

## 4

### O estudo realizado

*“Meu propósito era falar sobre como nascem os cientistas. Mas o melhor é falar de outra maneira: como se fazem os cientistas.”*

(José Reis, 1968)

#### 4.1

##### A composição da amostra

O foco neste estudo é a influência do professor de ciências da Educação Básica na vida de cientistas. Como nos currículos escolares deste segmento de ensino são trabalhados conteúdos do campo da Biologia, Química, Física, Geologia, Astronomia e Paleontologia, procurei incluir na amostra cientistas dessas áreas - Ciências Naturais e afins. Os critérios para a seleção dos cientistas que seriam contactados foram, portanto titulação (doutorado ou mestrado no mínimo), gênero (homens e mulheres de modo equitativo), faixa etária (25 -70 anos) e área de atuação (Ciências Naturais e afins).

Na amostra inicial apliquei questionários fechados (anexo 1) a fim de obter indicação do grau de influência- em um dado rol de fatores- na opção pela carreira de cientista. Deste grupo, extraí a amostra da qual obtive relatos orais através de entrevistas gravadas. A triagem foi feita tendo como foco os pesquisadores que apontaram a figura de um ou mais professores da Educação Básica como fatores importantes na sua opção pela carreira científica.

Com o grupo menor de pesquisadores, composto a partir da referida triagem, tive encontros presenciais, gravei e transcrevi seus relatos. Das memórias evocadas por estes homens e mulheres, pesquisadores em atividade, busquei identificar características, fatores, práticas, perfis, contextos, expressões e outros elementos para compor o que representou a figura do professor de ciências em sua opção profissional pela carreira científica.

##### ▪ Contactando os cientistas

A primeira opção de local para contato com os cientistas foi a **Fundação Oswaldo Cruz-Fiocruz** (RJ). Por que esta escolha? A Fiocruz, vinculada ao Ministério da Saúde é a mais destacada instituição de ciência e tecnologia em

saúde da América Latina, de reconhecida importância em pesquisa e produção científica tanto no cenário nacional quanto internacional. Em 2006 recebeu o Prêmio Mundial de Excelência em Saúde Pública concedido pela maior e mais importante instituição de saúde pública do mundo, a Federação Mundial de Associações de Saúde Pública, e a Ordem do Mérito Científico Institucional 2006, pelo Governo Federal brasileiro.

Criada em 25 de maio de 1900<sup>20</sup> - com o nome de Instituto Soroterápico Federal – a Fiocruz nasceu com a missão de combater os grandes problemas da saúde pública brasileira. Ao longo de sua história, consolidou-se como um centro de conhecimento da realidade do País e de valorização da medicina experimental. Hoje a instituição abriga atividades que incluem o desenvolvimento de pesquisas; a prestação de serviços hospitalares e ambulatoriais de referência em saúde; a fabricação de vacinas, medicamentos, reagentes e *kits* de diagnóstico; o ensino e a formação de recursos humanos; a informação e a comunicação em saúde, ciência e tecnologia; o controle da qualidade de produtos e serviços; e a implementação de programas sociais. Nela trabalham atualmente mais de 7500 servidores e profissionais com vínculos variados, sendo cerca de 3000 o total de pesquisadores.

A Fiocruz tem sua base fixada num *campus* de 800000m<sup>2</sup> no bairro de Manguinhos, Zona Norte do Rio de Janeiro. Além das unidades fixas, a Fiocruz está presente em todo o território brasileiro, seja através do suporte ao Sistema Único de Saúde (SUS), na formulação de estratégias de saúde pública, nas atividades de seus pesquisadores, nas expedições científicas ou no alcance de seus serviços e produtos em saúde. Oferece ainda, com aprovação da CAPES, desde 2003, um Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Biociências e Saúde. Estes dados justificam o porquê desta instituição ter sido escolhida como um dos espaços de investigação nesta pesquisa. Além disso, o fato de localizar-se na cidade do Rio de Janeiro facilitou o desenvolvimento da pesquisa.

Inicialmente o envio e recebimento dos questionários aos cientistas foram feitos através de correio eletrônico, utilizando-se *e-mails* fornecidos pela plataforma *Fiolattes* de pesquisadores selecionados com base nos critérios descritos anteriormente. Entretanto, esta estratégia não se mostrou eficiente, pois

---

20 Informações sobre a Fiocruz transcritas do *site* oficial da instituição- <http://www.fiocruz.br>

grande parte das 140 mensagens enviadas (cerca de 50) voltou ao meu endereço (provavelmente pelo e-mail estar escrito errado no currículo *lattes*; caixa postal lotada; mecanismo *anti-spam* ou por mudanças dos e-mails nos departamentos da Fiocruz que não tiveram a devida atualização na *Fiolattes*). Além disso, usei meu e-mail pessoal e não um institucional, o que pode ter dificultado o contato, pois o temor pelo recebimento de “vírus” de computadores, uma ameaça real na atualidade, faz com que grande parte das instituições bloqueie ou recomende a não abertura de mensagens eletrônicas de desconhecidos.

Diante disso, fui então à Fiocruz para tentar contactar pessoalmente os pesquisadores e aplicar os questionários. Este contato, porém, não pôde ser imediato. Na Fiocruz existe um Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), que tem a atribuição de avaliar a eticidade dos projetos de pesquisa dos pesquisadores, tecnologistas e estudantes de Pós-Graduação da ENSP (Escola Nacional de Saúde Pública) e de seus cursos descentralizados e interinstitucionais que sejam concernentes a seres humanos. Embora minha pesquisa seja em Educação e não em Saúde, envolve seres humanos e não é anônima, pois ainda que não sejam identificados no texto da tese, no questionário esta identificação era necessária, para que pudesse contactar os respondentes que fossem ser entrevistados presencialmente. Assim, tive que submeter meu projeto à análise do CEP para que pudesse iniciar o contato com os cientistas. Este processo de análise envolveu procedimentos burocráticos e apresentação oral (feita por mim) do projeto em duas reuniões do comitê. Após aproximadamente 45 dias fui finalmente autorizada a iniciar o contato com os pesquisadores. No momento da aplicação, deveria também, obrigatoriamente, anexar ao questionário um formulário com Termos de Consentimento (anexo 2) segundo modelo fornecido pelo CEP para ser assinado pelo respondente.

O Instituto de Pesquisas Carlos Chagas (IPEC) onde está sediado o CEP, forneceu-me então uma lista de doutores e mestres que atuavam em alguns laboratórios a ele vinculados. Iniciei então minha busca aos cientistas, por esta listagem, visitando cada um dos laboratórios e procurando nominalmente por esses pesquisadores. Infelizmente, o retorno desses questionários ficou aquém do esperado. Dado o caráter voluntário da pesquisa, muitos cientistas esqueciam-se de trazer suas respostas no dia combinado ou negavam-se a responder na hora em que eu os visitava. Não se pode ignorar a grande carga de trabalho, incluindo

viagens, a que esses cientistas são submetidos. Visitei então a Escola Nacional de Saúde Pública, também na Fiocruz, onde com auxílio da coordenação de pós-graduação, consegui contactar outros pesquisadores.

Diante da extrema dificuldade de conseguir um número que considerasse razoável de questionários respondidos, optei por tentar contactar cientistas de outros Centros de Pesquisa além da Fiocruz, para complementar minha amostra. Atuando em projetos na área, obtive o endereço eletrônico de cientistas que constavam no quadro de consultores da **Revista Ciência Hoje e do Prêmio Jovem Cientista**<sup>21</sup>. De posse então, de uma lista com 53 cientistas, enviei e-mail com o questionário, apresentando-me, explicitando as etapas de meu estudo e pedindo sua participação. De 53 questionários enviados recebi 30. Portanto, foram contactados com sucesso (respondendo o questionário por e-mail ou presencialmente), um total de **72** cientistas. Desse total, **42** atuam na Fiocruz, **18** pertencem ao quadro de consultores da Revista Ciência Hoje e **12** prestam consultoria ao Prêmio Jovem Cientista. Esses consultores são pesquisadores e professores em Universidades.

- Questionário aplicado

A partir da análise da literatura disponível, foram estabelecidos os itens que comporiam o questionário. Na identificação os respondentes deveriam fornecer nome, idade, sexo, titularidade máxima e área de atuação.

Foi solicitado aos cientistas que para cada um dos fatores listados atribuíssem um grau de importância considerando-se a influência deste fator na opção pela carreira de pesquisador.

A escala utilizada para atribuição do grau foi:

0 - nenhuma ou mínima importância

1 - pouca importância

2 - relativa importância

3 - grande importância

---

21 A Revista Ciência Hoje é uma publicação do Instituto Ciência Hoje (ICH) vinculado à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). O Prêmio Jovem Cientista já foi citado neste estudo.

## 4.2

### O que dizem os dados obtidos pelos questionários

- A questão do gênero

Achei importante identificar o gênero dos cientistas, pois embora não seja o foco de meu estudo, a relação entre gênero e ciência não deve ser ignorada, principalmente no campo das Ciências Naturais. No Brasil, estudos publicados em dois periódicos indexados na literatura internacional (Cadernos Pagu-publicação semestral do Núcleo de estudos de Gênero da UNICAMP e Revista de Estudos Feministas-Publicação do Centro de Filosofia e Ciências Humanas e Centro de Comunicação e Expressão da Universidade Federal de Santa Catarina), demonstram a existência de um crescimento da participação da mulher no sistema de ciência e tecnologia brasileiro, mas também a constatação das desigualdades ainda por serem superadas ou utilizadas em tomadas de decisões políticas neste campo. Neste sentido, a UNESCO (2003 p. 24), alerta que:

“[...] a educação científica vem tomando como base abordagens que excluem as mulheres. Uma participação plena e equitativa das mulheres nas atividades de Ciência e Tecnologia (C&T) irá contribuir para o enriquecimento e a reorientação dos programas, métodos, práticas e aplicações da C&T. Conseqüentemente, é necessário o desenvolvimento de estratégias e políticas que facilitem o acesso das mulheres aos conhecimentos de C&T e que, simultaneamente, aumentem sua participação em todos os campos da atividade científica.”

Ainda em relação à participação feminina na pesquisa científica, cabe resgatar um documento onde a UNESCO (2003 p. 38) destaca que a cultura científica é direito de todos e chama a atenção para a importância de reformulação dos currículos de ciências da Educação Básica para redução das desigualdades de gênero em Ciência e Tecnologia:

“[...] É importante desenhar os novos programas de ensino da ciência e da tecnologia para atender às necessidades dos alunos, para atraí-los às carreiras científicas e tecnológicas e melhorar a equidade entre os gêneros. Consta-nos que embora o número das estudantes tenha crescido nas faculdades de ciências e nas escolas de engenharia, chegando a igualar ou mesmo a superar o dos rapazes, as jovens são menos numerosas em matemática, física, ciências da terra e engenharia. Esta situação tem suas raízes na educação secundária, onde as alunas abandonam as atividades científicas mais freqüentemente do que os alunos. Além da orientação individual, essa distorção pode ser corrigida com o planejamento de conteúdos curriculares que sejam mais atraentes para as alunas. [...]”

No âmbito desta discussão cito o estudo de Moro (2001) que analisou a questão de gênero no ensino de ciências com foco na prática e discurso de professores. Ao observar aulas de ciências e entrevistar professores, a pesquisadora constatou que docentes do ensino básico em sua maioria desconhecem a problemática da desigualdade de gênero e reproduzem estereótipos sexuais, não pela intencionalidade, mas pela desinformação. Os professores que foram entrevistados enfatizaram que eram mais comuns em meninas, características atribuídas ao “bom aluno”, tais como passividade e obediência. A pesquisadora questiona em seu trabalho o quanto esse tipo de comportamento favorece efetivamente o aprendizado de ciências.

Já o estudo de Gomes *et al* (2004) que analisa a situação das escolhas de adolescentes brasileiras em relação às profissões que demandam conhecimentos em ciências, matemática e tecnologias computacionais, denuncia que as matrículas do ensino superior nas áreas do conhecimento ligadas às ciências e tecnologias, indicam que o gênero feminino está sub-representado. Segundo as autoras do estudo, enquanto as mulheres são maioria nas áreas de artes e humanidades, ciências sociais e direito, saúde e serviços e ocupam o dobro do número de vagas na área da educação- reduto histórico da presença feminina- representam apenas 36% das vagas nas áreas de ciência, matemática e computação. Contudo, em relação à influência das mães e dos pais, das professoras e professores sobre as (os) adolescentes nessas áreas de conhecimento, os dados do estudo citado mostram que tanto os meninos quanto as meninas se consideram cumprindo as expectativas de seus pais e professores quanto ao seu desempenho em matemática e ciências. As autoras do estudo afirmam que pelos dados obtidos podemos inferir que a relação com as professoras e os professores é de boa qualidade, não apresentando nenhum tipo de discriminação. Não identificaram, portanto, percepção por parte das alunas e dos alunos de diferença no trato entre meninos e meninas bem como não há diferença quanto à percepção das professoras e dos professores quanto à capacidade de aprendizagem dos meninos e das meninas. É preocupante, entretanto, que ainda no âmbito do estudo citado, quando questionados quanto à aplicabilidade do que aprendem, a maioria dos meninos tenha demonstrado que a matemática e as ciências são consideradas disciplinas úteis e interessantes, enquanto que 25% das meninas consideram que

matemática não terá serventia e 50% delas fazem a mesma consideração em alusão às ciências.

Assim, neste contexto aparentemente desfavorável à participação feminina, foi uma grata surpresa verificar que **do total de 72 respondentes, 39 são mulheres**. Contrariando o esperado em um cenário nacional caracterizado pela desigualdade de gênero na atividade científica, a Fiocruz apresentou quase o dobro de pesquisadoras em relação ao número de cientistas do sexo masculino que responderam ao questionário. **Entre 42 respondentes pertencentes ao quadro da Fiocruz, 27 são mulheres.**

- A faixa etária

Foram contactados cientistas dos **25 a 70 anos** de modo a incluir pesquisadores que tenham cursado o segmento correspondente à Educação Básica dos anos 50 aos 90. Uma análise, ainda que breve, do contexto histórico do período em que foram estudantes da Educação Básica, pode revelar interessantes relações com o tipo de ensino que tiveram e as influências que sofreram em relação à opção pela carreira científica. Na análise dos dados foram delimitadas quatro faixas: 25-35; 36-45; 46-55 e 56-70. No cruzamento gênero x faixa etária, dentre os 72 respondentes encontramos:

#### Mulheres

Faixa etária	Fiocruz	Outra instituição	Total
25-35	2	1	3
36-45	9	2	11
46-55	14	4	18
56-70	2	5	7
	27	12	39

Os dados indicam uma **predominância de pesquisadoras na faixa de 46-55 anos**. Isto provavelmente se dê em função de existir maior probabilidade das mulheres desta faixa já terem obtido titulação, experiência e prestígio na instituição de trabalho, o que deve favorecer maior participação e liderança em grupos de pesquisa, bem como não terem preocupação com filhos em idade que exigiria maiores cuidados e dedicação.

## Homens

Faixa etária	Fiocruz	Outra instituição	Total
25-35	2	2	4
36-45	5	3	8
46-55	6	4	10
56-70	6	5	11
	19	14	33

Entre os homens, só há desequilíbrio quantitativo quando se compara a faixa mais jovem com as demais. **Há maior predominância de pesquisadores homens entre os respondentes, com idade maior que 35 anos**, o que provavelmente deve estar relacionado ao tempo necessário para agregar valores como titulação, experiência e reconhecimento à carreira científica, considerando-se o alto grau de prestígio das instituições de pesquisa em questão neste estudo.

### ▪ Titulação

Procurei identificar o nível de titulação dos respondentes a fim de verificar o alcance e medida de sua participação em pesquisa científica. **A maioria dos respondentes é de doutores e um significativo número apresenta pós-doutorado**. Além disso, cinco mestres indicaram em seus questionários (com observações à parte), que estavam com o doutorado em curso. Estes dados corroboram o cenário esperado no corpo profissional em instituições de referência na pesquisa científica mundial, como é o caso da Fiocruz.

No quadro abaixo vemos a titulação do grupo de respondentes:

Instituição	Mestrado	Doutorado	Pós-Doutorado	Total
Fiocruz	8	20	14	42
Outras	-	21	9	30
	8	41	23	72

### 4.3

#### Os fatores e sua influência na opção pela carreira científica

##### a) Família

A influência familiar pode se dar, dentre outras formas, como apoio e valorização da autonomia na escolha da carreira pessoal; pela existência de outro(s) membro(s) da família no campo da ciência e pelo gosto e admiração compartilhados pela ciência, promovendo um ambiente no qual o cientista quando criança ou adolescente tem acesso a publicações, visita instituições ligadas à ciência e/ou é estimulado a ter uma atitude investigativa e questionadora diante dos fatos. **Dentre os 72 respondentes, 45 atribuíram relativa ou grande importância à influência da família, um número considerado expressivo.**

No livro "Cientistas do Brasil" <sup>22</sup> publicado pela SBPC em 1998, que traz 60 entrevistas e perfis de pesquisadores notáveis, o biólogo e especialista em fisiologia vegetal Luiz Fernando Gouvêa Labouriau (1921-1996) um dos precursores do desenvolvimento da biotecnologia no país, conta como um presente recebido dos pais ainda na infância marcou sua trajetória:

*“A vida de um pesquisador depende, fundamentalmente, de incidentes que escapam ao seu controle. Eu tinha mais ou menos sete anos quando ganhei um velho microscópio Zeiss, de meus pais, interessados em que eu me focalizasse nos estudos. De modo que aprendi a manipular um microscópio ao mesmo tempo em que aprendi a ler e escrever. Comecei então a usar o aparelho ao acaso, como aqueles primeiros microscopistas, que examinavam tudo, desde a asa de uma mosca e o sangue de um gambá morto, até a própria saliva. Isso despertou em mim uma grande paixão pelo assunto. ”*

Em Schwartzman (1979) lê-se como na história da profissionalização da ciência, houve sem dúvida gerações de cientistas nas quais destacou-se como fundamental o papel das linhagens familiares para a iniciação científica dos jovens, principalmente em razão da ausência de instituições voltadas para a educação científica.

