – “Célula Adentro” (inscrição 12:30 no local - Vagas limitadas 30 alunos de Ensino Médio)	Auditório Arthur Neiva (Dep. de Ensino)
	14:00 – 15:00	Pôster (PG)	Biologia Parasitária; Ensino em Biociência e Saúde; História das Ciências e Saúde, Medicina Tropical e Pesquisa Clínica em Doenças Infecciosas.	Salão de Exposição do Museu da Vida
	14:00 – 15:00	Apresentação Oral (PG)	Biologia Celular e Molecular Biologia Parasitária	Auditório Museu da Vida
	15:00 – 16:30	Palestra (OBRIGATÓRIA)	Moluscos vetores de parasitas de interesse médico-veterinário do Estado do Rio de Janeiro Aluno – Daniel Lago	Auditório Arthur Neiva (Dep. de Ensino)

Dia	Horário	Atividade	Tema	Local
03	09:00 – 9:30	Palestra	Resultados de Pesquisa Dra Alice Ferry	
	09:30 – 11:00	Pôster	RAIC – alunos graduação	Salão de exposição do Museu da Vida
	11:00 – 12:30	Apresentação Oral (PG)	Vigilância Sanitária e Saúde da Criança e da Mulher	Auditório Museu da Vida
	13:30 – 14:15	Pôster	RAIC – alunos graduação	Salão de exposição do Museu da Vida
	14:30 – 16:00	Palestra (OBRIGATÓRIA)	Ritmos Biológicos em insetos vetores Aluno - Paulo Roberto de Amoretty	Auditório Arthur Neiva (Dep. de Ensino)

Dia	Horário	Atividade	Tema	Local
04	10:00 – 12:00	Pôster (PG)	Saúde da criança e da mulher; Vigilância Sanitária e Saúde Pública	Salão de exposição do Museu da Vida
	13:30 – 14:30	Palestra (OBRIGATÓRIA)	Ação de substâncias contra o parasita causador da doença de Chagas - <i>Trypanosoma cruzi</i> Aluna: Michele Gabriele de Oliveira Pacheco	Auditório Arthur Neiva (Dep. de Ensino)
	15:00 – 16:00	Palestra (OBRIGATÓRIA)	Estudo de dípteros (inseto) em área sob influência de uma usina hidrelétrica de peixe. Aluno – Emiliano Dionizio de Angelis S. Reis	Auditório Arthur Neiva (Dep. de Ensino)

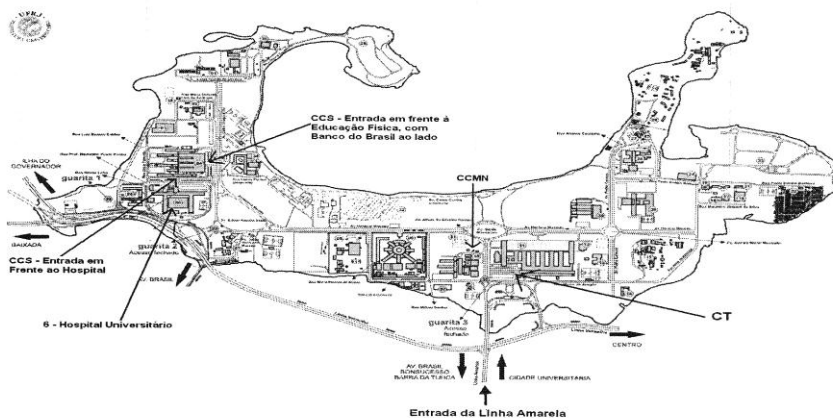


Anexo 19: Programação dos PDCEMs – UFRJ 2007

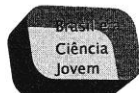


Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

Dia	Atividade	Local	Horário
09-10-2007	Painéis UFRJ	Prédio - CCMN	10:00 à 12:30
	Palestra Obrigatória Tema: Microscopia aplicada ao estudo de microorganismos Aluno: Karla Cristine Dias	Salão Azul - CCS	13:00 às 14:30
	Palestra Obrigatória Tema: A importância de uma bromélia para desenvolvimento de outra planta Aluno: Vanessa Sodré Pereira	Salão Azul - CCS	14:30 às 16:00
	Apresentação Oral (medicina, biofísica)	Auditório Hélio Fraga	09:00 à 12:00
10 -10-2007	Painéis Sessão E – Nutrição Sessão F – Fisiologia e Anatomia Sessão G – Metabolismo e Bioenergética Sessão H – Ed. Física e desporto	Corredor do CCS	09:00 à 12:00
	Palestra Obrigatória Tema: Genética no estudo de recursos pesqueiros Aluno: Tatiana Hessab	Salão Azul - CCS	13:00 às 14:30
	Palestra Obrigatória Tema: Quem disse que vida de vampiro é fácil? Aluno: Ana Caroline Paiva Gandara	Salão Azul - CCS	14:30 às 16:00
	Apresentação Oral (biologia, bioquímica)	Auditório da Biblioteca Central do CCS	09:00 às 12:30
11-10-2007	Painéis Sessão N – Medicina Sessão M, O, P – Enfermagem	Corredor do CCS	09:00 à 12:00
	Palestra Obrigatória Tema: Modelos experimentais usando isótopo radioativo para o estudo do efeito biológico de plantas medicinais Aluno: Raquel Mattos	Salão Azul - CCS	13:00 às 14:30
	Palestra Obrigatória Tema: O ensino de ciência chega a Internet – montagem de um site para professores de ciências do ensino fundamental e médio Aluno: Iby Montenegro de Silva	Salão Azul - CCS	14:30 às 16:00



Anexo 20: Programação dos PDCEMs – Rural 2007

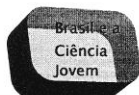


Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

XVII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA Tema: “Transversalidade na Pesquisa”

Dia	Atividade	Local	Horário
21-11-2007	Mesa Redonda Tema: “Transversalidade na Pesquisa”	Salão Hilton Sales	09:00 à 11:30
	Palestra Obrigatória Tema: Aluno:	Instituto de Biologia 2º andar - Anfiteatro	13:00 às 14:30
	Apresentação Oral: Área Ciências Humanas e Sociais – CH	Sala Multimídia (P1 - 2º andar)	14:30 às 17:00
	Painéis: Área de Ciências Exatas - CE e CVA	Corredor do P1 (1º andar)	14:30 às 17:00
22 -11-2007	Apresentação Oral: Área de Ciências da Vida Animal - CVA	Salão Hilton Sales P1-2º andar	09:00 às 11:30
	Painéis: Área de Ciências Humanas e Sociais – CH	Corredor do P1 (1º andar)	09:00 às 11:30
	Palestra Obrigatória Tema: Aluno:	Instituto de Biologia 2º andar - Anfiteatro	13:00 às 14:30
	Painéis: Área de Ciências da Vida Animal – CVA	Corredor do P1 (1º andar)	14:30 às 17:00
	Apresentação Oral: Área de Ciências da Vida Vegetal - CVV	Salão Hilton Sales (P1 -2º andar)	14:30 às 17:00
23-11-2007	Painéis: Área de Ciências da Vida e Vegetal – CVA CVV	Corredor do P1 (1º andar)	09:00 às 11:30
	Apresentação Oral: Área de Ciências Exatas e da Terra – CE	Salão Hilton Sales (P1 – 2º andar)	09:00 às 11:30
	Palestra Obrigatória Tema: Aluno:	Instituto de Biologia 2º andar - Anfiteatro	13:00 às 14:30

Anexo 21: Programação dos PDCEMs – UFF 2007



Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto Oswaldo Cruz

Dia	Atividade	Local	Horário
26-11-2007	Apresentação de Pôster	Campus do Gragoatá – Bloco C	09:00 à 12:00
	Apresentação Oral	Campus do Gragoatá – Bloco B	09:00 às 12:00
	Oficina Obrigatória Tema: Água	Sala de aula -	14:30 às 16:00
	Mesa Abertura Tema: "Ações Humanas: O Efeito Dominó"	Teatro UF	18:00
27 -11-2007	Apresentação de Pôster	Campus do Gragoatá – Bloco C	09:00 à 12:00
	Apresentação Oral	Campus do Gragoatá – Bloco B	09:00 à 12:00
	Palestra Obrigatória Tema: Aluno:	Sala de aula	13:30 às 14:30
	Palestra Obrigatória Tema: Aluno:	Sala de aula	14:30 às 16:00
	Mostra de Iniciação de Docência em ensino Básico	Campus do Gragoatá – Bloco D	16:00 à 18:00
	Mesa Redonda Tema: "Estratégias no combate às formas de violência: tráfico de drogas e discriminação baseada em raça, etnia, deficiência e outros atributos humanos".	Teatro UFF	18:00
28-11-2007	Apresentação de Pôster	Campus do Gragoatá – Bloco C	09:00 à 18:00
	Apresentação Oral	Campus do Gragoatá – Bloco B	09:00 às 18:00
	Palestra Obrigatória Tema: Aluno:	Sala de aula	13:00 às 14:30
	Mesa Redonda Tema: "Estratégias para a sobrevivência do Meio Ambiente"	Teatro UFF	18:00
29-11-2007	Apresentação de Pôster	Campus do Gragoatá – Bloco C	09:00 à 18:00
	Apresentação Oral	Campus do Gragoatá – Bloco B	09:00 às 18:00
	Apresentação de Pôster – Semana de extensão	Campus do Gragoatá – Bloco E	09:00 às 12:00

Anexo 22: Programação dos PDCEMs – Semana USU 2007

Semana da Biologia - USU 07, 08, 09, 10 e 11 de maio

Universidade Santa Úrsula - Rua Farani, 42, Sobreloja, Botafogo-RJ

Segunda-feira - 7 de Maio

09h - Reunião (local do evento)
10h- Cerimônia de Abertura: "Perspectivas da Biologia no Brasil" (Dra. Marlene Benchimol/ USU)
11h- Coral da FIOCRUZ.
12h00- Almoço
13h30- (Doutorando Ney Mello/ UERJ)
14h40- Impactos Ambientais no Mergulho (Rodrigo Figueiredo- Instrutor Trainer pela PDIC)
15h40- Coffee Break
16:20- Neuro Degeração X Neuro Regeneração (Doutorando Rodrigo F. Madeiro da Costa/ UFRJ)

Terça-feira - 8 de Maio

9h - Avaliação da Contaminação Mercurial em Recursos Hídricos. (Dra. Zuleica Castilhos- CETEM/ UFRJ)
10h10- Coffee Break
10h50- (Cristiane/ UERJ)
12h00 - Almoço
13h30 - A Internacionalização da Amazônia (Sulema Mendes de Budin)
14h40 - Ilhas Oceânicas Brasileiras: Biodiversidade e questões Estratégicas (Pós-Doutorando. Fernando Coreixas de Moraes/ Museu Nacional/ UFRJ)
15h40 - Coffee Break
16:20/ 17:20h - "Metodologia e Práticas em Projetos de Educação Ambiental". (Pós-Graduando Adhemar Gimenes Ferreira/ PUC-Rio)

Quarta-feira - 9 de Maio

8h- Aquecimento Global (Vinicius Donola/ Jornalista - Rede Globo)
9h10- Magistério: Que bicho é esse? (Msc. Joana Maria de Angelis/ UERJ)
10h10- Coffee Break
10h50- Projeto Coral Vivo. (Equipe Coral Vivo/ Museu Nacional/ UFRJ)
12h00- Almoço
13h30- Vacina contra HPV. (Prof. Dr. Mauro Romero Leal passos/ UFF)
14h40- Entomologia Médica. (Dra. Maria Conceição Messias/ Museu Nacional/ UFRJ)
15h40- Coffee Break
16h20- Paleoepidemiologia da Doença de Chagas. (Dr. Adauto Araújo/ FIOCRUZ)

Quinta-feira - 10 de Maio

8h- Mamíferos Marinhos nas Regiões Polares - Passado, Presente, e Futuro? (PhD. Manuela Bassoi/ Census of Antarctic Marine Life/ UFRJ)
9h10- Mar Profundo. (Mestranda Ingrid/ USU)
10h10- Coffee Break
10h50- Projeto Cores: Conservação de Orquídeas em Risco de Extinção. (Msc. Melissa F. Bocayuva/ Projeto Cores/ Jardim Botânico do Rio de Janeiro)
12h00- Almoço
13h30- Estudo dos Mico-leões Dourados no Poço das Antas. (Dra. Cristiane Varella/ FIOCRUZ)
14h40- Mergulho como Ferramenta de Pesquisa Científica. (Bsc. Spyros Bormann/ Instrutor de Mergulho-PDIC)
15h40- Coffee Break.
16h20- "Reprodução sem sexo: a Clonalidade nos Vegetais". (Dra. Dulce Mantuano/ UERJ)

Sexta-feira - 11 de Maio

8h- Licenciamento Ambiental e o Papel do Biólogo. (Hamilton/ UERJ)
9h10- Etnobiologia e Etnoecologia: Uma Introdução. (PhD. Tamar Bajgielman/ Museu Nacional/ UFRJ)
10h10- Coffee Break
10h50- Entomologia Forense. (Dra. Margareth Queiroz/ FIOCRUZ)
12h00- Almoço
13h30- Genética Forense. (Marcelo Martins/ Perito Criminal da Polícia Civil)
15h40- Coffee Break
16h20- Estruturas Secretoras em Sapotaceae: Anatomia e Importância Econômica. (Dra. Maria Helena Monteiro MN/UFRJ / USU)

Anexo 23: Programação dos PDCEMs – Fiocruz 2008

Tema: Amazônia – Evolução e Diversidade

	20 de outubro	21 de outubro	22 de outubro	23 de outubro
8:30 -12:30	<p>Abertura Mesa redonda Local: Auditório Museu da Vida</p>	<p>Oficina (9:30) Local: Pavilhão de Ensino - Arthur Neiva - Sala 9</p>	<p>Pôsteres Bienal (9:30) Local: Centro de exposições Museu da Vida</p> <p>Palestra I (11:00) Local: Auditório Arthur Neiva)</p>	<p>Palestra II (8:30) Palestra III (10:00) Local: Auditório Arthur Neiva)</p> <p>Pôsteres da RAIC Local: Centro de exposições Museu da Vida</p>
Almoço				



Realização do evento: de 20 a 23 de outubro de 2008-10-2008
 Local: Museu da Vida / Casa Oswaldo Cruz – Campus da FIOCRUZ, em Manguinhos – RJ

Anexo 24: Programação dos PDCEMs – Semana UFF 2008

IV Semana de Biologia da UFF e III Dia da Educação Ambiental Programação (Colégio Estadual Aurelino Leal) Grupo 2

Ponto de encontro – 13 de maio: 8:30 no prédio da Física velha - Campus Valonguinho

	3ª feira 13 de maio	4ª feira 14 de maio	5ª feira 15 de maio
9:00h	Palestra III e IV	Oficina Obrigatória: Jogo “Célula adentro”	Palestra XV e XVI
10:30h às 11:00h	Intervalo		Intervalo
11:00h às 12:30h	Palestra V e VI		Palestra XVII e XVIII
12:30h às 13:10	Almoço	Almoço	Almoço
13:15h às 14:00h	Painéis	Painéis	Painéis
14:00h às 15:30h	Oficina Obrigatória: “Conhecendo os equinodermos”	Palestra XIII e XIV	Oficina Obrigatória: “Pesquisador por um dia”
15:30h às 16:00h		Intervalo	
16:00h às 18:30h		Mesa Redonda III	

Terça-feira

Palestra III – Cetáceos: Sentinelas da poluição ambiental dos oceanos - José Lailson Brito Júnior – UERJ

Palestra IV – Atenção e consciência – Walter Machado Pinheiro, UFF

Palestra V – Do amor ao odor. Feromônios sexuais de insetos - Carolina Nascimento Spiegel, FIOCRUZ e UFF

Palestra VI – Biogeografia - Nádia Castilho da Costa – UERJ

Oficina Obrigatória: Conhecendo os equinodermos. Elinia Lopes e Mariana Contins, Museu Nacional.

Quarta-feira

Oficina Obrigatória - Jogo “Célula adentro” – Leandra Melim, FIOCRUZ

Palestra XIII – Conservação de aves usando técnicas de genética - Denise Monnetat Nogueira, UFF

Palestra XIV – Sistema Integrado dos Mestres, Campo Grande, RJ - Arnaldo Menezes,

Mesa-Redonda III – Aquecimento Global ou Local? Considerações que geram impactos Ambientais.