O trabalho de Santos (2007 p. 62), que analisou o papel da família na escolha profissional, cita estudos de Boholasvsky (1987), Lucchiari (1993), Bock e Aguiar (1995) e Andreani (2004) que sinalizam que a família desempenha um papel fundamental no processo de escolha de uma profissão. Esse papel iria desde

---

22 Disponível no formato digital em: [www.canalciencia.ibict.br/notaveis](http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis)

o apoio à participação dos familiares na formação global, no desenvolvimento do adolescente e na história de vida. Como lembra Santos, na maioria das vezes, são os pais que pagam a faculdade e/ou mantêm o jovem, caso ele estude durante o dia em uma faculdade pública. Para a autora do estudo, a família é um entre os vários facilitadores ou dificultadores do processo de escolha, mas antes de tudo tem um papel importante na realidade do adolescente e deve ser levada em consideração quando se trata de projeto de vida, pois é nela que o jovem encontra normalmente suporte emocional e financeiro para a realização do seu projeto.

Contudo, para os 27 respondentes que atribuíram nenhuma ou pouca influência a este fator e para Amílcar Vianna Martins (1908-1990) eminente pesquisador da área de Entomologia e Parasitologia da Universidade Federal de Minas Gerais, a família não teve “peso” na opção pela carreira científica. No livro “Cientistas do Brasil”, já citado, o Dr. Amílcar diz:

*“Não sofri nenhuma influência, nenhuma pressão de parentes. Nem pais, nem avós, nem tios, ninguém me influenciou. Pra falar a verdade, acho até que foi bom não ter acontecido. Sou de uma família de profissionais liberais, de burocratas. Meu pai, por exemplo, era funcionário público. Desde menino, sempre tive uma tendência muito grande para as ciências naturais, de modo especial para a zoologia. Eu gostava muito de colecionar insetos. Coletava-os, espetava-os em alfinete comum e os guardava em umas caixas de charuto, de madeira, que havia naquela época. Comecei minhas aventuras zoológicas colecionando coleópteros (besouros). Se mais tarde fui estudar medicina, é porque na ocasião não havia um curso que formasse zoólogos. O que estava mais próximo era o de medicina. Tornei-me médico, mas, a não ser em circunstâncias muito especiais, nunca exerci essa profissão. Mas o que eu pretendia ser mesmo era um naturalista viajante, como aqueles do século passado.”*

#### b) Amigos

De uma maneira geral, a escola surge como uma experiência organizadora central na maior parte da vida dos adolescentes, passível de lhes oferecer oportunidades, desenvolver aperfeiçoar ou competências, explorar as escolhas vocacionais e estar com os amigos (Papalia, Olds e Feldman, 2001 apud Carmo e Costa 2003, p. 3). No estudo feito com adolescentes do nono ano de escolaridade em Portugal por Carmo e Costa (2002), a escola foi referida como o local privilegiado para esta discussão e os amigos surgem, em segundo lugar (depois dos professores), na preferência dos alunos no que se refere à procura de informação escolar e profissional. As autoras atentam que o período da adolescência caracteriza-se pela expansão dos jovens fora de casa, procurando um

sentimento de pertença junto dos amigos com quem mais se identificam, influenciando-os e sendo, simultaneamente, influenciados por estes. Como educadora, lidando com crianças e jovens há bastante tempo, também tenho observado que na adolescência os valores do grupo de amigos são por vezes mais imperativos do que os valores dos grupos familiares ou aqueles que a escola procura desenvolver. Reforçando esta idéia, o estudo de Santos (2007), identificou no discurso de adolescentes entrevistados, alto grau de importância atribuído à opinião dos pares, ou seja, ao papel do seu grupo social. Foram encontrados diversos indicadores referentes à influência dos pares, formando o que foi chamado no estudo em questão, como zona de sentido "da influência de terceiros". Entretanto, na amostra de respondentes **apenas 8 cientistas atribuíram grande importância e 20- relativa importância - a este fator.**

c) Personalidade célebre e/ou determinado estudo científico

No livro “Cientistas do Brasil”, lemos que André Dreyfus (1897 -1952), um dos poucos brasileiros entre os professores da recém-fundada Universidade de São Paulo, influenciou - juntamente com Pasteur e o Dobzhansky<sup>23</sup> - o pesquisador Crodowaldo Pavan - renomado biólogo e geneticista brasileiro - na definição de sua opção pela carreira científica:

*“Fui assistir a uma fita com o ator norte-americano Paul Muni (1895-1967) sobre Louis Pasteur e me apaixonei por aquilo (No filme The Story of Louis Pasteur, de 1936, Muni interpretava Pasteur e ganhou o Oscar de melhor ator. ) Uma semana mais tarde, na biblioteca municipal, aonde eu ia com frequência, assisti a uma conferência do André Dreyfus que falava de várias coisas, inclusive genética. Após a palestra, havia várias pessoas conversando com ele. Fiquei por perto, até que consegui uma dica e lhe perguntei: “O que devo estudar para trabalhar como Pasteur?” Ele indagou: “Quem é Pasteur?” Eu lhe disse que era o cientista sobre o qual haviam passado uma fita. “Ah, o Louis Pasteur. O que você quer?”, perguntou-me Dreyfus. Eu disse que fazia o pré da politécnica e havia visto o filme. Falei que imaginava ser aquilo o que gostaria de fazer. Dreyfus pediu-me que aguardasse enquanto ele atendia as outras pessoas. Depois ele me disse que, dentro do que eu queria fazer, o melhor era partir para a medicina. Mas também falou: “Atualmente existe em São Paulo um curso da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras (FFCL) que conta com professores estrangeiros da mais alta categoria”. Eu havia explicado o porquê de estar fazendo o curso para a politécnica e ele me disse: “Nesse curso de história natural, você tem a seguinte*

23 Theodosius Dobzhansky (1900-1975), ucraniano radicado nos Estados Unidos, grande autoridade em genética e evolução. Em 1943, e passou seis meses dando conferências e orientando cursos no Brasil e voltou em 1948 para ficar mais um ano. Nesse período, ajudou a formar toda uma geração de geneticistas brasileiros.

*vantagem: ao lado da biologia, também se ensina mineralogia e geologia. Se você não gostar da biologia, há oportunidade de seguir sua intenção de trabalhar na indústria”. Como eu não estava interessado em medicina, decidi fazer história natural”.*

Quando questionado sobre as pessoas que mais o influenciaram em sua carreira de cientista, Pavan disse:

*“O André Dreyfus, como cidadão, e o Dobzhansky, como cientista. Sou um sujeito de sorte. O contato com os dois foi fantástico. Pena que fui assistente do Dreyfus somente durante 11 anos. Teria melhorado meu comportamento de cidadão, se tivesse convivido mais tempo com ele. ”*

Na obra de Schwartzman (1979 p. 222) encontramos outra fala de Pavan referindo-se ao mentor:

*“Com relação à pesquisa, as informações na época eram as piores, mas eu também não tinha muitas. Então, fiquei com aquela coisa na cabeça e tive a sorte de assistir a uma conferência do Dreyfus, acho que na Escola de Sociologia Álvares Penteado, sobre biologia geral e a origem da vida. O Dreyfus era sem dúvida um professor extremamente estimulante, porque todas as coisas complicadas ele as tornava simples ao explicar. Ele era capaz de entrar no miolo do problema, expor esse miolo e fazer com que o pessoal, mesmo sem entender direito, tivesse a impressão de que aquilo funcionava. As conferências do Dreyfus na época eram um acontecimento, ao menos para a molecada mais intelectualizada... Ele era um ativo conferencista, e até as aulas dele eram sempre conferências onde ele encaixava as coisas, inclusive na histologia, em que ele sempre incluía genética. Além do mais, dava aulas e cursos de psicanálise. Fazia misérias por aí. Todo mundo o achava fabuloso. “.*

Schwartzman (1979, p. 221), fala de personagens, que assim como, André Dreyfus, foram importantíssimas no desenvolvimento da ciência brasileira, embora não tenham sido elas mesmas, grandes cientistas. O autor diz que estas pessoas poderiam ser chamadas “propiciadores”, ou “articuladores” da ciência e aparecem de forma recorrente em depoimentos de cientistas que cita no seu livro:

*“Luís Freire, professor da Escola de Engenharia de Recife, teve, entre seus alunos de física e matemática, Mário Schenberg, José Leite Lopes, Fernando Souza Barros, Ricardo Ferreira, Leopoldo Nahbin. Dele, diz Ricardo Ferreira: “O Freire era um camarada que estimulava muito, mas não chegou a se realizar como cientista”. Era um professor muito competente e brilhante, estimulou muito, mas não era um camarada que pudesse orientar ou formar. Ele informava as pessoas. (. .) Era um erudito típico. (. .) O erudito existe em todos os países latinos. São professores universitários extremamente eruditos, que recebem as últimas publicações e têm uma biblioteca em casa, fantástica. Sabem tudo, dão aulas maravilhosas, poderiam ser professores em qualquer universidade, mas não são cientistas, não descem para fazer um trabalho menor de investigação. O Freire*

*seria um exemplo típico de erudito. Nasceu em Recife em 1900, entrou na Escola de Engenharia, tornou-se professor de física, fez alguns trabalhos que foram publicados na França, nos Annales de la Physique, mas a minha opinião é de que não se cristalizou por falta de condições no meio social da época. ”*

Leite Lopes confirma a importância da influência de Luís Freire:

*“Graças ao Freire, comecei a estudar realmente, mais a sério, física e matemática, dentro das possibilidades. Evidentemente que ele não podia dar um curso como se dá na Europa, ou mesmo como daria um especialista em contato com os grandes centros. Recife era uma província do Brasil, mas, relativamente, os professores de lá eram homens de abrir, de atrair o estudante, de mostrar caminhos e dar os grandes princípios dessas ciências.”*

Para Schwartzman, esses pioneiros funcionaram como elementos de transição entre o catedrático antigo – retórico, apenas erudito, voltado sobre si mesmo, muitas vezes capaz teoricamente, mas incapaz do trabalho de investigação, imbuído de preconceitos contra o trabalho prático – e o cientista moderno, treinado para identificar ou criar um problema, equacioná-lo e resolvê-lo. Segundo ele, esses “propiciadores de ciência” exercem uma função importante no desenvolvimento do campo científico, despertando ou estimulando vocações. Afirma que casos como o de Wladimir Lobato Paraense (pesquisador e chefe do Laboratório de Malacologia da Fundação Oswaldo Cruz) que se orientou para a pesquisa por um impulso interno, são raros:

*“Estudei medicina, porque era a opção que havia na época para que tinha interesse na área biológica. Mas desde o início do meu curso de medicina fui tentado pelo laboratório. Eu tinha mesmo grande entusiasmo por aspectos que hoje eu vejo como não remunerativos. Por exemplo, eu me lembro que, quando entrei no primeiro laboratório da Faculdade de Medicina – era aula de histologia –, me encantei com aquelas coisas que eu via: o professor tirando um pouco de material da parte interna da bochecha, fazendo uma lâmina, depois corando, vendo aquelas células. Aquilo me entusiasmou e eu resolvi, na minha cabeça de 16 anos, que ia fazer isso. Quero ser isso aí. E saí da escola e perguntei ao professor onde é que ele comprava aquilo, em que farmácia ou poderia comprar. E ele, que era um camarada muito competente mas pouco amável, disse: ‘Deixa de ser bobo, isso aí a gente não acha em farmácia, isso aí é importado, vem da Alemanha.’ Apesar disso, fui numa farmácia e pedi lâminas, laminulas e líquido corante. Levei uma tarde inteira esperando o sujeito me aviar. Era uma farmácia muito movimentada em Belém.(...)Sei que, no fim de umas três horas esperando lá, ele me trouxe uns pacotes. Um era de lâminas, cada uma de um tamanho um pouquinho diferente, mas com um bordo cortante, não tinha polimento, não tinha nada. Aquilo foi cortado na hora, com diamante, para vender. E fez a mistura do líquido corante, que era difícil de se fazer, mas ele pegou lá, viu a fórmula, azul de metileno, não sei o quê; misturou e trouxe. E eu paguei aquilo e saí para casa satisfeito.” (Schwartzman 1979, p. 222)*

**Dentre os 72 respondentes ao questionário, 44 atribuíram relativa ou grande importância a uma personalidade célebre na escolha pela carreira científica.** Não houve predominância dentre estes 44 cientistas, de uma determinada faixa etária, o que parece indicar que este fator de influência não está diretamente ligado a determinado período da história.

d) Período escolar dos 7 aos 14 anos de idade

Esta faixa etária na Educação Básica brasileira corresponde atualmente à prevista para o Ensino Fundamental (denominado em outros períodos históricos de primário/ginásio e 1º grau). Aproximadamente até os 10 anos, o ensino é geralmente feito por professores polivalentes, formados por cursos de nível médio (a Escola Normal). Nesta etapa os conteúdos são (podem ser) trabalhados de modo integrado sem necessidade de organização disciplinar. A partir dos 11 anos, os alunos ingressam no sexto ano (antiga quinta série) quando então os currículos escolares são organizados na forma de disciplinas. Assim, passam a ter oficialmente aulas (e professores) de ciências. O currículo de ciências desta etapa inclui conhecimentos da Biologia, Química, Física, Geopaleontologia e Astronomia. Interessou-me identificar o quanto esta etapa de contato inicial com a ciência pode ter influenciado os cientistas em sua trajetória. **Tivemos 39 dos 72 respondentes atribuindo grande ou relativa importância a este período em suas vidas**, indicando que este segmento de ensino pode ter impacto na opção profissional pela ciência. Isto é muito interessante considerando-se a ausência de programas nacionais de alcance significativo com foco em educação científica dedicados a esta etapa da Educação Básica, apesar da literatura indicar consenso da importância da alfabetização científica desde as séries iniciais.

Vondracek e Skorikov (1997) realizaram um estudo sobre as preferências de atividades no lazer, escola, trabalho e a influência no desenvolvimento da identidade vocacional com 660 alunos, matriculados em séries, que corresponderiam ao final do Ensino Fundamental. Para estes autores as atividades de lazer e escolares seriam fundamentais para a construção de uma identidade vocacional. Os autores dão especial ênfase para a escola:

“Obviamente, atividades escolares constituem o maior e mais importante aspecto durante a adolescência. Portanto, parece razoável assumir que o desenvolvimento vocacional adolescente é fortemente influenciado pela experiência escolar...” (Vondracek e Skorikov, 1997, p. 324).

Em um dos poucos estudos encontrados com foco na vocação científica de alunos do Ensino Fundamental, Smania-Marques, Lira da Silva e Lira-da-Silva (2004 p. 12) fazem uma análise investigativa da inserção de estudantes do Ensino Fundamental participantes de um programa de vocação científica da UFBA e de uma Organização Não-Governamental que atende jovens em situação de risco social. Neste trabalho, as autoras concluíram que:

“Para os estudantes em situação de risco foi uma oportunidade de despertar vocações científicas, para a Universidade resgatar a sua função social e para os jovens cientistas o desafio de expor suas produções. Todas estas ações permitiram a popularização da ciência em uma época de pouco investimento do ensino formal para construção de cientistas sensíveis à resolução de problemas da sociedade, já que no Brasil ainda são tímidas as iniciativas de investigação que tenham por objeto a inserção de adolescentes tão jovens na educação não formal e na divulgação científica”.

e) Período escolar dos 15 aos 18 anos de idade

Este período corresponde atualmente à faixa do Ensino Médio (formação geral ou curso técnico), do antigo segundo grau ou anteriormente ao científico/clássico. Nesta etapa final da Educação Básica, o ensino das ciências atinge maior grau de especialização/disciplinarização, sendo organizado na forma de disciplinas que compõem a área das Ciências da Natureza: Biologia, Química e Física. É uma etapa que sofre uma crise histórica de identidade, oscilando entre o papel de conferir adequada terminalidade à Educação Básica e o de ante-sala da Universidade. Ao fim do curso, o estudante se vê desafiado a fazer sua opção de carreira, ainda que provisória, para prestar o exame do vestibular ou até mesmo já ingressar no mercado de trabalho, principalmente quando egresso de curso técnico. No caso dos cientistas que responderam ao questionário, interessou-me detectar se esta etapa da educação oportunizou a vivência de experiências que possam ter sido significativas em sua escolha profissional.