Quinta-feira

Palestra XV – Instituto Central de Cidadania- Luana Siqueira – Bióloga e Diretora

Palestra XVI – Reprodução sem sexo: a clonalidade nos vegetais– Dulce Gilson Mantuano – UERJ

Palestra XVII - Agroecologia e Questões da Terra – Mônica Cox – UFF

Palestra XVIII – Um Bate Papo sobre Educação Sexual - Dra. Simone Florim – UFF

Oficina Obrigatória – “Pesquisador por um dia ” – Michele M. Longo - FIOCRUZ

**IV Semana de Biologia da UFF e III Dia da Educação Ambiental
Programação (Colégio Estadual Aurelino Leal) Grupo 1**

Ponto de encontro - 13 de maio: 08:30 no prédio da Física velha - Campus Valonguinho

	3ª feira 13 de maio	4ª feira 14 de maio	5ª feira 15 de maio
9:00h	Oficina Obrigatória: "Conhecendo os equinodermos"	Palestra IX e X	Oficina Obrigatória: "Pesquisador por um dia"
10:30h às 11:00h		Intervalo	
11:00h às 12:30h		Palestra XI e XII	
12:30h às 13:10	Almoço	Almoço	Almoço
13:15h às 14:00h	Painéis	Painéis	Painéis
14:00h às 15:30h	Palestra VII e VIII	Oficina Obrigatória: Jogo "Célula adentro" Obrigatório	Palestra XIX e XX
15:30h às 16:00h	Intervalo		Intervalo
16:00h às 18:30h	Mesa Redonda II		Mesa Redonda IV

Terça-feira

Oficina Obrigatória - "Conhecendo os equinodermos" - Elinia Lopes e Mariana Contins, Museu Nacional.

Palestra VII – Interleucinas e sobrevivência neuronal - Elizabeth Gisetal de Araújo, UFF

Palestra VIII – Reciclagem de nutrientes na coluna d'água, como ela mantém a biodiversidade no mar brasileiro – Mirian Araújo Carlos Crapez – UFF

Mesa-Redonda II – Angra III - Energia, Segurança e Viabilidade

Quarta-feira

Palestra IX – Entomologia Forense - Margareth Queiroz, FIOCRUZ

Palestra X – À confirmar

Palestra XI — Energias Alternativas e Biocombustíveis - Alexandre Louis de Almeida Davignon, COPPE-UFRJ

Palestra XII – Monitoramento Biológico de ecossistemas aquáticos – Renata Oliveira – UFRJ / FIOCRUZ

Oficina Obrigatória - Jogo "Célula adentro" – Leandra Melim, FIOCRUZ

Quinta-feira

Oficina Obrigatória – "Pesquisador por um dia" – Michele M. Longo - FIOCRUZ

Palestra XIX – Antropologia Biológica - Cláudia Rodrigues Carvalho, Museu Nacional/UF RJ

Palestra XX – Questões urbanas na ecologia - Marlice Nazareth Soares de Azevedo – UFF Redonda

Mesa Redonda IV – profissão do professor: passado, presente e futuro - Discutir os principais problemas, suas soluções e responsabilidades no passado, presente, futuro. E propor parcerias entre Universidades, Estado e Município para viabilização de ações para a melhoria do ensino de Ciências e Biologia

Anexo 25: Programação Feira de Ciências Colégio Estadual Aurelino Leal – 2008

I Encontro de Biologia CEAL – FIOCRUZ

Convidamos a toda comunidade do CEAL para Participar no próximo dia *12 de setembro de 2008*, do I Encontro de Biologia CEAL – FIOCRUZ, onde serão apresentados os trabalhos de pesquisas realizados por nossos alunos, nos dias 13, 14 e 15 de maio de 2008 na Universidade Federal Fluminense, quando ocorreu a IV Semana de Biologia e o III Dia de Educação Ambiental. Estes eventos fazem parte do **Programa “Brasil E A CIÊNCIA JOVEM” – OPORTUNIDADES DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA ALUNOS DE ENSINO MÉDIO DE BAIXA RENDA EM JORNADAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA.**

Programação

Abertura – 08:00 horas – Local: Sala de Áudio-visual

Tânia Maria Medeiros Neto – Dir. Geral do CEAL

Formação da Mesa dos Participantes

Marcos Gonzalez – Dir. Adjunto do CEAL

Sonia Maria de Carvalho – Prof^ª. Biologia - CEAL

Verônica de Azevedo Vianna – Prof^ª. Biologia - CEAL

Maria Manuela Merino Silva Novo – Prof^ª. Biologia - MAE/CEAL

Michele Marques Longo – Doutoranda FIOCRUZ

Evento UFF – (apresentação dos alunos participantes da semana de Biologia da UFF)
Lilian Rodrigues; Marcele Ferreira; Bárbara Nogueira; Mayara Leal; Marcelle Silva – turma
3004

Entrega dos Certificados de Participação – “Brasil e a Ciência Jovem 2008”

Seção de Painéis – 09:00 horas – Local: Saguão Central

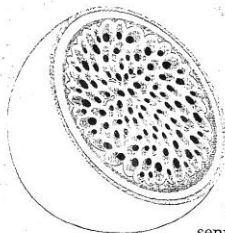
Oficinas – 10:20 horas – Locais: ver anexo I

Anexo 26: Artigo 1 – Maracujá para diabéticos

EM DIA

QUÍMICA INDUSTRIAL Farinha da casca do fruto reduz taxa de glicose no sangue

Maracujá para diabéticos



Vem da casca do maracujá um motivo de grande comemoração para os diabéticos. Um estudo coordenado pelo químico industrial Armando Sabaa Srur e desenvolvido pela nutricionista Solange Miranda Junqueira caracterizou o conteúdo organomineral da casca da fruta e constatou que ela possui alto teor de pectina, um tipo de fibra solúvel (totalmente degradável no organismo), que ajuda a diminuir a taxa de glicose e colesterol no sangue. Os pesquisadores desenvolveram ainda uma farinha de casca do maracujá que, ao ser misturada em ração para ratos diabéticos, diminuiu em 22% a taxa de glicemia (glicose no sangue) dos animais. Embora ainda não haja uma quantidade da farinha estipulada para o consumo humano, já é grande o número de pessoas que a utilizam. Melhor: entre elas, os resultados também têm sido bastante satisfatórios.

"Sou uma espécie de lixólogo", brinca Sabaa. "Muitas coisas que são jogadas fora podem ser aproveitadas. Por isso gosto de estudá-

las." Pesquisas da área já mostraram que as fibras solúveis são muito importantes no controle da glicemia, uma vez que elas dificultam a absorção de carboidratos e até de lipídios. Como a casca de maracujá tem alta concentração de pectina, os pesquisadores resolveram testar sua aplicabilidade no controle da diabetes. Assim, a mesma casca que representa 61,9% da fruta e era usada basicamente para ração animal ou adubo, hoje é um material valioso.

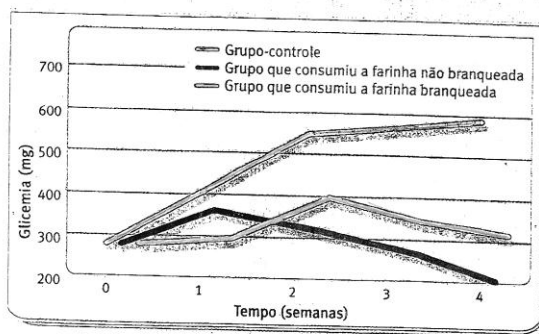
Os pesquisadores utilizaram cerca de 178 kg de maracujá amarelo para o estudo. Após seleção das frutas próprias para consumo, elas foram lavadas e cortadas ao meio com facas de aço inoxidável para retirada da polpa e semente. As cascas obtidas foram divididas em dois grupos para observação: um submetido ao processo de branqueamento (tratamento térmico em água em ebulição até a inativação do sistema enzimático) e o outro não. Os dois grupos, de cascas branqueadas e não branqueadas, foram desidratados em estufa a 55°C e, em seguida, transformados em farinha com um moinho de facas.

Para comprovar a eficiência do alimento, foram preparadas três rações, testadas com ratos adultos machos induzidos à diabetes: uma de controle, apenas com celulose; as outras duas tinham como fontes de fibra as farinhas branqueada e não branqueada (com média de 8g de farinha de maracujá por cada 100g de ração). A quantidade de pectina encontrada nelas, no entanto, não foi a mesma. Com a perda de características originais da casca no branqueamento, a farinha branqueada possuía 19,8% de pectina, contra 21,5% da não branqueada.

Após quatro semanas, os animais diabéticos que consumiram ração com celulose como fonte de fibra (grupo-controle) tiveram um aumento médio na glicemia de 62%, enquanto esse incremento foi de apenas 15% para os que consumiram a farinha branqueada. Já os ratos diabéticos que ingeriram a farinha não branqueada (mais rica em fibras) apresentaram uma redução de 22% na concentração de glicose no sangue. "Como não vimos efeitos prejudiciais nos animais, sugerimos que humanos também usassem a farinha", explica Sabaa. "Como não sabiam prepará-la, as pessoas trituravam a casca e faziam um purê", conta. Com essa prática, muitos diabéticos tiveram redução da taxa glicêmica. "Mas não temos ainda um estudo que diga que quantidade deve ser usada", alerta Sabaa. "Estamos começando a montá-lo."

O pesquisador faz uma advertência: é importante controlar o consumo da farinha. Embora ajude a reduzir a glicemia, ela não é remédio. Uma vez que a pessoa pára de consumi-la, a taxa de gli-

O gráfico mostra as variações de glicemia nos diferentes grupos de animais diabéticos testados



COMO PREPARAR A FARINHA EM CASA

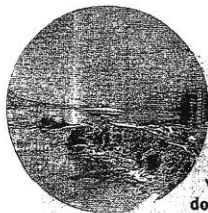
As pessoas que não têm acesso à farinha comercial da casca do maracujá podem prepará-la em casa. Inicialmente, deve-se partir a fruta ao meio, retirar polpa e sementes e cortar a casca em pedaços. Em seguida, os pedaços devem ser colocados no forno a 70 graus, até que fiquem crocantes. Depois, no liquidificador, eles são transformados em farinha. Embora a quantidade para consumo ainda não tenha sido determinada, Sabaa sugere que os diabéticos utilizem de duas a três colheres a cada refeição (café da manhã, almoço e jantar), de acordo com a glicemia apresentada.

cosse volta ao seu valor normal. Por outro lado, se a farinha for ingerida em altas doses, a glicose pode baixar bastante. Portanto, a glicemia deve ser medida constantemente. É importante lembrar ainda que, além da fibra solúvel pectina, a casca é composta por fibras insolúveis que têm forte poder laxativo se consumidas em demasia.

"Já há pessoas comercializando a farinha a partir dessa pesquisa", revela Sabaa. Os pesquisadores pretendem agora determinar a quantidade do alimento que um paciente portador de diabetes pode consumir em função de seu peso corpóreo e idade. Outra linha de estudo a ser seguida por Sabaa e Junqueira é o uso dessa farinha em outros produtos para diabéticos, como doces, refrescos e xaropes de frutas. "Já estamos testando em ratos diabéticos a adição dessa farinha ao refresco de maracujá", conta o químico industrial. A pesquisa deve ser concluída até dezembro deste ano.

Elisa Martins

Especial para *Ciência Hoje/RJ*



Niterói (RJ) ocupa o quarto lugar nacional e o primeiro no estado no ranking de qualidade de vida de cidades com mais de 100 mil habitantes, com base no Índice de Desenvolvimento Humano da ONU. Embora 100% dos domicílios tenham abastecimento de água desde outubro de 2001, estudo recente da UFRJ, UFF, UFPA e Faculdade de Odontologia de Piracicaba (SP) mostrou que não há controle adequado da concentração de flúor na estação de tratamento de água de Niterói. A estação é incapaz de manter o teor de flúor constante e dentro do nível considerado ideal pelo Ministério da Saúde (0,7mg/l) que exige um controle rígido da fluoretação, responsável pela redução em até 60% das cáries na população.

METEOROLOGIA

BRASIL É LÍDER MUNDIAL EM RAIOS

O Brasil é o país que sofre a maior incidência de raios do mundo, e Campo Grande, capital do Mato Grosso do Sul, a cidade brasileira atingida mais vezes por descargas elétricas anualmente: 13 por km². As conclusões foram obtidas através de registros realizados entre 1995 e 2001 por um sensor da Agência Espacial Norte-americana (Nasa) a bordo de satélite e de um estudo publicado recentemente na revista *Geophysical Research Letters* pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Para medir a incidência dos raios, a Nasa acoplou a um satélite um sensor óptico de alta sensibilidade capaz de detectar descargas atmosféricas tanto de dia quanto de noite. Esse sensor registrava todos os tipos de descargas elétricas e não diferenciava aquelas que atingiam o solo. O Inpe então comparou as informações do sensor da Nasa com as fornecidas por sistemas de detecção de descargas elétricas nas regiões Norte e Sudeste do Brasil e elaborou um algoritmo útil na detecção de raios para regiões tropicais. Com todos esses dados, foi possível montar um ranking das cidades mais atingidas por raios anualmente em todo o mundo.

Segundo Osmar Pinto, coordenador do Grupo de Eletricidade Atmosférica do Inpe, o norte da Argentina, o Paraguai e as regiões brasileiras de fronteira com esses países apresentam os mais altos índices da América do Sul em função de tempestades mais intensas e de maior duração. "Essas tempestades ocorrem especialmente nesses locais por causa de sua localização na região central do continente, da umidade vinda da floresta amazônica e dos fortes ventos daquela região." A lista com as 10 cidades da América do Sul e do mundo com maior incidência de raios pode ser conhecida no site: www.cea.inpe.br/elat.



Anexo 27: Artigo 2 – Biodiversidade em risco

PRIMEIRA LINHA

ECOLOGIA Ações humanas alteram comunidade biológica dos recifes de Maracajá

Biodiversidade em risco

A integridade dos recifes de Maracajá, no litoral do Rio Grande do Norte, vem sendo ameaçada por atividades humanas, preocupando oceanógrafos, ecólogos, biólogos e outros defensores da natureza.

Os principais fatores responsáveis pelo desequilíbrio ecológico observado naquele complexo recifal são a crescente ocupação do litoral, a pesca predatória e a exploração turística. Por Eliane Marinho Soriano, Ingrid Balesteros Silva e Estevão O. Vieira Martins, do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e Ricardo Farias do Amaral, do Departamento de Geologia da UFRN.

Figura 1. Vista aérea da Área de Preservação Ambiental dos Recifes de Corais (os parrachos de Maracajá)

Conhecida localmente como 'parrachos', a área de recifes de Maracajá (figura 1) está localizada no litoral do município de Maxaranguape (RN). Tais recifes integram a Área de Preservação Ambiental dos Recifes de Corais (Aparc), unidade de conservação criada em junho de 2001. Essa unidade abrange a faixa costeira e a plataforma marítima rasa que se estende diante dos municípios de Maxaranguape, Rio do Fogo e Touros, totalizando cerca de 32,5 mil hectares de área protegida.

Distantes 7 km da costa, os parrachos de Maracajá ocupam uma área de 9 km de comprimento por 2 km de largura e apresentam, na maré baixa, piscinas rasas de águas límpidas e mornas durante a maior parte do ano. Esse ecossistema é formado por diferentes tipos de ambientes de fundo: em algumas áreas, o fundo é arenoso e, em outras, recoberto por gramas marinhas ou algas calcárias (compostas basicamente por carbonato de cálcio). Os recifes de Maracajá são estruturas calcárias constituídas, principalmente, por arenito, corais e algas calcárias incrustantes que crescem verticalmente até uma altura de 3 m. Esses recifes têm densidade variada: em alguns pontos estão fundidos uns aos outros, como na parte sudeste dos parrachos, e em outros podem surgir bem espaçados sobre o fundo arenoso, como na parte mais a oeste.