**Como resultado obtivemos respostas de 51 dos 72 cientistas apontando este período como tendo relativa/grande importância em sua escolha de carreira.** Este número mostra-se expressivo, principalmente considerando-se que apenas cientistas com menos de 40 anos de idade (sete na amostra), poderiam ter participado de programas especiais de alcance significativo voltados para vocação científica de alunos no Ensino Médio.

f) Professor (es) que teve dos 7 aos 14 anos de idade

Este item ocupa o cerne deste estudo. Sendo esta etapa da Educação Básica ainda carente de investimentos em projetos, materiais didáticos e programas de formação de docente em ciências, o papel do professor ganha maior importância. Sem poder contar com o apoio de universidades ou outras instituições de pesquisa, as experiências de contato com a ciência vivenciadas nas escolas deste segmento de ensino necessitam da mediação direta e intensa do professor. Como era a formação dos professores que lecionaram para os cientistas respondentes nesta etapa de suas vidas? O Curso Normal; licenciatura curta; licenciatura plena ou pós-graduação? Lecionavam em escolas públicas ou em instituições privadas? Davam aulas apoiadas por recursos didáticos sofisticados ou improvisavam em meio à carência material? Eram motivadores e entusiasmados ou formais e sisudos? Quem teve sucesso em promover o encontro entre a Ciência e as crianças de modo prazeroso, marcando suas vidas?

No livro “Cientistas do Brasil” (já citado), lemos que para vários destes pesquisadores notáveis, a figura de um mestre da Educação Básica teve grande impacto na opção pela carreira científica. Por exemplo, o Padre Jesus Santiago Moure, um dos fundadores da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Curitiba e da Cátedra de Zoologia da mesma faculdade e zoólogo da UFPR e USP, fala de quando surgiu sua paixão pela zoologia e pelas abelhas em especial:

*“O primeiro estímulo que recebi no campo das ciências naturais veio de um professor do grupo escolar, chamado pela meninada de "Bigodinho de Arame". No início dos anos 20, no quarto ano primário, ele nos levava ao bosque de Ribeirão Preto para colher flores, bichinhos, pedras e nos dava muitas explicações. Era o melhor dia da semana. Em Ribeirão, era comum naquela época a revoada das saúvas, que me interessava muito. ”*

É o perfil deste professor em especial -e seu grau de influência na vida dos cientistas- que pretendi investigar. Os **11 respondentes que atribuíram grau 3-correspondente à grande importância na influência pela escolha da carreira** a este fator fizeram parte da amostra de cientistas entrevistados presencialmente. Tivemos ainda, **14 respondentes que atribuíram relativa importância** a professor (es) que tiveram nesta idade.

g) Professor (es) que teve dos 15 aos 18 anos de idade

Como professora de Ensino Médio, por vezes fui solicitada por meus alunos a opinar e dar conselhos para ajudá-los na opção de carreira profissional. A publicação Retratos da Juventude Brasileira - Análises de uma Pesquisa Nacional - coordenada pelo Instituto Cidadania em 2006, ouviu 3.501 pessoas, entre 16 e 24 anos, para montar o perfil do jovem brasileiro. Perguntados em que instituições e/ou pessoas mais confiam, 92% dos alunos do Ensino Médio, de 198 municípios brasileiros, citaram seus professores.

No livro “Cientistas do Brasil” (já citado), encontramos vários relatos de professores marcantes para os cientistas, quando estes eram jovens entre 15-18 anos. Veremos a seguir alguns excertos destes depoimentos.

Carlos Ribeiro Diniz (1919-2002), bioquímico que desenvolveu importantes estudos sobre venenos de cobras, aranhas e escorpiões conta dos vários professores marcantes que teve:

*“Quando fui para o primeiro ano ginásial, havia uma disciplina chamada ciências físicas e naturais, cujo **professor era o Ezequias Heringer**, que mais tarde se tornaria grande botânico. Lembro-me muito bem de ter aprendido com ele muitas coisas sobre a vida das formigas, sobre raio, pára-raios, lençóis d'água subterrâneos e muitos outros conhecimentos que eu levava para a minha casa nas férias. Isso reforçava o interesse de meu pai por investir nos meus estudos. Ele só tinha um ano do curso primário, mas era uma pessoa bem informada; assinava o Correio da Manhã, escrevia bem, tinha uma caligrafia ótima. Como a Escola Agrícola pertencia ao Instituto Gammon, o quarto e o quinto anos do ginásio eram feitos nos laboratórios dela. Nessa época tive também **outro excelente professor de botânica, José Ferreira de Castro**, conhecido como Seu Castrinho, uma pessoa muito simpática. Ele levava para as aulas uma porção de plantas, punha aquilo tudo em cima da mesa e ia nos mostrando e nos ensinando o que estava no livro de Waldemiro Potsch. Havia aquele espírito da escola americana da época, tudo feito com muita objetividade. **O professor de física, Tautimil Libeck**, tinha uma pequena indústria mecânica e nos ensinava como funcionavam as máquinas agrícolas, as engrenagens. **O Seu Osório**, na falta de luneta, saía conosco à noite para conhecermos as estrelas, constelações, os planetas e seus movimentos. O ambiente, por causa da Escola Agrícola ali perto, era favorável à aprendizagem de ciência. E tinha os americanos também: **o professor Benjamin Hunnicut**, por exemplo, grande especialista em milho. Embora não nos desse aulas, ele ensinava muitas coisas informalmente na Escola Agrícola. ”*

Ricardo Ferreira, um dos físico-químicos-mais importantes de sua geração no Brasil, também destaca o papel de seus professores da Educação Básica, inclusive um que deixou lembranças desagradáveis:

*“Um homem que me influenciou muito foi **um professor de física: Hermógenes Tolentino de Carvalho**. Ele me mostrou a relação entre a física e a matemática. Porque tinha havido comigo um problema curioso: no curso primário, tinha sido ótimo aluno de matemática, mas **no Colégio Oswaldo Cruz, tive um professor de matemática bastante ruim**, durante três anos, e isso fez com que eu me afastasse dessa disciplina. Voltei a ser bom aluno de matemática graças ao Tolentino de Carvalho, porque ele me mostrava, da maneira mais elementar, que a matemática era essencial para a compreensão do mundo real. Outra pessoa que me influenciou foi o **Newton da Silva Maia, excelente professor de matemática**. E em terceiro foi o **Hervásio Guimarães de Carvalho**, presidente durante muitos anos da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Foi meu **professor no terceiro ano colegial**, quando eu tinha 17 anos em 1945, que foi o ano da bomba atômica. Foi também professor de físico-química na escola de engenharia. Como físico-químico, Hervásio foi quem percebeu que essa área entre química e física era o que me interessava. Eu gostava de ver os precipitados de cores diferentes; sal de chumbo e iodeto de potássio, misturados, davam cristais amarelados; mas ao mesmo tempo, gostava de saber por que era amarelo. ”*

Pessoalmente, considero muito gratificante encontrar vários ex-alunos meus do Ensino Fundamental e/ou Médio atuando como professores de Biologia ou como pesquisadores em centros como a Fiocruz. Pergunto-me: o quanto efetivamente influenciemos nossos alunos em sua trajetória profissional? Para buscar resposta a essa questão, também incluí na amostra de entrevistados presencialmente, além daqueles que apontaram a figura do professor de Ensino Fundamental como marcante, os **29 respondentes que atribuíram grau 3 ao professor da etapa correspondente atualmente ao Ensino Médio, revelando que este teve alto grau de influência na sua opção de carreira**. Além destes, considero significativo que 22 respondentes tenham atribuído relativa importância a este(s) professor (es).

#### h) Contexto sócio-político-econômico da época de estudante

O século XX iniciou-se com a Física Quântica dos alemães Max Planck (1858-1947) e Albert Einstein (1879-1955) dominando o panorama das ciências. Contudo, quando, em 1944, o médico e bacteriologista canadense Oswald Theodore Avery (1877-1955) identificou o DNA como a substância do mecanismo de hereditariedade, teve início uma agitação nas áreas da química e biologia. A Genética iniciada por Mendel em meados do século XIX, experimentou grande impulso com a descoberta de Avery, a estrutura da molécula do DNA desvendada em 1953 pelo norte-americano James Watson e o britânico Francis Crick (1916-2004); a clonagem da ovelha Dolly pelo escocês Ian Wilmut

e a sua equipe em 1996 e viu fechar o milênio com o seqüenciamento do DNA humano quase completo (a conclusão foi anunciada em 2003). No capítulo dois, onde tracei um breve histórico do Ensino de Ciências, podemos perceber que os currículos de ciências não passaram incólumes aos acontecimentos do contexto sócio-político-econômico que caracterizavam o cenário nacional em cada período. Sofreram (e sofrem até hoje) influência de estudos e trabalhos na Educação e na Ciência, bem como de situações exógenas à escola, tais como as subjetividades produzidas pela Guerra Fria e recentemente pelo *boom* da Biotecnologia e das discussões sobre Aquecimento Global no mundo. De que modo, em que medida, este contexto influenciou os cientistas na sua opção profissional? Destaca-se ainda, o contexto pessoal e familiar, cujos atores e situações singulares podem ter exercido algum grau de influência, e que se incluem na dimensão social deste item do questionário. **Tivemos 36 respondentes atribuindo relativa ou grande importância a este fator.**

i) *Status* social da carreira

O lugar socialmente definido - *status* - é função do papel desempenhado, e este, por sua vez, depende das expectativas orientadas para o ator. Que expectativas a sociedade tem em relação ao cientista? Como isto se relaciona com suas expectativas pessoais? Que tipo de reconhecimento social este status confere? O *status* do cientista vem sofrendo mudanças ao longo do tempo? É um fator de influência significativa na opção de carreira? As respostas ao questionário indicam baixo impacto deste fator na opção profissional: **apenas 19 dos 72 respondentes atribuíram relativa ou grande importância a ele.**

Schwartzman (1979), acerca do *status* e reconhecimento social do cientista afirma que cientistas são aquelas pessoas que têm como grupo de referência seus colegas de profissão e que este grupo de referência forma uma comunidade, a comunidade científica. Segundo o autor, o que motiva o cientista e serve de padrão de qualidade para seu trabalho e sua auto-estima é a qualidade intelectual e técnica de que dispõe reconhecida entre seus pares. Esta qualidade intelectual e técnica se traduz, eventualmente, em produtos que podem trazer prestígio, dinheiro e poder. Mas para Schwartzman o cientista deixa de ser, sociologicamente, um cientista quando estes produtos de seu trabalho tornam-se mais importantes que o trabalho intelectual em si. O autor, entretanto, concorda que a orientação do cientista em relação ao seu trabalho e ao produto deste

trabalho só pode existir em algumas condições especiais, que a sociologia da ciência trata de esclarecer. Segundo ele, essencialmente, são duas as condições:

“A primeira é que exista, na sociedade, uma idéia que associe ciência e progresso ou que reconheça, de alguma forma, o valor no trabalho do cientista. É este reconhecimento que permite ao cientista receber o prestígio social e uma remuneração condizente com seus padrões. A segunda, paradoxalmente, é que os frutos do trabalho dos cientistas não sejam tão produtivos que terminem por desviá-lo, finalmente, de sua atividade específica. Na medida em que os cientistas assumem posições de poder, responsabilidade por empreendimentos tecnológicos de amplo interesse social e econômico ou uma orientação hedonista de máximo rendimento com o mínimo de trabalho, isto significa que a preocupação com o desenvolvimento intelectual pessoal passou a segundo plano, que outros grupos de referência e outros valores passaram a existir – e a qualidade do trabalho científico, necessariamente, cai.” (Schwartzman, 1979, p. 15)

#### j) Livros, revistas e outras publicações

O conceituado astrônomo brasileiro Rogério Mourão, em um texto escrito para o Simpósio Internacional Transdisciplinar de Leitura (Rio de Janeiro-2000), afirma:

“[...] Às vezes, o ato da leitura de textos associados à cultura científica pelos pais é um fator fundamental à futura formação voltada para a pesquisa. Ela pode despertar a vocação dos jovens. [...] O engenheiro norte-americano Robert Hutchings Goddard (1882-1945), pai da moderna tecnologia dos foguetes, em um ensaio autobiográfico escrito em 1927 e publicado em 1959 na revista *Astronautics*, reconheceu a influência das obras de ciência-ficção, tais como os clássicos de Jules Verne. Outro pioneiro que teve o seu interesse pela astronáutica estimulado pelos grandes romancistas da ciência-ficção do século XIX, em especial por Jules Verne, foi o terceiro grande responsável pelas idéias fundamentais da ciência espacial, o engenheiro alemão Hermann Oberth (1894-1989). [...] Tal influência, entretanto, não se fez somente junto àqueles que estabeleceram as bases fundamentais da astronáutica, pois a leitura, de Jules Verne na juventude, iria animar também outros homens de ciência, tais como astrônomos, biólogos, físicos, matemáticos etc. Livros como os de Jules Verne certamente fizeram e ainda fazem muito mais no sentido de inspirar as vocações de futuros cientistas, do que todos os ensinamentos ministrados nas escolas, pois a dedicação desses jovens nas aulas de Ciências foi, sem dúvida, motivada por aquelas leituras [...]” (grifo meu)

Embora não concorde inteiramente com esta última afirmação, não há como negar a importância da leitura na formação de qualquer pessoa, independente do caminho profissional que escolha.

O renomado biólogo geneticista Newton Freire-Maia (1918-2003) contou na entrevista publicada no livro *Cientistas do Brasil* (já citado) sobre a importância de um livro na sua paixão (sic) pela genética:

*“Meu amor pela ciência havia começado muito antes, por volta dos 15 anos, quando vi pela primeira vez a radiografia do abdome de um amigo que estava com apendicite. O médico foi me mostrando as partes do tubo digestivo e eu me lembrei que havia estudado aquilo tudo no ginásio. Fiquei encantado. A primeira coisa que fiz ao sair do hospital foi pegar meu livro de história natural para estudar de novo o tubo digestivo. Por isso costumo dizer que o meu primeiro amor científico foi o tubo digestivo. No ano seguinte tive acesso a um livro de biologia geral, de Rita Almir de Rialva, que ganhei de um professor durante um retiro espiritual. Foi então, aos 16 anos, que eu tomei conhecimento das leis de Mendel. Foi uma paixão violenta pelas leis da genética, a determinação do sexo, os cromossomos X e Y e aquela história toda.”*

O contato direto com a natureza e um livro insólito na biblioteca do pai fazendeiro que queria que o filho se tornasse padre foram marcantes na vida do zoólogo mineiro José Cândido de Melo Carvalho (1915-1994), que foi representante da América Latina para a União Internacional de Conservação da Natureza, diretor do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), do CNPq e vice-presidente da Academia Brasileira de Ciências:

*“Minha vocação de naturalista surgiu do intenso contato com a natureza em minha infância, passada em Barro Preto (hoje Conceição Aparecida), um município mineiro então coberto de matas virgens. Todos os fins de semana um carreiro da fazenda de meu pai ia comigo pescar, tirar mel nos matos, ouvir os pássaros, buscar rastros de bichos. De outro lado, parece mentira, mas meu pai tinha em sua biblioteca de fazendeiro a História Natural de Buffon, que despertou minha curiosidade pelo assunto.”*

O biólogo e fisiologista vegetal Luiz Fernando Gouvêa Labouriau (1921-1996) também contou sobre um livro especial em sua vida:

*“Durante o curso ginásial, terminado no internato do Colégio Pedro II, tive a sorte de encontrar na biblioteca um exemplar da Flora Brasiliensis, de J. B. von Martius, magnificamente ilustrado com litografias, algumas delas representando paisagens brasileiras, que mais tarde eu iria conhecer ao atravessar a serra da Mantiqueira nas férias. Ainda no ginásio iniciei a herborização de plantas e cheguei a fazer uma boa coleção de samambaias.”*

Zilton Andrade, primeiro diretor do Centro de Pesquisas Gonçalo Muniz e um dos fundadores dos mais importantes laboratórios de pesquisas da Bahia, entre eles o da UFBA, também revelou na entrevista que deu, o papel de um determinado livro na sua vida:

*“A decisão de estudar medicina foi motivada principalmente por minhas leituras pré-universitárias sobre ciência e sobre a vida de grandes cientistas. Lembro-me bem da impressão que me causou o livro Caçadores de micróbios, de Paul de Kruiff, grande sucesso na época.”*

Já Ricardo Ferreira - físico-químico- lembra de livros que usou na escola básica:

*“A primeira influência foram os livros de ciências naturais de Arnaldo Carneiro Leão, com centenas de experiências simples para realizar.”*

As publicações de divulgação científica ocupam espaços próprios e motivadores da aprendizagem na escola, indo além da formalidade que por vezes engessa o uso do livro didático de ciências. Além disso, pode-se observar no cotidiano o fascínio que certos autores e suas obras provocam nos jovens leitores. Por estas razões, julguei pertinente detectar se algum dos cientistas da amostra foi influenciado em sua vocação por este tipo experiência em particular. O resultado - **54 dos 72 respondentes ao questionário atribuindo relativa ou grande importância ao fator em questão** – mostrou o quanto determinada(s) leitura(s) podem ser impactantes na vida de um estudante.

k) Meios de comunicação - TV, rádio, jornais e outros

Em um contexto onde é grande o interesse da sociedade pela notícia científica, observa-se atualmente proliferação dos periódicos nas diversas áreas do conhecimento, visando à difusão científica. Segundo Bueno (1984 p. 14 apud Silva 2003 p. 39), um dos níveis de difusão científica apresentaria uma maior extensão, sendo denominado divulgação científica porque compreende a utilização de recursos, técnicas e processos para a veiculação do conhecimento científico ao público em geral. A divulgação científica pressupõe a transposição de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada, com o intuito de tornar o conhecimento científico acessível a uma vasta audiência. A linguagem não especializada transcende o campo da imprensa. Inclui tanto jornais e revistas, as histórias em quadrinhos, os suplementos infantis, os folhetos utilizados em campanhas de educação, os documentários, os programas de rádio, televisão etc.

No artigo de Oliveira (2006), lemos que desde o início da difusão do “cinema como diversão”, filmes foram sendo utilizados também como material didático, particularmente no ensino de ciências. Alguns países europeus testemunharam, no início da década de 1910, um grande florescimento de documentários e filmes escolares, enfocando, sobretudo, a zoologia e a botânica.

Antes do início da Primeira Guerra Mundial, em 1914, centenas de documentários didáticos já haviam sido produzidos na França. Sequências de imagens sobre a reprodução animal, sobre ciclos de vida das plantas, explosões vulcânicas ou sobre eclipses solares ajudavam a tornar currículos mais interessantes e explicações mais compreensíveis. No Brasil, em 1936, foi criado o Instituto Nacional do Cinema Educativo, sob a direção do antropólogo Roquette Pinto. Com a colaboração de cineastas como Humberto Mauro, o INCE realizou em torno de quatrocentos curtas-metragens até sua extinção em 1966, sendo quase um terço deles voltado para temas de educação científica e de divulgação de ciência e tecnologia (ver Galvão, 2004).

Oliveira (2006) destaca que vários filmes iam muito além de meras lições e, com o desenvolvimento de novos recursos – cores, sons, filmadoras subaquáticas etc. – as imagens se tornaram ainda mais espetaculares. Relembra a beleza das filmagens do fundo do mar feitas por Jacques Cousteau (*O mundo silencioso*, 1953) e as intrigantes narrativas de Carl Sagan no seriado *Cosmos* que se tornaram conhecidas no mundo todo. O autor, entretanto alerta, que apesar da importância destas produções, é nas ficções científicas que primeiramente pensamos quando se fala de ciência no cinema. Mas como ele mesmo destaca este não é o único gênero de filme a projetar imagens sobre a ciência, os cientistas ou as sociedades neles centrada. Filmes de aventuras, dramas, comédias e desenhos têm também sua parcela de contribuição na formação de estereótipos, modelos e expectativas que acabam por se constituir como referências comuns pelas quais a ciência e a técnica são percebidas por grande parte da sociedade, compondo assim o arsenal simbólico no qual a opinião pública vislumbra e discute os rumos e os limites dos empreendimentos científicos e tecnológicos. O autor alerta em sua análise, que apesar da flutuação dos significados e da ambivalência das imagens, a ciência é geralmente retratada no cinema como civilizadora, progressiva, racional, e neutra. O conhecimento científico é visto como algo apolítico, não dogmático, inteiramente fundamentado e comprovado, mas perigoso. Entretanto ele observa que estas representações negativas do cientista não implicam necessariamente desencanto com a ciência. O perigo residiria no mau uso da ciência, e ela permaneceria neutra e em aperfeiçoamento. Um outro aspecto que vai sendo difundido através de filmes. É a concepção de como a ciência funciona na prática. Para Oliveira isto se dá porque a ciência que se aprende na escola não privilegia

essa dimensão, assim os filmes seriam um dos principais veículos de formação dessas noções.

Atualmente, vemos nos canais de televisão abertos embora ainda predominem naqueles por assinatura, um significativo rol de programas com temas relacionados à ciência e tecnologia, tais como Globo Ciência; Globo Ecologia; Janela Natural; Mundo da Ciência; *Discovery Channel*; *National Geographic*; *Animal Planet*; Alô Escola entre outros apresentados em edições especiais.

Considerando-se, portanto, o impacto destas mídias na formação de representações e concepções acerca da ciência e dos cientistas, interessou-me identificar dentre os respondentes de diversas faixas etárias, o quanto os meios de divulgação científica a que tiveram acesso, influenciaram sua opção de carreira. **Tivemos 40 dos 72 respondentes atribuindo relativa ou grande importância a este tipo de contato com a ciência em suas vidas.** Apesar de considerar este número significativo, ao comparar as respostas relativas a este fator e ao item anterior, percebemos a preponderância dos livros e revistas sobre outros tipos de mídia. Não houve diferença significativa em relação à faixa etária ou gênero dos respondentes em relação a estes dois fatores.

1) Espaços não formais de Educação em Ciências – museus, centros de Ciências, feiras de Ciências, clubes, etc.

Embora os limites e seu efetivo papel social sejam objetos de controvérsias entre pesquisadores, é consenso a importância dos espaços informais de aprendizagem científica na aproximação entre o não cientista e a ciência. Vários programas e exposições nos Centros de Ciências na maioria dos países têm como proposta principal estimular o encontro entre a sociedade e a comunidade científica, promovendo debates sobre questões contemporâneas. Busca-se estimular os visitantes, provocar, despertar o interesse em aprender ciência, envolvendo-os nas atividades. Para Colinviaux (2005), uma das razões que parecem ter contribuído para o rápido crescimento de espaços, exposições e atividades de caráter interativo, é a proposição de que 'se aprende fazendo'. De acordo com esta proposição, a ação do sujeito é fundamental nos processos cognitivos, isto é, para os processos de formação e apropriação de conhecimentos. Uma herança da Escola Nova, assumida e continuada pelas correntes

construtivistas em educação, tem como pressuposto um sujeito ativo e sustenta-se em bases teóricas psicológicas. Acerca desta proposição, Colinvaux (2005) destaca que esta é exatamente a proposta de Thomas Kuhn para a formação de cientistas e pesquisadores.

Abreu e Chagas (2003) lembram que no Brasil, o advento dos museus é anterior ao surgimento das universidades. Segundo este autor, a formação de cientistas e a produção científica, sobretudo na segunda metade do século XIX, tinham nos museus um dos seus principais pontos de apoio. Por isso mesmo, as relações entre os campos do museu e da educação sempre foram bastante intensas.

Em que medida os cientistas que responderam ao questionário puderam vivenciar experiências informais deste tipo e o quanto isto os influenciou na opção de carreira? O resultado **-55 dos 72 atribuindo relativa ou grande importância a este fator-** reforça o que diz a literatura acerca do seu significativo papel na educação científica.

#### 4.4

#### A amostra definitiva

Para compor a amostra definitiva fiz a triagem entre os respondentes daqueles que atribuíram grau três (referente a grande influência na opção de carreira) ao(s) professor (es) que tiveram dos 7-14 anos e/ou dos 15-18 anos.

1 - Dentre os **42 cientistas** que trabalham na **Fiocruz** tivemos **29** que apontaram a figura de um ou mais professores, ou ainda da escola, como fator de grande importância na sua opção pela carreira científica.

2 - Dentre os **30 cientistas** que não trabalham na Fiocruz, tivemos **11** que apontaram a figura de um ou mais professores, ou ainda da escola, como fator de grande importância na sua opção pela carreira científica.

Assim, do total de **72 questionários respondidos**, **40** cientistas, (29 do quadro da Fiocruz e 11 atuando em outras instituições) apontaram a figura de um ou mais professores da Educação Básica, ou ainda da escola, como fator de grande importância na sua opção pela carreira científica. Destes 40 cientistas, **19 são**

**homens e 21 mulheres.** Logo, parece não haver relação entre a influência do professor e o gênero do aluno que se tornou cientista.

Ao contactar estes 40 cientistas para marcar os encontros presenciais, verifiquei que atualmente apenas 29 residiam/atuavam profissionalmente no Estado do Rio de Janeiro. Destes 29, três (3) encontravam-se fora do Brasil no período das entrevistas. Um cientista contactado desmarcou por três vezes a entrevista alegando problemas pessoais, não conseguindo agendar novo dia/horário em tempo hábil. Assim, ao fim, acabei por entrevistar presencialmente **25** cientistas. Uma outra pesquisadora contactada, muito interessada no tema deste estudo e entusiasmada em falar de um professor marcante em sua vida, diante da impossibilidade de agendar um encontro presencial, mandou seu depoimento por e-mail. Achei interessante incluir este registro neste trabalho.

- Os encontros presenciais

Em seus laboratórios, junto às bancadas onde grande parte deles realiza suas pesquisas, ou mesmo em uma mesa de restaurante, utilizando a hora do almoço para colaborar com minha pesquisa, estes homens e mulheres, pesquisadores em atividade, compartilharam comigo suas lembranças, em uma viagem ao tempo em que eram estudantes. Das memórias evocadas por estes homens e mulheres, pesquisadores em atividade, busquei identificar características, fatores, práticas, perfis, contextos, expressões e outros elementos para tentar compor o que representou a figura do professor de Ciências em sua opção profissional pela carreira científica. Interessou-me particularmente, o papel de professores de Ciências (ou História Natural) do antigo ginásio, segundo segmento do 1º grau ou do Ensino Fundamental, dependendo do período em que os entrevistados estudaram.

Por que a opção por relatos orais? Para Queiroz (1988), os relatos orais podem ser denominados histórias orais. Embora o pesquisador talvez precise obter dados complementares colhidos de outro modo, o trabalho com relatos orais teria vantagens por conseguir captar e registrar o não explícito, até mesmo o indizível. Desvelaria o que ainda não se encontra fechado, “sacramentado” ou cristalizado em documentos escritos. Considero que ao optar por trabalhar com lembranças, com evocações do tempo de estudantes dos cientistas, esta técnica foi bastante profícua para minha investigação. É bom destacar que ao trabalhar com a história

oral não considero que se trate, aqui, de histórias de vida. Como esclarece Queiroz (1988), estas se referem a uma técnica que demanda muito tempo com cada narrador. Isto não seria possível nem adequado no âmbito desta pesquisa, tanto em função da disponibilidade dos entrevistados, todos com intensa atividade profissional, como em função dos objetivos deste trabalho. Acredito que pude captar na fala de cada entrevistado, aspectos que extrapolaram a dimensão individual e que podem ser inseridos na coletividade a que ele pertence.

Em um estudo similar, Quadros et al. (2005) analisaram o que chamaram de episódios de memória (com ênfase na vida escolar), de 36 alunos da Licenciatura em Química da UFMG. Através de entrevistas, buscaram estabelecer relações desses indivíduos com os seus professores e o significado dessas relações na formação da identidade profissional. Estes autores partiram da possibilidade de influência do professor em nossa vida, e do fato de termos na memória a prática de algum professor do passado. Investigaram assim, se os alunos da graduação tinham, na memória, algum professor que tenham considerado importante e quais as características deste professor. Da amostra de entrevistados, aproximadamente 75% dos alunos mostraram-se influenciados na escolha do curso superior (Química) por seus antigos professores da área de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.

Já na pesquisa de Catani, Bueno e Sousa (2000 apud Quadros et al. 2005, p. 3), encontra-se o relato de um trabalho de autobiografia, envolvendo professores, alunos de pedagogia e alunos de licenciatura, sobre as marcas deixadas em suas vidas pelo ingresso na escola e pelos antigos mestres que tiveram. Para Catani et al. (2000 apud Quadros et al. 2005, p. 3) "abordar a identidade implica, necessariamente, falar do eu, bem como das formas pelas quais o sujeito rememora suas experiências e entra em contato consigo mesmo" (p. 168). Afirmam, ainda, que "as memórias pessoalmente significantes são aquelas que carregam significados adquiridos em seus usos adaptativos, na maior parte das vezes, nas relações com os outros. Os outros são, desta forma, referências imprescindíveis das nossas lembranças" (p. 168-169).

Também em relação à evocação de memórias do tempo de estudante, o professor da Faculdade de Educação da Unicamp, Antonio Carlos Rodrigues de Amorim, pesquisador no Grupo Formar Ciências e vice-presidente da Sociedade

Brasileira de Ensino de Biologia, ao discutir em um artigo sobre o que é ensinado nas aulas de Ciências, faz uma proposta similar ao leitor:

“[...] Proponho inicialmente um breve passeio em nossas lembranças de estudantes para estabelecer linhas, portos de paragem e admirar as aulas de Ciências. Para alguns de nós são muito expositivas, centradas nos conteúdos, tendo o livro didático como grande referência, ou seja, igual às escolas, quando são oficialmente apresentadas. Também é possível que lembremos dos laboratórios de Ciências, mesmo que não fossem utilizados, de alguns experimentos, de trabalhos de campo, de modelos (átomo, célula, sistema solar), das feiras de Ciências, de alguns equipamentos (o microscópio é um dos que teve o maior íbope, embora as células visualizadas nem tanto.. ). Para outros de nós, as lembranças recaem sobre as figuras dos livros didáticos, sobre a apresentação de cientistas (em geral, homens, brancos, europeus ou o nosso professor), sobre as relações entre ciência e sociedade, a relevância das tecnologias, os órgãos dos corpos humanos - sempre aos pedaços- e as inusitadas figuras dos aparelhos reprodutores masculino e feminino, muitas vezes juntos em um mesmo corpo (uma criação didática que é instigante) [...]”

Como qualquer outro instrumento e procedimento empregado na coleta de dados, os registros das histórias relatadas foram objetos de análise a partir da complementação de outras informações obtidas nos questionários iniciais e na pesquisa bibliográfica. Dialogando com os referenciais teóricos, pretendi analisar se (e como/quanto) a escola de Educação Básica teve impacto na opção pela pesquisa científica por parte dos entrevistados, de modo especial no que se refere ao papel de seus professores de Ciências.

Como ocorre na pesquisa qualitativa em geral, admito que neste estudo a relação sujeito-objeto não é neutra. Como pesquisadora, busco conhecer, a partir de objetivos previamente definidos e os entrevistados decidem participar porque têm alguma motivação para isso. Tentei, entretanto, não ser simplesmente aquela que só categoriza ou formata, mas a que organiza, reflete, argumenta, interpreta e discute, buscando contrapontos ao conteúdo das falas dos entrevistados nas produções da literatura sobre o tema e princípios teóricos que as sustentam.

Ao buscar nesta pesquisa relacionar o aprender ciência(s) - produzir ciência, interessou-me usar como um dos pontos de partida as conclusões do trabalho realizado por Vianna (1998), cujo foco foi a relação Fazer Ciência - Ensinar Ciência, a partir de entrevistas com pesquisadores e cursistas em um curso de Atualização para Professores de Biologia, organizado e realizado pela Fiocruz e pelo CECIERJ (Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro). Nesse estudo é feita uma reflexão sobre as concepções de ensino dos atores envolvidos,

sinalizando a necessidade de oportunidades de formação permanente de professores. Considero que em meu trabalho terei a oportunidade de mostrar o “outro lado da moeda”, desvendando outros aspectos na relação entre ensino e aprendizagem de Ciências e a produção do conhecimento científico. Enquanto o trabalho de Vianna focalizou os cientistas no âmbito da formação de professores, em meu estudo pretendo focalizar os professores no âmbito da formação de cientistas. Além de estabelecer relações entre os fatores levantados e analisados a partir dos questionários, entrevistas e relatos orais a fim de identificar o papel representado pelos seus professores de Ciências nas suas opções de carreira, interessou-me também verificar o que pensam os cientistas sobre a formação dos professores.

Utilizei nas entrevistas um roteiro básico de questões para manter o foco da pesquisa, entretanto, em função do tempo cedido pelo cientista, disponibilidade emocional para responder às perguntas, tipo de tópicos que iam emergindo e grau de descontração na conversa, não fui linear em minha condução, procurando deixar que falassem à vontade, estimulando-os em seu exercício de memória, a fim de potencializar este momento precioso de contato pessoal em minha pesquisa.

▪ Roteiro básico da entrevista:

- Que professor (a) da Educação Básica influenciou de modo especial sua opção profissional pela carreira científica? O que considera marcante neste (a) professor (a)?
- Como descreveria o ensino de Ciências que recebeu no Ensino Fundamental e Médio (ou etapa similar: ginásio, primeiro grau, etc.)?
- Participou como aluno em alguma atividade ligada ao ensino de Ciências que destacaria como significativa? Qual?
- Também leciona além de pesquisar? Em caso positivo como vê a relação pesquisa-docência?
- O que pensa acerca da formação de professores de ciências?

Em diversos autores encontrei contribuições sobre a realização de entrevistas, mas destaco a orientação de Bourdieu (1999) acerca da transcrição de falas. Segundo ele, este processo não se resume ao ato mecânico de passar para o papel o discurso gravado do informante. É preciso apresentar os silêncios, os gestos, os risos, a emoção, a entonação de voz do informante durante a entrevista. Esse “clima” emocional que não pode ser registrado na fita do gravador é

particularmente importante na hora da análise, principalmente quando se tratam de histórias orais, de memórias. Este autor também considera como dever do pesquisador garantir a legibilidade, ou seja, aliviar o texto de certas frases confusas, redundâncias verbais ou tiques de linguagem.