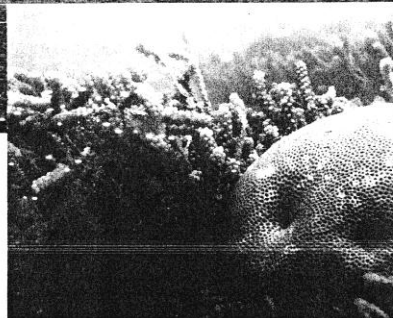


Figura 2. Nos recifes, colônias do coral *Siderastrea stellata* dividem espaço com a alga verde *Caulerpa racemosa*

As superfícies dos recifes são normalmente cobertas por deposição de material calcário, tapetes de algas e algumas espécies de corais, cuja principal espécie é *Siderastrea stellata* (figura 2). Esses ambientes são importantes para as populações litorâneas de pescadores artesanais, que obtêm ali recursos para sua subsistência ou para comercialização em pequena escala. No entanto, as atividades humanas, como, por exemplo, ocupação da costa, pesca predatória e exploração turística, vêm degradando a área. O turismo é intenso na área: nas marés baixas, lanchas rápidas levam centenas de visitantes a estruturas flutuantes instaladas no local para a prática do mergulho livre e autônomo.

A presença humana nos parrachos de Maracajá causa impactos indesejáveis, como o pisoteamento dos recifes, prejudicial aos organismos que o habi-

tam, a quebra dos corais pelo impacto das âncoras e a retirada de pedaços destes para comercialização ou como lembrança. Além disso, a poluição decorrente do despejo acidental de combustível e de óleo de motores também tem contribuído para a degradação. Enquanto o turismo intensivo compromete a saúde dos corais, a pesca predatória modifica a relação entre as espécies, gerando um desequilíbrio ecológico na área recifal.

Diversidade biológica

Apesar das interferências humanas, os parrachos ainda exibem grande variedade de vida. Os organismos mais conhecidos e procurados pelos visitantes desse local são corais, peixes, crustáceos e moluscos. Menos procuradas, mas de importância vital para a comunidade recifal, as macroalgas marinhas formam tapetes de cores variadas e intensas (figura 3). Esses organismos são de grande relevância ecológica, porque constituem a base de diversas cadeias alimentares e também servem de abrigo, berçário e refúgio para diversas espécies de invertebrados e pequenos vertebrados. Além disso, as algas calcárias, principalmente as que formam crostas, fornecem resistência aos recifes, pois ocupam os espaços vazios e com isso contribuem para a sedimentação e a consolidação desses ambientes.

No livro *Monitoramento dos recifes de coral do Brasil* (2006), a bióloga marinha Beatrice P. Ferreira e o oceanógrafo Mauro Mairá registram 32 espécies



Figura 3. É grande a diversidade de macroalgas na área dos parrachos de Maracajá

de peixes para o complexo Maracajá. Desses peixes, aqueles de valor comercial, como budiões (família Scaridae), piraúna (família Serranidae) e guaiúba (família Lutianidae), são bastante comuns na área (figura 4). Peixes que vivem escondidos ou camuflados (moréias, cavalos-marinhos, linguados e outros) também podem ser encontrados com frequência em tocas, em fendas de corais e no meio das algas (figura 5).

Entre os invertebrados, destacam-se lagostas, estrelas-do-mar, polvos e ouriços (figura 6), mas ainda fazem parte da fauna local anêmonas, esponjas e aplisias. No caso dos corais, seis espécies foram identificadas, das quais três pertencem ao grupo dos corais duros (*S. stellata*, *Favia grovici* e *Porites aste-*

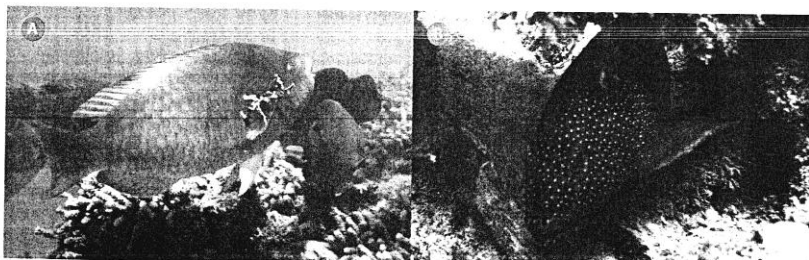


Figura 4. Na área de preservação é encontrada grande variedade de peixes, entre eles o budião (A) e a piraúna (B)

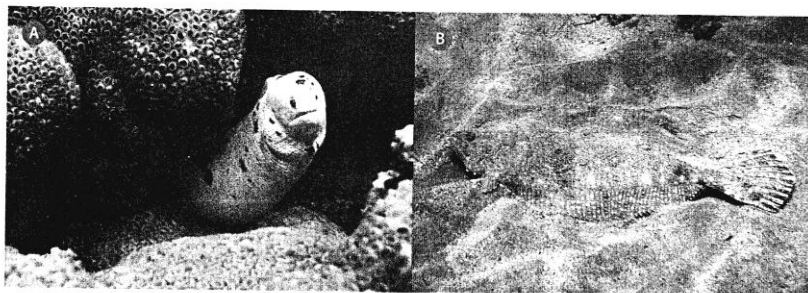


Figura 5. A moréia (que vive escondida) (A) e o linguado (que se camufla no fundo arenoso) (B) são espécies encontradas com frequência em Maracajá

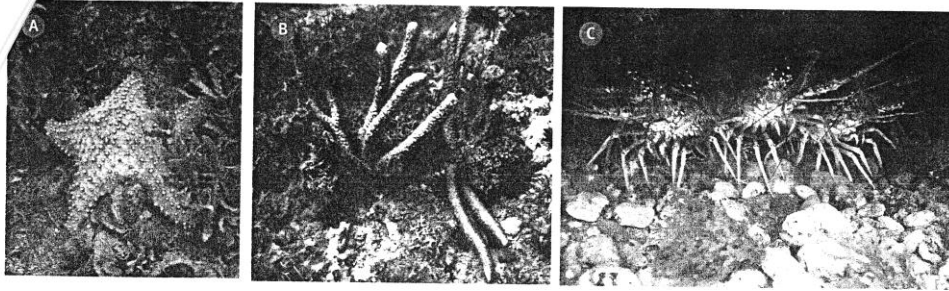


Figura 6. Estrelas-do-mar (A), esponjas (B) e lagostas (C) são alguns dos invertebrados que compõem a fauna dos parrachos

roides) e três ao dos corais moles (*Millipora alcicornis*, *Polythoa caribaeorum* e *Zoanthus sociatus*). Das espécies identificadas, *S. stellata* mostra dominância significativa em toda a área dos parrachos. Todos esses corais estão associados a macroalgas marinhas pertencentes aos grupos Chlorophyta (algas verdes), Ochrophyta (algas pardas) e Rhodophyta (algas vermelhas).

Impactos ambientais

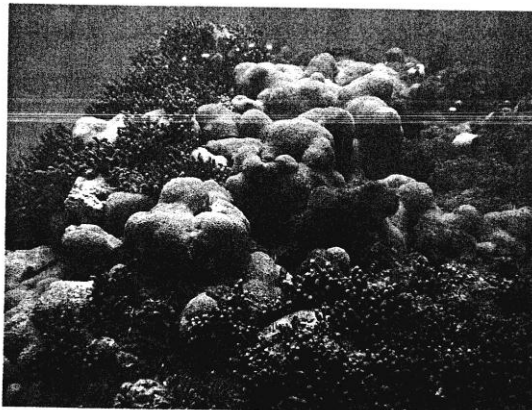
Estudo recente da equipe dos Departamentos de Oceanografia e Limnologia e de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) demonstrou que a atividade turística altera a comunidade biológica dos recifes da Aparc. A pesquisa, para avaliar o impacto dessa atividade, tomou como base a distribuição de diferentes espécies de macroalgas. Esses organismos são considerados bioindicadores ideais porque sua presença e sua densidade (ou dominância) refletem o grau de perturbação das condições naturais do ambiente. As macroalgas foram estudadas em duas áreas, uma com a presença de turistas (ao lado de uma estrutura flutuante usada como base

para mergulhos) e a outra onde não é permitida a visitação (conforme parte das normas da Aparc).