Ao investigar **como aprendeu Ciências na Educação Básica quem hoje produz ciência** espero obter através dos depoimentos e relatos com as lembranças dos cientistas do tempo em que eram estudantes da Educação Básica, elementos que possam ajudar a revelar com detalhes como eram as aulas de Ciências que receberam e a caracterizar a prática de seus professores de então. Como eram esses professores e essas escolas que influenciaram suas vidas a ponto de impulsioná-los para a carreira de cientista?

Veremos então o quanto e de que modo essas e outras questões emergiram das entrevistas presenciais, a partir das memórias e lembranças desses homens e mulheres – cientistas hoje – alunos outrora.

#### 4. 5

#### O que dizem os cientistas

*“Eu sou uma cientista porque eu me apaixonei por um estilo de vida que me permitiria ser uma eterna aprendiz.”<sup>24</sup>*

*(Vera Rubin, astrônoma do Instituto Carnegie de Washington DC-EUA).*

#### ▪ Apresentando os cientistas entrevistados

##### 1) Da **Fiocruz** temos:

- Dr. A (56 anos), Paleoparasitologista, com Pós-Doutorado, atuando no Departamento de Endemias, ampla experiência com ações de saúde pública por todo o Brasil. Além de pesquisador, também leciona na ENSP (Escola Nacional de Saúde Pública). Sua entrevista revelou um profissional cordial e entusiasmado, que me recebeu em uma manhã na sua

---

24 In: Algumas razões para ser um cientista –publicação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas- Ministério da Ciência e Tecnologia-1984. p. 86

sala de trabalho. Ao fim da entrevista, o comentário: adorei lembrar isto tudo!

- Dra. D (47 anos), Entomologista, com Pós-Doutorado, trabalha no controle de vetores de doenças como a dengue, febre amarela e filariose em um centro de referência nacional, ligado à Fiocruz. Solícita, mostrando-se interessada no meu trabalho, a Dra. D separou material com antecedência para mostrar na entrevista, incluindo seu livro da época de estudante do então curso científico. Emocionou-se, chegando às lágrimas em determinados trechos de suas memórias. Ao fim da entrevista levou-me para conhecer as dependências do laboratório sob sua responsabilidade. Uma feliz surpresa para mim foi conhecer e ter sido colega de trabalho do professor que ela destacou como sendo marcante em sua vida.
- Dr. S (56 anos), com Pós-Doutorado, pesquisador, desenvolve trabalhos de última geração no campo da Biologia Molecular. A entrevista contrariou o que uma primeira impressão no contato telefônico parecia indicar. No lugar de um homem fechado, sisudo até, encontrei na entrevista um pesquisador eloqüente e enfático em suas lembranças e afirmações.
- Dr. LC (53 anos), com Pós-Doutorado em saúde pública. Foi interessante acompanhar a surpresa e alegria deste entrevistado quando conseguia resgatar memórias do tempo de escola que considerava perdida e o semblante decepcionado quando o nome de um algum professor não lhe vinha à cabeça.
- Dr. SK (57 anos), com Doutorado, coordenador de curso de pós-graduação em Saúde Pública. Tranqüilo, assertivo e demonstrando prazer em lembrar seu passado escolar, o Dr. SK também colaborou muito com esta pesquisa ao intermediar meu contato com outros cientistas no agendamento das entrevistas.
- Dr. AE (55 anos), com Pós-Doutorado. Sentada em um sofá de seu laboratório, obtive uma longa e descontraída entrevista, que mostrou um cientista entusiasmado em poder compartilhar suas memórias acerca da escola e professores marcantes.
- Dr. AR (42 anos), Doutor em Biologia, além de pesquisador na área de saúde pública tem experiência com formação de professores de ciências. Dedicou bastante tempo à entrevista e preocupou-se em mostrar-me

registros como fotos para ilustrar suas memórias. Revelou-se feliz com a opção pela carreira científica e em lembrar o papel de professores nesta escolha.

- Dr. MP (35 anos), com Doutorado em Biologia Celular e Molecular e Pós-Doutorado em Biociências. Apesar de jovem, além de pesquisador, este cientista chefia um departamento. Revelou ser uma das “crias” do PROVOC, destacando além do papel dos professores, a importância deste programa na sua opção pela carreira científica.
- Dra. J (49 anos), com Doutorado e Dra. SZ (46 anos), com Pós-Doutorado, trabalham com Entomologia, em estudos sobre Doença de Chagas. Estas cientistas receberam-me juntas em uma sala que compartilham. Optaram por fazer da entrevista um encontro a três, onde as memórias de uma pareciam ajudar a resgatar as da outra. Mostraram-se solícitas e entusiasmadas com a oportunidade de lembrar fatos marcantes em suas trajetórias. Nossa entrevista por vezes era interrompida pela atividade de jovens que buscavam orientação para tarefas referentes a um seminário que seria realizado naquele dia.
- Dra. JO (44 anos), com Pós-Doutorado, pesquisadora na área de Neurobiologia e Imunologia. Diante de sua agenda lotada por compromissos, a Dra. JO, uma cientista que se mostrou feliz com a carreira de pesquisadora, optou por conciliar a entrevista com o almoço. Assim, nossa conversa ao meio-dia, em um espaço gastronômico na própria Fiocruz, foi agradável e produtiva, mas um pouco agitada em função do grande movimento de pessoas naquele horário.
- Dra. T (50 anos), com Doutorado em Biologia, pesquisadora na área de Entomologia. Esta cientista compartilhou comigo suas lembranças em um pequeno espaço onde fica seu computador e outros materiais de trabalho. Nossa conversa revelou uma mulher entusiasmada com o trabalho de pesquisa, ao mesmo tempo em que relatava a preocupação em acompanhar a vida escolar do filho pequeno e seu interesse pela Ciência.
- Dra. G (52 anos), Doutora em Medicina, pesquisadora na área de Saúde coletiva. A princípio, esta cientista mostrou-se formal, embora gentil. Com o desenrolar da entrevista, feita em sua sala de trabalho, foi descontraindo-se e seu relato trouxe memórias que a emocionaram.

- Dra. C (42 anos), graduada em Biologia Parasitária e mestre em Biologia Animal, pesquisadora na área de Bioquímica de insetos e Dr. R. (68 anos) doutor e pesquisador em parasitologia veterinária. Muito simpáticos, estes pesquisadores agendaram comigo uma entrevista conjunta. Imaginei que só compartilhassem o mesmo laboratório. Foi uma surpresa descobrir que além de parceiros no trabalho de pesquisa, estes cientistas formam um casal.
- Dra. SI (45 anos), com Doutorado em Saúde Pública é pesquisadora na área de Epidemiologia. Preocupada, iniciou o relato dizendo que tinha poucas lembranças do tempo de escola, mas foi surpreendida pelos detalhes que emergiram no seu exercício de memória.
- As doutorandas Y (39 anos) e ER (27 anos), que atuam em pesquisas na área de Entomologia e Parasitologia, compartilham espaço, embora realizem atividades distintas, em um mesmo laboratório. Obtive seus relatos em um clima de cordialidade e descontração.
- Dra. B (47 anos) pesquisadora com Doutorado em Saúde Pública, impossibilitada de agendar a entrevista presencial em tempo hábil, mandou seu relato por e-mail. Disse que precisava dar este relato, tal seu entusiasmo pela possibilidade de registrar a importância de um professor na sua opção de carreira. Acolhi seu desejo e seu relato foi incluído neste trabalho.

2) Do quadro de consultores do **Prêmio Jovem Cientista** temos:

- Dra. L (53 anos), Dr. R(41 anos), Dr. M (54 anos), todos com Doutorado, pesquisadores e professores, são colegas no Departamento de Bioquímica da UFRJ. O Dr. M atua também em um grupo de trabalho na universidade com vistas a promover maior articulação do bacharelado com a licenciatura. Esses pesquisadores ocupam laboratórios vizinhos na UFRJ. Enquanto o Dr. R mostrou-se um homem mais tímido, embora muito cordial e eloqüente em suas lembranças, o Dr. M. transpirava autoconfiança em seu longo relato, demonstrando prazer em recordar suas histórias do período de estudante. A Dra. L mostrou-se na entrevista uma mulher prática e de poucas palavras, mas seu relato não foi desprovido de emoção.

- Dr. DI (69 anos) com Pós-Doutorado, pesquisador com ampla experiência do Departamento de Oceanografia e Geografia Marinha. Tímido, de poucas palavras e constantemente interrompendo nossa conversa para resolver problemas do trabalho, o Dr. D avisou-me desde o início que só teria meia hora pra nossa entrevista. Entretanto, com o desenrolar da conversa e do exercício de evocação das lembranças, foi descontraído-se e apesar de curto e conciso, seu relato não foi desprovido de emoção.
- Dra. I (56 anos) Doutora em Biologia Marinha, possui pós-doutorado na área. Atualmente é professora titular aposentada da Universidade Federal da Bahia e diretora de pesquisa da Faculdade de Tecnologia e Ciências e pesquisadora (PQI) do CNPq. Uma mulher que demonstrou entusiasmo e energia ao evocar suas memórias de estudante

3) Do quadro de consultores da **Revista Ciência Hoje** temos:

- Dr. IS (44 anos), Paleontólogo, com Pós-Doutorado, trabalha como pesquisador e professor do Departamento de Geologia da UFRJ. Tem grande experiência na produção de artigos de divulgação científica bem como em programas de formação continuada de professores. O Dr. IS mostrou total disponibilidade para nosso encontro. Prendeu na porta de sua sala um aviso de que estaria fora e assim nossa conversa (por cerca de 1 hora e meia) transcorreu sem quaisquer interrupções. Este entrevistado não mostrou qualquer inibição em lembrar como eram sua escola e seus professores. Ao contrário: pareceu-me que ele sempre esperou por uma oportunidade para falar de como esta época marcou sua vida. Emocionou-se (e confesso que em uma passagem da entrevista também fui tomada pela emoção) e surpreendeu-me ao retirar de uma gaveta o caderno de recortes sobre Geologia que organizou quando era menino. O conteúdo de sua entrevista foi uma grande surpresa para mim.
- DR. F (49 anos), Biólogo, com Doutorado, atua como pesquisador e professor, no Departamento de Biofísica da UFRJ. Tem experiência na promoção de eventos voltados à formação continuada de professores. Muito formal no contato por e-mail, o Dr. F. revelou-se uma pessoa afável e solícita. E na entrevista mostrava urgência em lembrar seu

professor do antigo curso ginásial. Parecia querer garantir que eu percebesse como este professor era especial e buscava detalhes em suas memórias para ilustrar isso.

### **Entram em cena os professores que marcaram a vida dos cientistas entrevistados**

Nas entrevistas, todos os cientistas mostraram-se visivelmente emocionados - com especial brilho nos olhos, um amplo sorriso e até com lágrimas - no momento em que fizeram referência aos professores marcantes que tiveram. E a partir do momento em que começaram seu exercício de memória, as lembranças transbordaram em detalhes surpreendentes:

- A professora de Química do Dr. R: destoando do ensino tradicional

*“Eu tive uma professora, que até hoje está na escola técnica, Heloisa, de físico-química. Ela era muito boa professora e estimulava a gente. Exemplificava muito bem. Dava uma aula de físico-química mais voltada para minerais, minérios; sempre levava pedras, fotos.. Passava alguns filmes, incentivava bastante a turma. Todo mundo era louco para ter aula com a Heloísa.. porque eram dois professores e tudo mundo queria pegar a Heloísa. Era uma aula bem dinâmica.. animada. Isso favoreceu bastante.. O outro professor era daquele ensino tradicional.. lia o livro, a gente copiava e tal.. e ela não.. trazia sempre coisas mais novas.. tinha uma didática melhor. ”*

No relato do Dr. R, evidenciamos pontos de comparação entre professores com práticas bem distintas, onde o entrevistado e seus colegas reconheciam nas aulas da professora Heloísa, um ensino diferente do que eles chamavam de tradicional.

- A professora de Biologia da Dra. I que acreditava no poder de mudança.

*”Eu me lembro bem da professora Julieta. Infelizmente já morreu. Eu fiz biologia por causa dela. Estudei com ela em 1965.. no meu científico. Ela fazia o que hoje eu faço com mais facilidade porque os meios, os recursos que tenho, me ajudam. Era uma professora que realmente mostrava entusiasmo pelo que fazia, relacionava o que ensinava à prática e fazia a gente pensar.. fazia com que a gente percebesse que poderia mudar as coisas.. Acho que isso é muito importante”.*

Poder mudar as coisas! Isto mereceu destaque nas memórias da Dra. I ao falar de sua professora. Com certeza o trabalho do cientista tem esse poder na

sociedade. E foi este caminho, do trabalho científico, que a professora Julieta influenciou sua aluna a trilhar.

- Os professores que mostraram ao Dr. M que Biologia e Matemática podiam ser saborosas

*“No antigo científico tive um professor de Biologia que me influenciou muito.. mas também tive um professor de matemática que era nordestino, esqueci o nome mas lembro-me bem da figura, que me fazia adorar matemática.. Foram os dois campos que me agradaram mais no científico, a Biologia e a Matemática. E depois eu fui fazer uma coisa que juntava os dois. Foi isso que me influenciou. [...] Eu costumo dizer que a função do professor não é passar apenas o saber. É preciso passar o sabor. [...] É isso que falta. O mundo não é óbvio. Ele precisa ser saboreado, não é?”*

Saber e sabor com certeza apresentam uma interessante relação. De que forma um professor de ciências pode tornar palatável aos alunos conhecimentos por vezes tão complexos e à primeira vista sem relação com a vida?

- O professor padre que fez a diferença na escola do Dr. A.

*“Estudei em um colégio jesuíta [...] que tinha uma disciplina muito rigorosa, mas que de certa maneira estimulava um pouco da rebeldia também, de procurar por coisas novas. Eu tive a sorte de ter tido excelentes professores no colégio primário que também lecionavam na universidade, alguns até professores de pós-graduação. Isso estimulava bastante. No ginásio e científico alguns levaram a turma para conhecer computadores na PUC que pareciam uns caixotes. Havia um professor de Ciências, no ginásio, de quem a maioria dos alunos não gostava muito porque era padre. Ele ficava a maior parte do tempo lendo as anotações. ” Ele só repete, basta decorar o caderno que tiramos dez”, diziam meus colegas. Mas ao mesmo tempo ele mandava a turma coletar insetos, folhas. Na época, subíamos o morro Dona Marta para fazer essas coletas. ”*

Um professor padre visto pela maioria dos alunos como tradicional e enfadonho. Entretanto, esse mesmo professor, estimulava o espírito científico solicitando que organizassem coleções para classificações de seres vivos e organizando trabalhos de campo no entorno da escola. E que deixou lembranças no cientista entrevistado.

- O professor de Biologia da Dra. T: acompanhando a turma por muitos anos

*“Foi um professor, na verdade, quem me entusiasmou para fazer biologia. Ele foi professor da minha turma no 3º e 4º ano ginásial e 1º, 2º e 3º do científico. Era*

*aquele professor que desenhava no quadro, tudo era ilustrado.. Era uma escola particular de Niterói, o poder aquisitivo dos alunos era muito bom e todos os professores eram do Rio de Janeiro. ”*

A Dra. T considera sorte sua turma ter sido acompanhada por este professor por cinco anos. Seria difícil um professor que leciona para uma mesma turma de alunos desde os 13 até os 18 anos de idade, não deixar algum tipo de marca em suas vidas. Pelo visto, esta marca foi positiva, deixando boas lembranças, pelo menos para a aluna T. que decidiu ser cientista. Além disso, a fala da Dra. T, que ressalta a origem dos professores (Rio de Janeiro), mostra que a falta de profissionais qualificados na sua cidade natal (Niterói) era um problema. Isto provavelmente está relacionado ao o período em que ela cursou o antigo ginásio e científico (entre os anos 1970 e 1975). Naquela época, poucas universidades formavam professores de ciências, ofertando o curso de História Natural. A maioria dos docentes neste campo era formada por médicos e profissionais de áreas afins.

- O professor de Biologia da Dra. D: uma marcante lembrança dentre outras deixadas por uma escola especial

*“Estudei no Cap - UERJ que era uma maravilhosa escola. Eu fiz o ginásio e o científico. Era uma escola que levava a gente em todas as disciplinas a buscar o conhecimento, a redescobrir o conhecimento. Era uma turma no colégio de alunos muito questionadores. Os alunos da universidade aplicavam novos métodos e também recebíamos professores recém-formados que tinham métodos alternativos. Tudo era testado em cima da gente, então aprendemos a ser contestadores. Quanto à minha opção pela biologia, lembro muito claramente do nome do professor que me influenciou: Dirceu”.*

Em sua fala, além do destaque do professor de biologia, a Dra. D mostra a importância de uma escola que privilegiava a autonomia, o questionamento e o debate, em todos os espaços e componentes curriculares. Segundo ela, esta experiência foi fundamental em sua trajetória profissional, contribuindo para o desenvolvimento de competências que são exigidas no trabalho científico.