O levantamento mostrou que as comunidades de macroalgas eram bastante diferentes nas duas áreas amostradas. Como esperado, a área não impactada (sem turistas) apresentou maior diversidade de espécies, com maior representatividade para a alga parda *Sargassum hystrix*. Já na área impactada (de visitação intensa), a comunidade de macroalgas era composta por algas de pequeno porte e ciclo de vida curto, que se adaptam facilmente a ambientes sujeitos a freqüentes perturbações. Nessa área, a movimentação das embarcações e o uso inadequado das nadadeiras por parte dos turistas normalmente provoca a ressuspensão de sedimentos de fundo, o que contribui para a remoção da cobertura biológica em certos locais e favorece a colonização dos espaços desocupados por essas associações de algas e pela alga verde *Caulerpa racemosa* (figura 7). Essa espécie, amplamente distribuída nos mares tropicais, é conhecida por sua capacidade invasora e pela habilidade em competir por espaço com outras espécies. O rápido crescimento por meio de estolões (um tipo de rizoma) representa uma vantagem, facilitando sua disseminação sobre macroalgas e corais.

A abundância dessa alga também está associada ao aumento da atividade pesqueira nos parrachos. Muitos peixes recifais alimentam-se de macroalgas, e sua captura reduz esse consumo. Com isso, as macroalgas tendem a aumentar sua densidade populacional e algumas espécies chegam a crescer sobre os corais, causando sua morte. A proliferação dessas algas sobre a superfície ainda não ocupada também inibe a fixação das larvas de corais. As alterações ambientais decorrentes das diferentes atividades desenvolvidas nos parrachos têm sido motivo de preocupação para várias instituições, como a UFRN e o Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente (Idema), do governo do Rio Grande do Norte, as quais têm realizado estudos de monitoramento dos recifes, com o objetivo de minimizar os riscos que podem comprometer o equilíbrio desses ecossistemas. ■

Figura 7. A alga verde invasora *Caulerpa racemosa* já é encontrada sobre os corais nos parrachos de Maracajá, principalmente nas áreas impactadas



Anexo 28: Artigo 3 – Nem tudo são flores no pantanal

PRIMEIRA

PRIMEIRA SECAS E CHEIAS NO LOCAL LEVARAM PLANTAS AQUÁTICAS A CRIAR ESTRATÉGIAS DE SOBREVIVÊNCIA

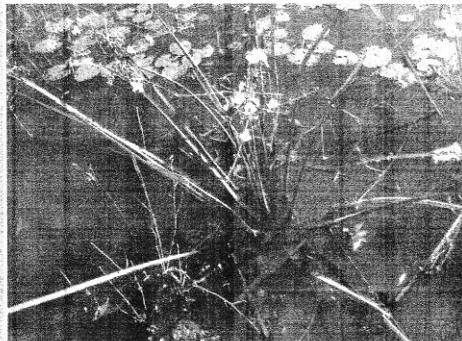
Nem tudo são flores no Pantanal

Maior zona úmida continental do planeta, o Pantanal Mato-grossense está sujeito a um regime de cheias e estiagens ao longo do ano. A planície pantaneira, embora um dos principais centros de diversidade de plantas aquáticas do Brasil, não é um mar de rosas para essas plantas, que tiveram de desenvolver mecanismos para enfrentar os estressantes períodos de seca e inundação, como mudanças de forma, sincronização de seu ciclo de vida com o ciclo das águas e desenvolvimento de diferentes meios de propagação.

Por **Ana Carolina Neves**, do Programa de Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, e **Flávio Antonio Maës dos Santos**, do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.

Com uma área de aproximadamente 150 mil km², o Pantanal Mato-grossense é uma planície de inundação periódica, e seus ciclos anuais e plurianuais de secas e cheias são o mais importante fenômeno hídrico da região. Tais fenômenos se devem ao padrão das chuvas, que se concentram no verão, e à dificuldade de escoamento da água dos rios em razão do discreto gradiente topográfico da planície pantaneira, que apresenta declive de 3 cm a 5 cm por km, no sentido leste-oeste, e de 1 cm a 30 cm por km, no sentido norte-sul. Em fevereiro e março o Pantanal é inundado por águas provenientes dos rios do sul, como o Miranda, Aquidauana, Negro e Taquari. Em abril e maio, a cheia é causada por águas do alto rio Paraguai e seus afluentes. Esse ciclo torna o Pantanal um sistema absolutamente singular, a cujas alterações os seres vivos tiveram de se adaptar.

Para as plantas aquáticas, o Pantanal oferece grande diversidade de habitats, como rios, brejos, campos inundáveis, canais, lagoas de meandro, lagoas permanentes e temporárias, vazantes e corpos d'água artificiais. Tudo isso, somado às variações anuais de níveis d'água, temperatura e umidade do ar, faz do Pantanal um dos principais centros de diversidade de macrófitas aquáticas no Brasil, onde crescem plantas com diferentes formas de vida: submersas ou flutuantes, livres ou enraizadas no fundo dos corpos d'água, emergentes (enraizadas, parcialmente submersas e parcialmente fora d'água), anfíbias (que



A planta aquática chapéu-de-couro-folha-fina (*Echinodorus paniculatus*) pode atingir 1,8 m de altura e tem forma de roseta. Seu pecíolo ('cabinho' das folhas) é mais comprido que a própria folha.

vivem em áreas alagadas e secas) e epífitas (que crescem sobre outras plantas aquáticas).

Apesar disso, o Pantanal não é um ambiente tranquilo para essas plantas, que sofrem restrições drásticas impostas pelo ciclo de cheias e secas. As espécies submersas e flutuantes fixas, por exemplo, morrem na seca ou enfrentam esse período adormecidas, na forma de órgãos subterrâneos. Outras, antes de morrer, investem na formação de sementes, que

FOTOS DE ANA CAROLINA NEVES

janeiro/fevereiro de 2008 • CIÊNCIA HOJE • 71

irão germinar com as chuvas do ano seguinte. As espécies flutuantes livres, que se movem na superfície da água, competem com plantas que se aglomeram em áreas remanescentes dos espelhos d'água, na seca, e morrem depois de produzir sementes ou esporos resistentes à desidratação. O que acontece com as plantas emergentes, que, enraizadas, não podem se mover em busca de condições de sobrevivência adequadas? Toleram o estresse imposto pelo regime de cheias e secas? Seu ciclo de vida se ajusta ao pulso das inundações? Foi o que tentamos entender durante a realização de nossa dissertação, observando as respostas de uma espécie emergente ao ciclo das águas no Pantanal.

Chapéu-de-couro

A planta estudada, conhecida como chapéu-de-couro-folha-fina (*Echinodorus paniculatus*), é uma espécie muito usada em piscicultura ornamental. Embora seja uma planta aquática comum nas sub-regiões pantaneiras de Miranda e Abobral, onde trabalhamos, pode estar extinta em São Paulo, já que as últimas coletas feitas no estado datam do início do século 20.

Várias características da espécie ajudam a compreender as reações da vegetação aquática do Pantanal ao regime de cheias e secas. *E. paniculatus* ocorre em áreas sujeitas a estiagens e inundações, pode mudar de forma nas duas condições e emprega diferentes meios de propagação para enfrentar variações ambientais. Pode reproduzir-se sexuadamente, por meio de sementes, e propagar-se assexuadamente, por brotamento de um caule subterrâneo (rizoma) ou por brotamento em estruturas reprodutivas como inflorescências e infrutescências. Essa última estratégia denomina-se pseudoviviparidade.

População de chapéu-de-couro em solo úmido, ao redor de um corpo d'água temporário



Sincronia com o ciclo das águas

As cheias criam restrições ao desenvolvimento das plantas aquáticas não tão óbvias quanto as impostas pela seca. A inundação interfere na absorção de nutrientes, reduz a quantidade de oxigênio disponível e afeta a taxa de fotossíntese devido à menor luminosidade (causada pela diminuição da transparência da água), ao acúmulo de detritos sobre as folhas e ao sombreamento criado pelas espécies vegetais que crescem ao redor. Para escapar ao estresse causado tanto pela inundação quanto pela seca – e também para aproveitar as vantagens de cada uma dessas fases –, o chapéu-de-couro sofre alterações de forma.

Uma das adaptações da planta para viver em ambiente aquático é a presença de aerênquima em seu pecíolo ('cabinho' da folha, geralmente mais comprido que a lâmina foliar na espécie). O aerênquima é um tecido esponjoso cujas cavidades ficam cheias de ar; além de permitir o aumento das trocas gasosas em órgãos submersos, torna-os leves e flutuantes. Na cheia, isso possibilita que os pecíolos, que se alongam até a linha d'água, permaneçam erguidos e mantenham as folhas emersas, fazendo fotossíntese. As plantas menores, cujas folhas não conseguem emergir, perdem as partes vegetativas e resistem à inundação como rizomas, ou morrem, se são jovens e não têm caule subterrâneo desenvolvido.