- O professor de geografia do Dr. DI: descobrindo o caminho das pedras

*“Assim como eu, conheço varias pessoas da geografia e da geologia que dizem: estou fazendo geografia, geologia, oceanografia porque tive um professor de*

*geografia que me motivou. Isso existe porque para essas Ciências é a geografia que acaba motivando. Não existe geologia, oceanografia dentro do Ensino Médio. Apesar de não fazer parte das Ciências naturais, é da geografia que sempre gostei mais, dessa parte da oceanografia, estudar as encostas, geografia marinha.”*

Esta fala do Dr. D remete a uma discussão existente acerca dos currículos de ciências no Ensino Fundamental, que tradicionalmente só inclui conhecimentos de Geologia no sexto ano (antiga quinta série). Como a maioria dos professores de ciências é formada em licenciaturas que não incluem ou abordam adequadamente este campo da Ciência, os alunos só têm acesso aos poucos conteúdos trazidos nos livros didáticos ou só tomam contato com a Geologia através da disciplina escolar Geografia.

- Os professores de Ciências, Biologia e Português do Dr. F: simplicidade e camaradagem

*“Eu queria fazer ciência. Eu não sabia se ia fazer graduação em física, química ou biologia. Mas já sabia que ia ser cientista desde os 11 anos, por causa de um professor. Na verdade, quem marcou a minha vida na infância e na pré-adolescência foram 2 professores. Foi no começo do ginásio. Um professor de ciências e um de português. Já no segundo grau, um professor de Biologia me marcou pela qualidade didática. Ele” pegava “genética evolutiva e transformava aquilo em uma coisa simples.. isso era muito especial do ponto de vista didático, além da camaradagem conosco. ”*

Simplificar sem cair em erro conceitual. Aproximar a ciência dos cientistas da vida real do aluno sem considerar isto desqualificação. Esta qualidade do professor é destaque nas lembranças do Dr. F. O papel de um professor de português, estimulando a leitura e uso de diferentes linguagens também foi decisivo na vida deste cientista.

- Os professores de biologia que levaram o Dr. AE do campo de futebol para o laboratório

*“Quando eu estava no científico, teve uma feira de ciências – a primeira feira nacional de ciência, ou coisa assim – e um professor de biologia, Paulo Roberto, falou pra turma se tinha alguém interessado. Embora gostasse mesmo era de futebol, me interessei. Ele me disse: por que você não vai ao Instituto Oswaldo Cruz, vê o que pode fazer por lá, tem muito laboratório. Então, um outro professor- de Genética- o Homero, falou que tinha feito um curso no Instituto e conhecia pessoas que pesquisavam na Bacteriologia. Ele levou a mim e a um colega até lá. ”*

Hoje, tanto o Dr. AE quanto seu colega do curso científico, que queriam naquele tempo ser jogadores de futebol, são pesquisadores na Fiocruz. O contato, a oportunidade de conhecer o trabalho no então Instituto Oswaldo Cruz foi decisiva na vida deste entrevistado.

- As aparências enganam: o professor especial de Biologia da Dra. SZ:

*“Eu realmente escolhi Biologia por causa de um professor do segundo grau que me encantou pela maneira com que ele dava aula. Ele aparentemente não tinha nada de especial. Ele era baixinho, barrigudinho, usava óculos.. mas as aulas eram muito bem explanadas, muito bem explicadas. Ele era encantado pela biologia, muito entusiasmado, eu não lembro bem o nome dele agora, era um nome incomum, mas ele dava biologia de um modo maravilhoso, sensacional e aquilo cativava todo mundo...”*

- O professor do Dr. S que o apresentou à Biologia Molecular

*“Eu sempre estudei em escola pública. Só a partir do científico tive acesso à escola particular. O início foi muito difícil. As dificuldades que existiam naquela época.. Embora a gente ficasse mais dentro de sala de aula, tivesse uma presença maior do professor do que hoje. Fui influenciado na época do vestibular por um professor, e aí passei a me interessar, a ler tudo que podia sobre biologia molecular! Na época ele queria que eu fizesse medicina. E eu me interessava muito por química, minhas maiores notas foram em química, física e depois biologia no vestibular. Mas desde aquela época sempre tive atração e pelas Ciências Naturais. E dentre essas, aquela que mais me chamou a atenção foi biologia. Estava nascendo a biologia molecular. A gente podia estudar a vida no nível molecular! Isso me interessou, e eu fui fazer biomedicina”.*

Em uma situação similar à da Dra. SZ, parece que o Dr. S. ao escolher a Biomedicina atendeu tanto à sua atração pessoal pela Biologia, quanto à influência do professor que queria que ele fizesse medicina.

- Os professores que contagiaram a Dra. J com sua paixão pela Biologia e Química

*“No segundo grau, tive dois professores extremamente didáticos: um de biologia e outro de química. O de química era muito engraçado. Ele parava a aula no meio e ficava olhando pro quadro e dizia: gente, gente, olha só, isso é maravilhoso, eu amo a química!!! E abraçava e beijava o quadro. E nos meus cadernos tinha um coraçõzinho escrito assim: Eu amo a química!”*

A paixão pela ciência demonstrada pelos professores parece ter marcado efetivamente a Dra. J, que ao optar por ser pesquisadora em um campo

relacionado à Bioquímica, pôde dividir-se igualmente entre os dois “amores”: Biologia e Química.

- As irmãs-professoras de ciências e os professores do curso profissionalizante em Saúde do Dr. AR

*“Eram duas irmãs e elas davam aulas de ciências [...]. Ambas partiam daquele princípio como acho que todo professor deve fazer, que é o de estimular a descoberta e a redescoberta. Sempre colocavam um assunto em pauta ligado à área de saúde e biologia e a gente levantava questões. A partir dali ela nos levava adiante.”*

*“Sempre estudei em Escola Pública, aqui no Rio. Só fui pra instituição particular, quando fui fazer faculdade. Estudei no antigo Rodrigues Alves, José de Alencar e depois André Maurois. Nesta última, naquele tempo, tinha o curso profissionalizante, com professores que atuavam na área. Eles associavam o conteúdo de didática, ao que eles sabiam de laboratório. Neste tempo aconteceu realmente meu start para a biologia.”*

As memórias do Dr. AR destacam como aspectos positivos e marcantes em sua vida escolar, professores que o estimulavam ao questionamento. O curso profissionalizante de sua escola estadual, obrigatório no então 2º grau da época em que estudou, ao contrário do que acontecia em muitas escolas, não era estruturado só para atender à legislação vigente (LDB 5692/71). Na escola citada, os alunos efetivamente recebiam formação técnica, no caso, em saúde. Esta experiência parece ter sido decisiva na opção vocacional do Dr. AR, que desde as séries anteriores já tinha o interesse despertado pelas ciências e foi estimulado por suas professoras.

- O professor que fez a Dra. L trocar a Matemática pela Química

*“Minha idéia era fazer faculdade e ser professora de matemática. Só que no científico eu tive uma professora de matemática que era muito chata e um professor de química que era um barato. E então ele influenciou a mudança da matemática pra química.”*

O relato da Dra. L revela que sua intenção inicial era dedicar-se ao magistério. Só mais tarde enveredou para a pesquisa, na área que a conquistou: Química. Podemos dizer que de fato, dois professores tiveram grande influência em sua vida escolar: o professor de Química pelo lado positivo, e a professora de Matemática que a afastou desta disciplina, pelo lado negativo. Como a matemática

é também base para o conhecimento de outras ciências, incluindo a Química, a desmotivação por seu estudo pode ter causado dificuldades à Dra. L.

- Os professores de Matemática e Química da Dra. G: estratégias de sedução distintas

*“Morando em uma fazenda, eu tinha professor em casa. Só entrei na escola com 10 anos de idade, já na 4ª série. Eu acho que gostei de matemática minha vida inteira. Meu professor de casa e a professora da 4ª série também gostavam muito de Matemática. As minhas irmãs que entraram na 3ª série, tiveram aquelas professoras que não gostam de matemática e eu tenho uma teoria de que, quando o professor do primário não gosta de matemática, ensina aquilo por que tem que ensinar. Por não ser alguma coisa que ele goste, acaba não passando o gosto para o aluno [...]. Do ginásio, me lembro de um professor muito bom - professor Cláudio – que tinha e despertava o gosto pela matemática. Ele conseguia passar aquela coisa que é teórica, como algo assim muito legal, muito bom..”.*

*“Quando eu entrei no científico, a turma do ano anterior tinha ido muito mal em química, então o professor desta disciplina já abriu a primeira aula dizendo que aquilo era uma matéria importante, que a gente tinha que estudar, senão íamos ser reprovados, uma coisa assim meio bombástica.. Claro que nós estudamos feito loucos! E aí ele se encantou com a turma..”.*

A teoria da Dra. G é bem interessante: só quem gosta pode efetivamente levar alguém a gostar. Provavelmente um professor motivado, que sinta prazer em ensinar, e que demonstre admiração pela disciplina que leciona, deve ter mais sucesso em cativar seus alunos para o estudo. A estratégia do professor de Química, na linha “Pedagogia do Terror” é um tanto questionável, mas o esforço da turma parece ter quebrado suas “defesas” e foi possível então se estabelecer um clima de diálogo e afetividade, o que deve ter favorecido o aprendizado. O prazer tomou o lugar do terror.

- O jovem professor atrapalhado de ciências que encantou a Dra. SI

*“Eu me lembro que ele se chamava Januário e foi meu professor da 7ª série. Eu estudava em uma escola privada em Nova Iguaçu, que era muito rigorosa muito careta. Ele era o diferencial na escola, fazia experimentos na sala. Era jovem, todo atrapalhado e eu também! Então me encantei com ele. Ainda tinha mais um diferencial porque ele era negro, coisa que na minha época de criança a gente quase não tinha: um professor negro. E eu achava isso mais encantador ainda..”*

A Dra. SI viu no professor “atrapalhado” alguém disposto a vencer as dificuldades de trabalho em uma escola tradicional. Encantou-se com o jovem

professor que fazia a diferença no cotidiano dos alunos, caracterizado por comportadas e previsíveis aulas expositivas. Não passou despercebido à então adolescente de 13 anos, o fato de que possivelmente esse professor deve ter encontrado dificuldades na carreira docente, em especial na rede privada da época, por ser negro.

- Os professores de Ciências e Biologia que oportunizaram os primeiros encontros da Saúde e da Genética com a Cientista ER

*“Na época de 5ª a 8ª, eu não gostava muito do conteúdo de meio ambiente Eu gostava da parte de programa de saúde, que tinha na época. Tive um professor chamado Nathan que me marcou. Ele tinha paciência, era entusiasmado, explicava bem a matéria. Era diferente porque a gente podia trazer coisas para aula. E tirar nossas dúvidas. Já no 2º grau, tive uma ótima professora de biologia. Ela ensinava muito bem Genética, eu gostava muito! Fiquei meio fissurada, aquela coisa do novo.”*

A cientista ER mostrou-se fascinada pelo estudo da saúde e da genética. Seus professores parecem ter criado um clima propício à curiosidade. Tendo atualmente 27 anos, esta cientista provavelmente cursou as últimas séries de seu 1º grau entre 1991-1994, quando ainda não havia a orientação do Ministério da Educação para que as questões relativas à Saúde fossem trabalhadas de modo transversal no currículo. Naqueles anos, ainda era comum que os conteúdos relacionados às doenças, vacinas, parasitas, nutrição, etc. fossem estudados em uma disciplina isolada, comumente chamada de Programa de Saúde. O professor Nathan, pelo relato da cientista, procurou tratar de forma contextualizada os conteúdos relativos à Saúde, o que deve ter amenizado o tratamento fragmentado e estanque, comum na época. Aquela adolescente que se encantou com o estudo dos parasitas, é pesquisadora na Fiocruz, centro de excelência em Saúde.

- Os professores de Química da cientista Y que transformaram um acidente em vocação

*“Meu curso técnico em química em uma escola em Niterói foi um acidente, na verdade eu parei lá porque estava na escola e acabei fazendo.. Ele aconteceu e acabei gostando de química. Então fui fazer bioquímica na faculdade. Tive ótimos professores de Química. Um deles era químico e farmacêutico também. Ele falava muita coisa legal da profissão. Além dele lembro-me bem de um outro professor desse período, o Álvaro. Ele era muito entusiasmado, e gostava de fazer a relação do que a gente estudava com nossa vida cotidiana. Dava mais vontade de estudar química.”*

O que era um “acidente” na vida desta cientista acabou sendo decisivo em sua escolha profissional. Que rumo teria tomado se não tivesse tido bons professores de Química? Nesta entrevista, tive novamente o prazer de ver outro colega conhecido, lembrado por seus alunos.

- Os professores de ciências e Biologia que ajudaram a cientista C a ver o mundo de outra forma

*“Desde bem pequena, sempre me atraiu saber como as coisas funcionam dentro do corpo e no ambiente. Sempre tive muita curiosidade. Lógico que com 5 anos eu não tinha aquela coisa de vocação já definida, mas sempre me marcou e interessou o que a professora fazia com a gente na escola: me fascinava ficar vendo o feijão germinando, as plantas e imaginar o que dali poderia ser um alimento. Então basicamente eu acho a mola mestra que me levou pra ciência foi isso. E no 2º grau eu tive um professor de biologia que gostava muito da parte da área biomédica. Eu gostava muito de discutir com ele, conhecer como é que interagem os organismos dentro.. Ele era um professor mais velho. Era uma figura até muito engraçada porque era muito magrinho, fininho.. Mas ele tinha uma paixão pela biologia, por ensinar, que era muito legal, ainda mais no 1º ano, em que você estuda células. Então, quando fui começando a descobrir na minha cabeça que tudo se inter-relacionava, biologia, química, física, então isso para mim passou a ser muito importante.”*

Na fala desta cientista vemos como a escola pode estimular precocemente, de forma prazerosa, a curiosidade dos alunos pelas questões da natureza. E o papel de um professor que ajuda o aluno a ver sentido no que aprende, fazendo relações entre os conteúdos das diferentes ciências.

- O professor de ciências do Dr. SK: inovação nos anos de chumbo

*“Eu estudei no Colégio de Aplicação da UFRJ, na Lagoa, que era um colégio bem liberal em um período bastante tenso. Entrei em 1961. Em 1964 teve o golpe e isso influenciou o clima geral dos estudantes. Alguns professores foram demitidos e o professor de ciências, foi uma figura do ponto de vista da sua atividade como professor, muito marcante. Era jovem e se chamava Sérgio. Mesmo sendo um colégio bastante liberal e moderno, essa disciplina de ciências era particularmente um diferencial, sem dúvida nenhuma. Placenta! Eu me lembro a primeira vez que eu vi uma. Um garoto de 13, 14 anos ver uma placenta, isso na década de 60... Imagine!”*

*“Era uma escola excepcional, havia um grupo de professores muito bom, mas de alguma maneira, o de ciências- o Sérgio- cativou.”*

Ser lembrado como um professor marcante na vida de um cientista já é por si muito significativo. Imagine então ser destaque em um colégio que por si só já

era diferente no contexto educacional da época e até hoje é reconhecido pela qualidade de ensino e sempre esteve na vanguarda no campo pedagógico? E ter uma atitude contestadora, estimulando o questionamento e autonomia dos alunos com certeza não eram qualidades “seguras” durante o regime militar.

- Os professores do imperial Colégio Pedro II do Dr. LC: experiência e tradição

*“Eu estudei no Colégio Pedro II, no internato, em São Cristóvão. Fui interno no 1º ano de ginásio. Tive um professor na primeira série ginásial que me marcou muito. Nós éramos solicitados a fazer experimentos, e por eles nós éramos avaliados, ao invés de fazer prova. Por exemplo, a gente fazia eletrólise da água. O nosso professor no científico foi o Waldir Duarte. Era uma pessoa interessante, no sentido de motivar, de falar coisas como a aplicação da ciência no cotidiano. Isso marcou. Mas teve outro, Miguel, que foi no 2º ano já. Ele também nos estimulava muito, trazia curiosidades para a aula. Os professores de física eram melhores professores no sentido de ter um lastro maior. Mas não eram professores muito didáticos. Exceto o Martins. Além de uma formação sólida era didaticamente muito bom.”*

Em relação ao Colégio Pedro II, marcado no meio educacional pela tradição e um quadro significativo de ex-alunos ilustres, é interessante resgatar o trabalho de Ferreira (2005). Neste estudo, tomando por base a análise tanto dos documentos escritos quanto das fontes orais, a autora mostra que nos anos 60 do século XX, a disciplina escolar Ciências ministrada neste colégio efetivamente sofreu influências do movimento de renovação curricular, expressas tanto nos critérios de seleção e de organização dos conteúdos de ensino quanto na defesa de uma metodologia de caráter experimental.