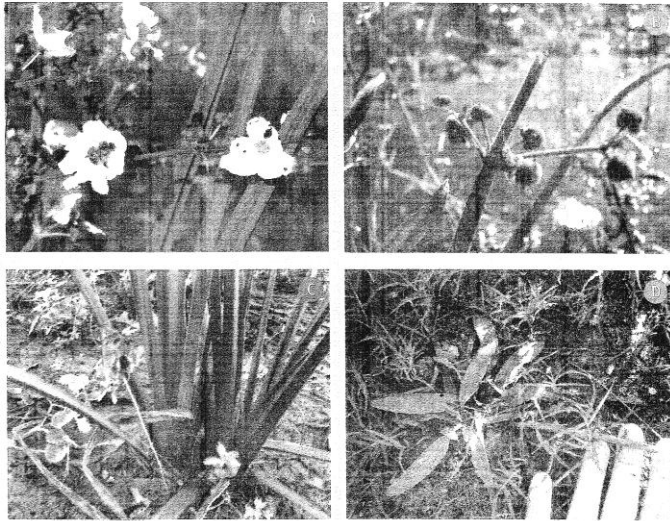
O formato das folhas varia em uma mesma planta, caso elas estejam emersas ou submersas. Dentro d'água, as folhas, em forma de fita, não apresentam distinção entre pecíolo e lâmina foliar. Fora d'água, são bem distintas e têm forma oval ou de ponta de lança. Além disso, em locais muito úmidos as folhas são maiores. Mas, à medida que o nível da água vai baixando, os longos e frágeis pecíolos, sem possibilidade de flutuar, se dobram e apodrecem, sendo substituídos por outros novos e mais curtos.

Quando o solo fica totalmente seco, folhas e pecíolos morrem, formando uma roseta de matéria orgânica seca ao redor da planta. Esta permanece viva na forma de um rizoma, latente sob a terra. Nessa época parece que o chapéu-de-couro some do Pantanal, até rebrotar no ano seguinte, em condições favoráveis. Se, por um lado, o ciclo de vida de uma roseta dura enquanto houver água em quantidade suficiente (de quatro a nove meses), os rizomas, por sua vez, têm vida longa. Como resultado, as rosetas apresentam formas diferentes em ambiente seco e em local inundado.

Estratégias variadas

No ciclo das águas, tem-se um curto período de condições amenas, durante o qual surgem novas rosetas. O chapéu-de-couro adaptou-se a essa restrição, reproduzindo-se nas épocas favoráveis e empre-

E. paniculatus se propaga de três formas. Na sexuada, produzem-se inflorescências que são polinizadas por insetos (A) e geram frutos (B) cujas sementes dão origem a novos indivíduos. Novas mudas podem brotar nos rizomas (C) e nos cachos de flores ou frutos (D)



gando diferentes formas de propagação.

Como falta d'água é um fator que restringe o crescimento na espécie, as inflorescências surgem nas primeiras chuvas, que se estendem de outubro a abril. Quando fecundadas, produzem sementes, que germinam no solo úmido ou sob poucos centímetros de água, condição que vigora por cerca de três meses, entre o auge da cheia e da seca seguinte.

Provavelmente poucas sementes conseguem se estabelecer nesses curtos intervalos. Mas são importantes estruturas de resistência, que podem se dispersar por locais favoráveis ou permanecer adormecidas, até que surjam condições adequadas para germinar.

No entanto, o chapéu-de-couro não depende só de flores para se reproduzir. Formas assexuadas de propagação são, aliás, as que mais parecem contribuir para o acréscimo de rosetas. Em ambiente sujeito a variações cíclicas, onde as plantas têm que aproveitar curtos períodos favoráveis para se estabelecer, a propagação clonal é freqüente, já que os brotamentos não passam por dormência nem por diversos estágios embrionários, como o de sementes. Surgem como miniaturas de adultos e crescem rapidamente. Das formas assexuadas de propagação, o brotamento de rizomas é a mais bem-sucedida entre as plantas emergentes, ocorrendo em praticamente todos os ambientes aquáticos. Por serem órgãos subterrâneos, os rizomas estão protegidos contra queimadas, seca, herbivoria e danos mecânicos.

Na cheia, surgem brotos pseudovivíparos nas inflorescências submersas. Nessa forma de propagação, os brotos são grandes e têm raízes bem desenvolvidas quando a inflorescência apodrece e se rompe, liberando plantinhas. Graças à capacidade de flutuar, elas podem se dispersar impulsionadas pelo vento, indo se estabelecer em algum ponto quando o nível da água baixar. Mas, ao contrário das sementes, os brotos desidratam-se rapidamente após retirados da água.

Ameaças

A conservação da biodiversidade no Pantanal depende da compreensão do ciclo das águas e das respostas dos organismos às variações ambientais. O estudo do chapéu-de-couro revela os artificios da planta para sobreviver em ambiente sujeito a variações anuais. Mas outros seres que ali vivem (plantas, animais ou microrganismos) também empregam diferentes estratégias para se adequar às variações anuais do hábitat.

Um triste exemplo de desrespeito a essa peculiaridade se deu na região do baixo rio Taquari (MS). Em uma área de 5 mil km² (3,3% do Pantanal), o ciclo de cheias e secas foi desfeito pelo desmatamento, sobretudo no planalto, onde nasce a maioria dos rios pantaneiros. Devido ao assoreamento do rio Taquari, a região se transformou em área de alagamento permanente, forçando a migração de populações humanas. Houve também alterações na cadeia alimentar de animais aquáticos e semi-aquáticos, e conseqüências negativas na oferta de pescado, na criação de gado e nas culturas de subsistência. Esse é considerado, portanto, o mais grave problema ambiental e socioeconômico da região.

Outras ameaças rondam o Pantanal, na forma de uma hidrovía no rio Paraguai, de um pólo industrial em Corumbá e de usinas de cana-de-açúcar no planalto que circunda a planície de inundação. Qualquer empreendimento que comprometa o ciclo de cheias e secas põe em risco o Pantanal e sua singular biodiversidade.

Anexo 29: Artigo 4 – Resgate de pinguins em Santos

EM DIA

EDUCAÇÃO AMBIENTAL Aves que chegam fracas às praias revelam efeitos de ações humanas

Resgate de pinguins em Santos

As instituições que recuperam os pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) que chegam doentes e fracos às praias de São Paulo exibem bons resultados nos últimos anos, e a exposição dos animais recuperados permite realizar um importante trabalho de educação ambiental, visando reduzir a poluição no mar e proteger esses animais de acidentes de pesca. No entanto, o grande número de pinguins abrigados hoje em algumas instituições, como o Aquário Municipal de Santos, trouxe uma nova preocupação: o destino dos animais já reabilitados, já que sua reintrodução no ambiente natural pode trazer outros problemas.

O único pingüim-de-magalhães nascido em cativeiro no Brasil – apelidado de 'Fraldinha', é mantido no Aquário Municipal de Santos

O pingüim-de-magalhães tem cerca de 70 cm de comprimento e pesa entre 4 e 5 kg. Machos e fêmeas são muito semelhantes, no tamanho e na plumagem. Os animais adultos têm costas e asas negras e a área frontal branca, enquanto os

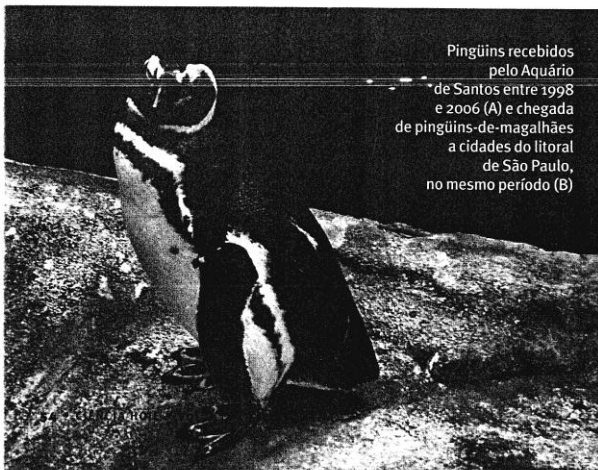
filhotes são mais claros, variando do branco ao cinza escuro. A espécie habita zonas costeiras de Chile e da Argentina, incluindo as ilhas Malvinas, onde se reproduz. Todos os anos esses pinguins deslocam-se até o Brasil (ou até o Peru, no caso das populações do oceano Pacífico), acompanhando a migração de um dos peixes que consomem, a anchóia (*Engraulis anchoita*). No Brasil, podem chegar até a baía da Guanabara, no Rio de Janeiro, e raramente ao Espírito Santo e à Bahia.

Durante esse deslocamento, muitos pinguins apresentam problemas de saúde, naturais ou provocados pela poluição crônica dos mares ou pela atividade pesqueira, e são carregados pelas correntes marítimas para praias brasileiras. Várias instituições, no Sul e no Sudeste, acolhem e tentam

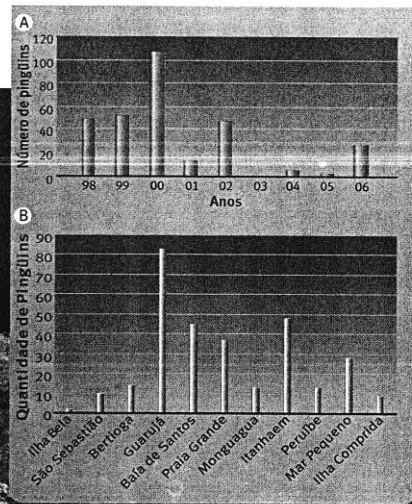
reabilitar os indivíduos 'naufraçados'. Animais que cruzam linhas de transporte de petróleo, por exemplo, podem ingerir o produto ou ter a plumagem impregnada.

Estudo realizado no litoral do Rio Grande do Sul, publicado em 2002 na revista *Ornitologia Neotropical* pela zoóloga Maria Virgínia Petry e outros, constatou o efeito de atividades humanas na avifauna marinha. Das 7.690 carcaças de aves mortas que recolheram no trecho de litoral entre a praia de Pinhal e o Parque Nacional do Lago do Peixe, cerca de 80% eram de pinguins-de-magalhães. A análise dos corpos revelou manchas de óleo na plumagem (61,5%) e cortes por objetos pontiagudos ou marcas de atividade pesqueira (38,5%). Além disso, havia indícios, no estômago de cerca de 80% dos animais,

Foto: J. W. R. M. de Souza



Pinguins recebidos pelo Aquário de Santos entre 1998 e 2006 (A) e chegada de pinguins-de-magalhães a cidades do litoral de São Paulo, no mesmo período (B)



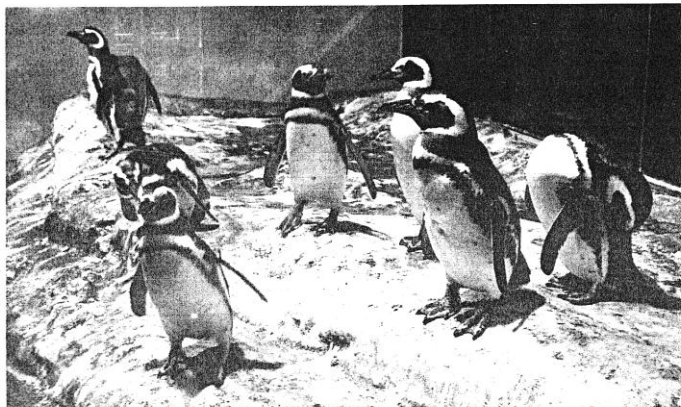
da ingestão de materiais sintéticos (ver 'Plástico na dieta da vida marinha', em CH n° 320).

Reabilitação e cativeiro

Os animais que chegam vivos às praias da Baixada Santista (SP) apresentam, em geral, falhas na plumagem, desidratação, temperatura inferior à normal para esses animais (hipotermia), alta infestação por parasitas e às vezes problemas respiratórios. Os pingüins surgem entre maio e setembro, com o pico entre julho e setembro, e são, na grande maioria, animais jovens. Entre 1998 a 2006 – principalmente em 2000 (ver gráfico) – chegaram à região cerca de 300 pingüins, a maior parte no Guarujá (27,5%).

Os pingüins vivos recolhidos pela polícia ambiental e por pescadores e turistas são encaminhados aos Aquários de Santos e do Guarujá. Algumas pessoas colocam essas aves no gelo ou em um lugar refrigerado, mas isso pode apressar sua morte, porque em geral estão com hipotermia. Eles devem ser postos em caixas de papelão e encaminhados a uma instituição capacitada para a reabilitação – o que nem sempre é possível, em função das condições de saúde do animal. No Aquário de Santos, os pingüins recuperados ficam em cativeiro, o que permite realizar pesquisas visando à sua conservação, e são expostos ao público. São promovidas atividades de educação ambiental, que conscientizam o público para os riscos da poluição do mar e da pesca acidental em redes ou por anzóis. Além dos pingüins, vários outros animais, como albatrozes, tartarugas e golfinhos (ver 'Ajuda para albatrozes', em CH n° 227), também são mortos pelo lixo lançado pelos humanos e pela captura acidental.

O recinto que abriga os pingüins no Aquário de Santos tem uma área seca com variados tipos de piso e tocas semelhantes às que



encontram na natureza. As piscinas têm filtros e profundidade adequada, e a temperatura de todo o recinto é mantida em torno de 17°C, mas há um solário com temperatura ambiente. Os pingüins-de-magalhães, ao contrário do que muitas pessoas pensam, não vêm da Antártida, e sim do sul da América do Sul, onde as temperaturas são superiores às polares. Os animais são alimentados duas vezes por dia, e recebem estímulos diversificados (variações em alimentos e tratamentos) para minimizar o estresse do cativeiro.

Conservação e destino

Com a chegada, todos os anos, de novos pingüins, a densidade de animais na maioria dos aquários de São Paulo está perto do limite máximo. Em breve eles não comportarão novos animais, o que já é motivo de preocupação. Em algumas outras instituições do país muitos pingüins reabilitados são soltos, mas a reintrodução de qualquer espécie animal não é algo simples de se realizar. O contato dos espécimes que chegam às praias com outros animais pode disseminar doenças no ambiente natural. Além disso, eles podem apresentar desvios em seu comportamento, devido ao contato com humanos.

Os pingüins tratados no Aquário de Santos são animais que provavelmente não sobreviveriam na natureza. Muitos não foram bem-sucedidos em sua migração por ter problemas graves de saúde, o que tornaria muito baixo o sucesso da reintrodução. As chances de sobrevivência são maiores para animais debilitados em decorrência de atividades humanas, mas é difícil distinguir entre os dois casos. Além disso, soltar os animais sem acompanhamento para verificar a taxa de sobrevivência e o impacto na população natural (estudos complexos e caros) torna essa solução questionável. Uma solução imediata para a superlotação dos aquários seria o envio de exemplares para zoológicos afastados do litoral e interessados em expor a espécie, mas isso depende da construção de instalações adequadas para os pingüins-de-magalhães.

Aline Maria Zigioto de Medeiros

Campus Experimental do Litoral Paulista (Unidade São Vicente), Universidade Estadual Paulista

Gelson Genaro

Programa de Pós-graduação em Comportamento e Biologia Animal, Universidade Federal de Juiz de Fora (MG)

O recinto onde os pingüins são expostos, no Aquário de Santos, reproduz o ambiente de origem dos animais, com tocas e locais com alturas e tipos de pisos diferentes

Anexo 30: Fotos das Intervenções



Foto 1: Mini- curso PIBIC USU



Foto 2: Sessão de painéis – Rural



Foto 3: Palestra especifica – Rural



Foto 4:Palestra especifica – UFRJ



Foto 5: Palestra especifica – Fiocruz



Foto 6: Curso: Jogo Célula adentro – Fiocruz



Foto 7: Mini-curso: Equinodermos – UFF



Foto 8: Mini-curso: Equinodermos –UFF



Foto 9: Alunos preenchendo os questionários



Foto 10: Mesa redonda – UFF



Foto 11: Curso Jogo Célula dentro – UFF



Foto 12: Palestra específica – UFF



Foto 13: Oficina Pesquisador por um dia a) entrevista com a turma. b) discussão em grupo



Foto 14: Oficina Pesquisador por um dia: Elaboração dos painéis



Foto 14: Oficina Pesquisador por um dia: Apresentação dos painéis para a turma