- Mais que um professor, uma escola marcante e um programa de Vocação Científica na vida do Dr. MP

*“Minha carreira não teve aquela influência específica de um professor, de uma área, ou a cadeira A ou B. O Colégio de Aplicação da UERJ sempre investiu muito na formação crítica do aluno. O colégio tem uma estrutura informativa e formativa calcada na reflexão sobre o conhecimento. Ninguém aceitava o conhecimento pronto que era oferecido sem questionamento. Isso sempre foi um dos pilares da educação dali. E o outro fator decisivo foi o programa de Vocação Científica pelo qual eu entrei aqui na Fiocruz pela primeira vez...”*

Na fala do Dr. MP pode-se perceber o quanto foi fundamental toda uma formação calcada no questionamento e reflexão. Toda a ação de um corpo

docente, apoiado por uma proposta pedagógica com foco na autonomia e a oportunidade de vivenciar a pesquisa em Ciências Naturais em um espaço privilegiado para este campo - a Fiocruz - mostraram-se decisivos na carreira deste cientista.

- O professor de Biologia da Dra. JO: valorização da pesquisa científica

*“No colégio no 2º grau eu tive um professor de ciências que fazia pós-graduação, o Alexandre. Ele era uma pessoa muito ligada com a atualidade, com os fatos da época. Ele comentava artigos que tinham saído em revistas científicas na sala. Como estes artigos eram escritos em inglês, ele levava as figuras e as usava para que montássemos de acordo com nosso conhecimento histórias relacionadas àquelas figuras. Ele também me orientou a fazer o curso técnico aqui da Fiocruz. A namorada dele fazia pós-graduação aqui e esse curso estava sendo criado naquele ano. Ele achava que ia ser uma grande oportunidade para eu ter conhecimento do que de fato era a ciência. Eu conversava muito com ele sobre minha dificuldade em decidir qual seria minha carreira. Porque eu queria fazer biologia, mas a família queria que eu fizesse medicina.. ”.*

Tendo 44 anos atualmente, a Dra. JO cursou seu segundo grau nos anos 80, período de grande atividade científica no campo da Biologia Celular e Molecular. A atuação de seu professor, trazendo para a sala de aula as discussões sobre as descobertas científicas de então e encaminhando-a para um curso técnico antes da graduação, onde ela pôde ter contato com pesquisadores, parece ter sido fundamental em sua carreira. Embora tenha cursado um ano de medicina, a jovem estudante JO acabou rendendo-se à vocação pela Biologia. Mudou de curso e hoje desenvolve pesquisas na mesma Fiocruz onde fez o curso técnico.

- Muito além do Rio Tietê: a alegria e os desenhos do Professor Gomes encantaram a Dra. B

*“Tinha habilidades literárias, mas optei pela biologia quando vi em 1975 uma reportagem na televisão mostrando a poluição do Rio Tiete. Fiquei horrorizada com a degradação na vida das pessoas e pensei que dedicaria a vida a combater a poluição. Além disso, tive a sorte de ter um maravilhoso professor de Biologia: o Manoel Gomes. Era professor de biologia do segundo grau e trabalhava em cursinhos de pré-vestibular. Ele nos fazia rir, explicava com carinho e vibrava com o que ensinava. Mais acima de tudo o que nos encantava era que ele desenhava. Nunca consegui jogar fora os cadernos daquela época. Eu desenhava, aprendia, e achava lindo o mundo (e a biologia!)”.*

Embora a Dra. B tenha declarado que o interesse pela ciência como carreira surgiu inicialmente em função da indignação diante da poluição ambiental e seus efeitos sobre as pessoas, sua participação neste estudo revela o quanto a figura do professor de Biologia marcou sua vida. Ela fez questão de mandar seu relato por escrito, diante da impossibilidade de encontrar-se comigo presencialmente. Suas palavras ao telefone comigo foram: Eu preciso falar deste professor!

- Os professores militares do Dr. IS: hierarquia e humilhação em sala de aula

*“Eu estudei em uma escola pública em Resende. A maior parte dos professores era militar. E assim a minha grande angústia no colégio era: sou filho de pais com uma educação muito baixa. Meu pai tem a escola primária, minha mãe tem o antigo ginásio. A escolaridade da família era relativamente baixa. O colégio do 2º grau era coordenado por professores militares. E o melhor na época era mesmo a escola pública. Então, filhos de coronéis, de majores, de soldados, estudavam juntos na mesma turma. Era interessante porque havia classes e grupos sociais dos mais variados. Mas também havia um processo de discriminação terrível. Eu me lembro que prioritariamente ficavam sentados mais à frente aqueles que eram filhos dos militares respeitando-se as patentes dos pais: uma hierarquia. Eu me lembro de frases entre eles do tipo: Como vai seu pai o Coronel Fulano de Tal”? Hoje, eu até sou bom em Matemática, pois na universidade passei a gostar, acho que até por conta de tudo que aconteceu, de ter tido um professor que me dizia: quer o quê? Filho de pai analfabeto e de mãe que é secretária? Quer que seja o quê? Isso pra mim foi um divisor de águas. Uma situação absurda se você olhar sob a perspectiva de hoje. Mas naquela época era aquilo mesmo. Um determinismo social muito forte, de que não havia outras perspectivas pra mim a não ser uma função subserviente. Era tudo muito triste...”*

Este entrevistado surpreendeu-me ao relatar que se tornou cientista **apesar** dos professores e da escola que teve na Educação Básica. Embora um dos meus interesses seja traçar o perfil do professor de ciências capaz de influenciar seus alunos – positivamente - para a carreira científica, o relato do Dr. IS mostrou-se riquíssimo em pistas sobre como determinadas práticas docentes e escolares podem ser repressoras e desmotivadoras.

O relato do Dr. R, também me impressionou. As contingências financeiras de sua história de vida, o levaram a cursar uma escola agrícola, onde acabou por descobrir a vocação para veterinário. Entretanto, justamente uma disciplina que é base dos estudos deste campo, não deixou boas lembranças neste cientista:

- Os professores do curso agrícola do Dr. R e as agruras sofridas com a Biologia

*“Eu estudei em um curso agrícola, o correspondente ao ginásio, mas associado às matérias comuns do ginásio, havia também as profissionalizantes: a parte de agricultura, de zootecnia etc. Aquilo me empolgou de uma maneira fantástica, tanto que me tornei veterinário. Dos professores dessa época, só um professor era ruim, o de Biologia. Era uma professora que tinha um problema sério com a família, então ela era meio alucinada para dar aula, eu aprendi biologia porque estudava muito. Mas os de matemática, português e das matérias técnicas eram excelentes [...]”.*

*“[...] Na escola agrícola tinha o chamado curso de iniciação agrícola que durava dois anos. Quando terminava o 2º ano, havia uma prova de seleção para o 3º e o 4º ano que correspondia ao curso de mestre agrícola. Aí fui pra Barbacena cursar esses anos. O curso técnico de zootecnia tinha física, química, etc. com excelentes professores. Exceto... o de biologia. Era um médico cirurgião que dava aula... Meu Deus do céu! Eu não podia ser biólogo de maneira nenhum, a julgar por isso. Primeiro ele era um professor de tal maneira despreocupado com o trabalho, que um colega meu disse assim: vou fazer a prova dele e tirar 10. Eu estranhei, porque este colega ganhava dinheiro jogando futebol. Ele jogava futebol e eu assistia às aulas. Ele não estudava praticamente nada. O professor marcou uma prova dissertativa. E o que ele pediu? Escrever sobre a grande circulação. Meu colega começou a prova assim: o sistema circulatório é constituído de vasos- artérias e veias –e um órgão propulsor, que é o coração. Daí em diante, descreveu uma partida de futebol entre Vasco e Flamengo, de 90 minutos. Passe por passe. Fez 10 folhas da prova escrita. E tirou 10! O professor leu só o início porque ele escreveu muito [...]”.*

*“Nas outras disciplinas tive bons professores. Em História tinha um professor chamado Armando Brasil. Ele era um empolgado, parecia um orador, impressionante, ficava olhando pra ele...E o de Português era o príncipe dos poetas mineiros, um intelecto fantástico, que me aguçou muito nessa parte”.*

As entrevistas trouxeram memórias sobre professores apaixonados pela ciência e pela docência, entusiasmados, criativos, acessíveis, camaradas ou descomprometidos e castradores. Analisaremos a seguir, alguns aspectos que as lembranças destes professores e de suas aulas fizeram emergir nas falas de nossos entrevistados.

## 4.6 Identificando traços de um bom professor de Ciências

Nas entrevistas, após a apresentação dos professores que marcaram suas vidas, solicitei aos cientistas que apontassem características de um bom professor de ciências, a partir dos traços de seus antigos professores e suas impressões pessoais sobre o tema. Procurei articular o que estes cientistas indicaram com o que encontrei de mais significativo sobre o tema na literatura. Eis os traços destacados:

- Demonstrar paixão, o entusiasmo e o interesse pela Ciência

Todos os entrevistados se disseram “contagiados” pela paixão e o entusiasmo de seus professores pela ciência. Essa característica aparece também em todas as falas como sendo essencial ao bom professor:

*“Tem que saber transmitir sabedoria, não apenas conhecimento, a vivência dele no dia-a-dia, transferir isso pro aluno é importante. Transmitir pro aluno a partir do seu próprio conhecimento, sua própria experiência, a vontade de estudar. O que precisa mais é alma. É gostar de dar aula, fazer isso por amor. Não só fazer pesquisa, não só publicar trabalhos. É levar a pesquisa e os trabalhos para dentro de sala de aula.”* Dr. R

*“Não sei. Eu acho que a coisa mais fundamental para que um professor possa despertar no aluno a vocação é o seu próprio interesse. É gostar do que faz. Se eu gosto do que faço, consigo transmitir de uma forma muito mais contundente o meu entusiasmo e o meu conhecimento. Então o professor tem que estar satisfeito com aquilo que faz. Esse é o ponto fundamental. É ter certeza absoluta de que o que eu estou fazendo é o que realmente quero fazer. Não estou aqui fazendo sacrifício, contando minuto para bater ponto e sair do trabalho.”* Dr. A

*“Era uma pessoa muito estimuladora. Alguém que ficava 10 minutos além do tempo de aula para conversar, tirar dúvidas. Era um professor entusiasmado e acho que essa paixão pela ciência é uma das doenças contagiosas mais importantes, porque ela contagia a alma.”* Dra. JO

*“Ele tinha uma paixão pela biologia, um brilho no olho. A aula dele não parecia aula. Parecia um cinema, um teatro. Ele interpretava uma serie, interpretava qualquer coisa. Eu saia com febre das aulas dele. Ele chegava ao cúmulo de marcar aula extra aos sábados e domingos e ia todo mundo. Mesmo quem não ia fazer biologia ia pra aula pra ficar” babando”. Ele não dava aula lá na frente da sala. Ele dava aula andando. Era muito especial. Eu acho que muita gente acabou fazendo opção pela biologia por causa dele.”* Dra. D

*“O Miguel, que foi meu professor de Biologia no 2º ano científico era bastante entusiasmado, passava isso para a turma, contagiava a gente”.* DR LC

Este entusiasmo e disponibilidade dos professores também são lembrados com grande ênfase pelo Dr. F:

*“A diferença desses professores de ciências e de português pros outros professores é que eles quando começavam a falar passavam um brilho nos olhos, uma paixão, uma empolgação.. Eles eram apaixonados. Em primeiro lugar pelo assunto, e em segundo por dar aula. Pra mim isso era um diferencial. O de ciências sempre tinha disponibilidade de tempo e eu conversava muito com ele. Não era algo formal como um horário depois da aula, era um papo nos corredores”.*

É interessante destacar que acerca do conceito de “bom professor”, encontramos estudos como o de Sequeira e Silva (2004) que também dão indícios do impacto do entusiasmo docente sobre os alunos. No estudo citado, do tipo quantitativo, o foco foi caracterização do bom professor de física e química, dos ensinos básico e secundário, na opinião de professores e supervisores de física e química portugueses. Dentre as competências relacionadas com características pessoais apontadas como importantes pelos informantes estão ter bom humor e mostrar entusiasmo pela matéria e pelo ensino. Martins, Rampon e Silva (2005) e Carrijo (1999) encontraram resultados similares em seus estudos, ao investigarem o que alunos esperam de um bom professor de Ciências e Biologia, mostrando que existe uma relação direta entre a motivação do aluno com as possibilidades de interação com o professor e seu dinamismo, se deixa o aluno se expressar e utiliza recursos variados em suas aulas. As afirmações dos entrevistados estão de acordo com a literatura relativa a estudos sobre o “bom professor” em cursos de diferentes áreas do conhecimento e níveis de ensino. Uma enquete realizada pela revista norte americana *Time* apud Bordenave e Pereira (1998) revelou que aqueles que eram considerados melhores professores nos Estados Unidos não eram os que usavam as técnicas de ensino mais refinadas, mas sim os que, estimulados por seu entusiasmo pela disciplina que lecionavam, conseguiam contagiar seus alunos, encontrando maneiras próprias de comunicar e ensinar.

Mesmo em outro contexto histórico, quando a dinâmica que caracterizava a sala de aula e as relações entre professores e alunos deveria ser bem diferente da atual, estudos como o de Lopes (1945), citado por Carrijo (1999), no qual investigava características e atitudes do professor ideal, mostram que os aspectos citados pelos entrevistados como positivos da personalidade docente eram a

aparência, a cortesia, o otimismo, a simpatia, a auto-direção, a boa saúde, a capacidade de expressão, a iniciativa e o entusiasmo.

Já Sandefur e Adams (apud Carrijo, 1999), caracterizando o comportamento do bom professor para a eficácia do ensino, destacaram como aspectos pessoais positivos a bondade, a democracia, a afetividade, o auto-controle, o otimismo, o entusiasmo, a adaptação à realidade, a clareza do discurso, o prazer em ensinar, o domínio do conteúdo geral e cultural, a originalidade das propostas de trabalho, a responsabilidade e a sistematização da apresentação dos conteúdos. No relato da Dra. B, as características identificadas no estudo citado estavam presentes no professor que considerou marcante:

*“Ele nos fazia rir, explicava com carinho e vibrava com o que ensinava Alguém que tem paixão por ensinar e principalmente por aprender na relação com os jovens. Ele tinha bom humor, generosidade, capricho nos detalhes, amor pelo conhecimento”.* Dra. B

O trabalho de Carrijo (1999) investigou junto a alunos e professores do Ensino Fundamental, traços do que seria o professor “ideal” de Ciências. Neste estudo os alunos entrevistados destacam não apenas a ação pedagógica em si, mas o grau de interesse e satisfação demonstrado pelo professor em seu trabalho. Comparam constantemente esses professores aos cientistas, demonstrando a expectativa (em geral frustrada) de uma prática pedagógica mais investigativa por parte dos docentes da área de Ciências, com estímulo à curiosidade e experimentação. Ainda no trabalho de Carrijo (1999), no levantamento de depoimentos obtidos em outros estudos sobre antigos professores de Ciências, temos lembranças como as de Ribeiro (1989 apud Carrijo p.48) que relata que o ensino de Ciências que teve no ginásio foi nada e que nada lembra das aulas de Ciências. Procura justificar a “ausência” deste ensino a uma não valorização do estudo da referida matéria naquela época. Mais tarde descobriu Ciências no seu curso Pré-Médico e afirma que bons professores foram os responsáveis pelas noções que adquiriu de Biologia, Genética, Química e Física. Da mesma forma Penna (1989 apud Carrijo p.48) revela ter péssimas recordações das aulas de Ciências do Ensino Fundamental e médio e se considerava vítima de uma instituição onde o ensino de Ciências era muito maltratado. Esclarece que, desde o ginásio, as aulas de Física, Química e Biologia já eram separadas e somente teóricas, não havendo nenhuma ligação entre elas. Em contrapartida, Frota-Pessoa

(1989 apud Carrijo p.49) revela suas recordações agradáveis das aulas de seus professores de Ciências, e o quanto estes influenciaram na sua decisão profissional. Rodrigues (1989 apud Carrijo p.49) também tem recordações pessoais muito boas sobre as aulas de Ciências no Ensino Fundamental e médio. Considera-se um privilegiado por ter sido aluno de um professor que ele considera como extraordinário, e que lhe deu os subsídios mais importantes para o desenvolvimento de seus estudos de História Natural. Além disso, achava-o com uma capacidade de lecionar muito grande e com uma enorme vitalidade. No relato da Dra. SZ, é ressaltado o quanto a vitalidade e paixão demonstrada por seu professor ampliaram nela o desejo de aprender ciências e parece considerar essa “fórmula’ conhecimento sólido+ paixão como infalíveis:

*“Eu penso nesse professor que era – não vou dizer deslumbrado pela ciência – mas apaixonado. Ele conseguia mostrar essa paixão e eu acho que nos contagiou. Se você tem um conteúdo consistente e consegue demonstrar com coerência aquele assunto e a paixão, qualquer pessoa vai ficar encantada”. Dra. SZ*

Também a Dra. SI resalta em sua fala a credibilidade que seu professor passava aos alunos por sua segurança e entusiasmo ao ensinar, não ficando preso ao livro didático:

*“Eu via meu professor e percebia que ele gostava daquilo que estava fazendo, que acreditava naquilo que estava ensinando. Não vinha com aula preparada simplesmente pelo livro. ”*

E relembra a “doce estratégia didática” utilizada por uma professora considerada pouco estimulante:

*“Mas também tive uma professora muito ruim que levava balas para os alunos aturarem a aula dela...” Dra. SI*

Um professor entusiasmado e afetuoso poderia ser mais eficaz em despertar a curiosidade dos alunos e favorecer a aprendizagem de ciências? Pietrocola, Cruz e Custódio (2005 p. 2) em um estudo sobre conflitos cognitivo-afetivos e aprendizagem de Física, lembram que Piaget (1981) sedimentou a idéia da simbiose entre afeto e cognição na aprendizagem. Para Piaget, sem afeto não haveria interesse, tampouco motivação; e conseqüentemente, perguntas ou problemas nunca seriam colocados e não haveria inteligência. A partir destas considerações, os

autores do estudo indagam: por que componentes afetivos são freqüentemente desconsiderados? Atualmente dicotomias vêm sendo suplantadas. Gomes Chacón (2003 apud Pietrocola, Cruz e Custódio, 2005 p. 2) ao tratar a relação afeto-cognição na educação matemática sugere que os afetos formam um sistema regulador da estrutura de conhecimento do estudante. Portanto, “não basta conhecer de maneira apropriada os fatos, os algoritmos e os procedimentos para garantir o sucesso nesse sujeito” (p. 24). Assim, as dificuldades de aprendizagem da disciplina não residiriam somente no registro cognitivo, mas também nas crenças do indivíduo sobre ela e sobre si mesmo. Do mesmo modo, Alsop e Watts (2000 apud Pietrocola, Cruz e Custódio, 2005 p. 2) afirmam que a aprendizagem é influenciada por sentimentos e emoções e, reciprocamente, a aprendizagem pode influenciar sentimentos e emoções. Para eles, dependendo do *status* da relevância de um tópico, um estudante pode ter a aprendizagem estimulada ou inibida. Pietrocola (2001 apud Pietrocola, Cruz e Custódio, 2005 p. 2) em seu artigo avança na idéia que é possível aos alunos manter vínculos afetivos com o conhecimento de Física. Isto se daria quando os estudantes percebessem a possibilidade de extrapolar este conhecimento, muitas vezes limitado a situações artificiais, para interpretação da realidade; estabelecendo relações que fossem além do contexto escolar. Em suma, Pietrocola, Cruz e Custódio (2005) afirmam que é conclusão geral que a afetividade tem um importante papel em nossa vida mental e que, portanto não deve ser ignorada ao se discutir aprendizagem e suas teorias.

Pietrocola, Cruz e Custódio (2005 p. 3) destacam que no contexto escolar as motivações que levam o cientista a insistir em certos problemas ou perguntas têm pouca relevância para os alunos. Para estes autores:

“[...] O conhecimento tal como é construído dentro de uma comunidade científica encontra sentido apenas quando acompanhado dos conceitos, modelos e leis subjacentes no corpo de uma teoria, bem como permite a formulação de novas questões ou solução de problemas se é ponto de partida da investigação, salvo em momentos críticos revolucionários. Por outro lado, no âmbito escolar, no início de uma relação didática o aluno não tem relações com os saberes científicos, se as tem são fracas e carregadas de concepções e representações. Assim, como fazer com que uma situação que foi significativa para ciência se torne alvo de interesse para o aluno? Como estimular a curiosidade dos alunos sobre situações que envolvam a procura de conhecimento científico? [...]”

Estes autores buscam resposta para estas questões na literatura sobre motivação pessoal. Pintrich et al. (1993 apud Pietrocola, Cruz e Custódio, 2005 p.

4) mostraram que construtos motivacionais como orientação de objetivos, valores, crenças sobre a eficácia do indivíduo na solução de problemas em um certo domínio e controle de crenças servem como mediadores no processo de mudança conceitual. Tais variáveis afetivas, aliadas ou não a fatores situacionais, moldariam o interesse pessoal dos estudantes e determinariam quando eles atenderiam a certa discrepância nos esquemas prévios na tentativa de se adaptar as demandas ou restrições com as quais ele se defronta na sala de aula, o que poderia levar então a uma insatisfação com o entendimento conceitual da situação em foco. Segundo eles, esta ligação entre motivação, cognição e contexto, mostra o quão insuficiente é a apresentação de nova informação pelo professor num formato instrucional de mudança conceitual que gere desequilíbrio da parte do estudante, e sugerem que pelo menos alguns pressupostos teóricos nesta perspectiva sejam reavaliados.

O próprio conceito de curiosidade é objeto de estudo. Por exemplo, para Berlyne segundo Wong (1979, apud Pietrocola, Cruz e Custódio, 2005 p. 5) a *curiosidade* seria a condição de desconforto, devido à inadequação de certa informação e que motivaria o indivíduo ao comportamento exploratório. Neste caso, curiosidade é definida como a necessidade, ou desejo de conhecimento. Os autores citados consideram as duas condições antecedentes para curiosidade- incerteza e conflito- como intimamente relacionadas. Segundo Pietrocola, Cruz e Custódio (2005), as idéias de Berlyne seriam semelhantes à suposição da teoria de mudança conceitual que os conflitos podem gerar insatisfação com as concepções iniciais dos alunos, mas ao mesmo tempo não contém nenhum indício em favor da suposição que essa insatisfação com as concepções iniciais levaria a uma substituição automática por outras racionalmente mais adequadas. De modo diverso ao modelo de mudança conceitual, no modelo de Berlyne o processo de desenvolvimento e teste de hipóteses seria explicitamente função de aspectos cognitivos e motivacionais. Este processo envolveria uma situação de conflito, o reconhecimento do indivíduo da incapacidade do seu repertório conceitual de respostas dar conta da situação, seguido de um estado interno de cunho mais afetivo de falta da informação, a curiosidade, e, finalmente, um comportamento exploratório com o objetivo de suprir a falta da informação. Isto explicaria o que de fato pode levar um aluno a se engajar numa tarefa, algo aparentemente fora do alcance do modelo de mudança conceitual tradicional.

Também sobre as concepções iniciais dos alunos, Franco (1998, p. 17) nos lembra que:

“O erro que os alunos cometem em relação a temas científicos freqüentemente expressa concepções prévias que os estudantes desenvolveram a partir de sua experiência cotidiana. O aprendizado das ciências implica, portanto, a troca de concepções fortemente enraizadas na vivência dos alunos (...). Neste sentido vale a pena professores e educadores levarem em consideração as concepções de seus alunos, estimulando-os a explorar as potencialidades de suas idéias e eventualmente, suas limitações. É a partir da compreensão das limitações de suas concepções prévias sobre os temas científicos que os alunos estarão preparados para considerar o potencial das idéias apresentadas nas teorias científicas.”

O papel do professor tem grande importância nesta tarefa de explorar as potencialidades das idéias discentes e provocar a reflexão e constatação de seus limites. Uma sala de aula onde o aluno sintá-se estimulado a fazer perguntas, a expressar sua curiosidade, a avançar além do senso comum, sem, entretanto ter seu conhecimento prévio desqualificado, provavelmente será favorável ao aprendizado. O estudo de Schwitzgebel (1999 apud Pietrocola, Cruz e Custódio, 2005 p. 5) corrobora as asserções de Berlyne, ao afirmar que as pessoas têm uma *curiosidade de busca-de-explicação* associada com padrões de afeto e ativação, frente a fenômenos ou eventos não explicados por teorias anteriormente mantidas. Tais padrões de afeto e ativação foram caracterizados pelo autor como o desenvolvimento, teste, e refutação de teorias que levarão a satisfazer a curiosidade de busca-de-explicação. Ainda para Schwitzgebel, a curiosidade seria a característica chave das explicações, nós seres humanos teríamos uma necessidade social de adquirir informação do ambiente. Assim, seríamos “programados” no processo evolutivo com certos impulsos sociais e informacionais, responsáveis em refinar nossa capacidade de interagir produtivamente com nossos semelhantes. No âmbito do que ele chama de impulso informacional, haveria um sentimento de curiosidade associado, que se manifestaria em um comportamento exploratório de formulação e testagem de hipóteses. Tal curiosidade seria *ativada* quando fatos ou eventos tornassem evidente ao sujeito a dificuldade de englobá-los em sua atual concepção. Segundo Pietrocola, Cruz e Custódio (2005 p. 5), o próprio Schwitzgebel sugere que sua hipótese pode ser empiricamente verificada se observarmos os padrões de *afeto* e *ativação* associados ao surgimento e resolução da curiosidade de busca-de-explicação. Os autores destacam que esta argumentação de Schwitzgebel é

importante, pois integra cognição e afeto na resolução de problemas e raciocínio científico. Pietrocola, Cruz e Custódio (2005 p. 5) concluem afirmando que:

“[...] As situações didáticas no ensino de ciências, quando voltadas para o cultivo da curiosidade e paixão pelo explicar nos alunos, podem contribuir para um interesse mais duradouro e uma aprendizagem significativa [...]”.

No relato abaixo, percebemos que o entusiasmo e bom humor de dois professores deixaram lembranças marcantes e contribuíram no aprendizado de duas disciplinas fundamentais para o trabalho atual da cientista entrevistada:

*“No segundo grau, tive dois professores marcantes: um de biologia e outro de química. O de química era muito engraçado, parava a aula no meio e ficava olhando para o quadro dizendo: Gente olha só, isso é maravilhoso! Eu amo a química! E abraçava o quadro, beijava o quadro. E nos meus cadernos, tinha um coraçãozinho desenhado onde estava escrito isso: Eu amo a química! E eu adoro química até hoje. Foi uma das matérias na qual eu melhor me dei na vida. “O de biologia era animadíssimo, brincava chamando-nos por nomes exóticos de espécies de seres vivos. “Dra. J*

O Doutor MP é mais enfático. Para ele o entusiasmo está diretamente ligado ao próprio papel do professor, favorecendo claramente o aprendizado:

*“O primeiro papel que o professor tem é conseguir mostrar pro aluno que a matéria, a disciplina dele, é a melhor coisa do mundo. Tanto é a melhor coisa do mundo, que ele quer passar a vida transmitindo conhecimento e experiência que ele acumulou. Então se não for um indivíduo entusiasmado com o que ensina, não consegue ensinar. Eu sentia meus professores apaixonados pelas suas disciplinas. E acho que essa paixão pode ser contagiante. Não tem dúvida, e é como você aprende. Se você tiver um professor entusiasmado, que tem que dar um conteúdo chato, ele acaba mostrando isto de outra maneira, e de repente o que era chato pode ser interessante.”*

Para Rosa, Rosa e Pecatti (2007 p. 273), a escola deve ultrapassar a dimensão meramente de domínio dos conteúdos e acenar em outras dimensões envolvendo o que os autores denominam como domínio afetivo (atitudes, emoções, motivação, atribuição e confiança em si mesmo). Tais domínios devem, no entender desses autores, constituírem objetivos em sala de aula. Gómez Chacón (2003 apud Rosa, Rosa e Pecatti 2007 p. 273) destaca que no campo da matemática, a dimensão afetiva vem sendo gradativamente inserida nas atividades em sala de aula, mencionando que os trabalhos de McLeod (1988, 1992, 1994 apud Rosa, Rosa e Pecatti 2007 p. 273) mostram claramente que essas questões têm papel essencial no ensino e na aprendizagem.

O Dr. DI, na sabedoria de seus quase 70 anos de idade, chama a atenção para a relação entre prazer e aprendizagem, inclusive para o próprio professor, e toca no aspecto da proletarização do trabalho docente:

*“Talvez a gente não tenha que ser aluno do tipo “CDF”, talvez a escola tenha que se adequar aos alunos, que estão em uma época da vida na qual querem se divertir, namorar.. E a escola pode ser um lugar prazeroso! Isso é que seria o ideal.. Mas acho que isso depende também do prazer do professor, sua motivação para o trabalho. E isso não vai acontecer com salários baixos, excesso de trabalho e condições inadequadas. Tem que investir nisso. Não tem jeito. ”*

Para o Dr. S, um professor entusiasmado e interessado em ouvir o que seus alunos têm a dizer faz diferença, dando maior segurança nos momentos de indecisão sobre o caminho a seguir profissionalmente:

*“O professor pode fazer diferença. Ele tem a capacidade de interferir. É claro que você sempre vai ter alunos que já tem uma escolha, aqueles que não têm escolha nenhuma, e aqueles – que são a grande maioria – que ficam na dúvida. E o professor influencia dando uma boa aula, levando a pessoa a pensar, a sair dessa indecisão, e procurar uma área que gosta.”*

Diversos estudos mostram que existe, portanto, uma relação entre afeto, cognição e curiosidade. Esta última é essencial para a atitude investigativa inerente à aprendizagem científica. Despertar e valorizar nos alunos a busca por respostas, no lugar de oferecê-las prontas (o que ocorre muitas vezes em decorrência da cobrança por cumprir o extenso programa de conteúdos), também é uma característica associada ao bom professor de ciências, como veremos a seguir.

- Estimular a curiosidade dos alunos abrindo espaço para o questionamento

Como aprender ciências sem fazer perguntas? Esta questão, que aparentemente só tem uma resposta, parece ser ignorada por muitos professores no momento de planejamento e execução de atividades e na reflexão sobre sua prática. O Guia de Livros Didáticos de Ciências (MEC-PNLD 2007), alerta o professor de Ciências para a urgência em abandonar as aulas baseadas na simples memorização de nomes, informações e conceitos, vinculando-as aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia dos alunos. Segundo este documento, a metodologia de pesquisa se baseia na curiosidade e na exploração ativa, é fundamental gerar a indagação e o interesse pela Ciência, vista como fonte de

prazer, de transformação da qualidade de vida e das relações entre os homens. Para a equipe que elaborou o Guia, estimular a pesquisa científica na escola facilita a vida do professor e cria condições efetivas para um bom aprendizado. Para isto, é necessário propiciar situações, tanto coletivas como individuais, para observações, questionamentos, formulação de hipóteses, experimentação, análise e registro e também estabelecer um processo de troca entre professor e a classe que gere novas indagações. O Guia lembra que é importante deixar que os alunos saiam com uma interrogação maior do que a de quando entraram. Ressalta-se a função mediadora do professor no ensino e aprendizagem em ciências, desafiando os alunos à solução de problemas por meio da pesquisa feita em coletivos de investigação organizados na sala de aula, e acompanhando as produções daí resultantes. Segundo o documento, quando o professor pensa o ensino como processo de reconstrução de conhecimentos dos alunos, seu papel modifica-se radicalmente. Sua função seria intensificar as possibilidades de aprendizagem dos alunos, criando para isso situações em que eles possam envolver-se na procura da solução de problemas, ajudando os alunos a superarem seus próprios limites. Este papel, mais do que falar, exige que o professor ouça e esteja atento às dificuldades dos alunos, quando não conseguem resolver os problemas sozinhos e implica criar comunidades de aprendizagem, onde a interatividade e a cooperação sejam valorizadas.

A figura do bom professor já foi objeto de pesquisa até mesmo no âmbito das produções cinematográficas. Tendo analisado mais de vinte filmes em que aparecem imagens de professores, Dalton (1996) identifica certos estereótipos bastante associados ao paradigma tradicional de compreensão da figura do mestre, fazendo notar que, pelo menos no cinema, o professor de Hollywood é aquele que se envolve com o aluno e “compra” suas brigas, mas, apesar disso, não alcança uma postura mais consistente de educador como transformador.

O estudo de Pimentel (1994) investigou o que tornaria um profissional da educação um excelente professor e como seria seu trabalho com os alunos e o de Cunha (1989), identificou junto a alunos de nível médio, 21 professores considerados bons professores. Através de entrevistas e observações, estes estudos mostraram, dentre outros aspectos, que no conjunto das habilidades docentes relacionadas ao bom professor estava a capacidade de incentivo à participação do aluno, formulando perguntas, provocando outras, sempre valorizando o diálogo.

As falas dos cientistas entrevistados corroboram as idéias dos diversos estudos em Ensino de Ciências, acerca da importância da pergunta, fruto da curiosidade que os fenômenos da natureza e até fatos aparentemente simples do cotidiano costumam despertar nos alunos:

*“Um bom professor de Ciências? Acho que é aquele que consegue despertar a curiosidade no aluno. Abre os olhos dos alunos para o ambiente e os direciona para o trabalho científico. Acho que o maior trabalho do professor é o direcionamento que ele dá ao estudante. O despertar dele, fazer com que ele tenha interesse na descoberta. Têm alunos que são muito apáticos”. Dra. I.*

*“Um bom professor de ciências ou de qualquer disciplina tem que valorizar a pergunta, estimular seus alunos a tirarem suas dúvidas, instigar a curiosidade, a pesquisa, à descoberta. Eu tenho uma história ótima, sobre um professor de geografia, no 1º ano do 2º grau. A primeira aula dele foi sobre a água, ele não era de Rezende, era de Volta redonda, fumava o tempo inteiro. Um dia falou assim: a água pode ser doce, e pode ser salgada”. Eu levantei a mão e perguntei: “por que água do mar é salgada?”. E ele ria. A turma ria. “Seu idiota! Pense antes de perguntar. A água do mar é salgada porque tem sal. ” Então “perguntei:” Mas de onde vem o sal?”Ele cada vez mais irritado:” O sal é o sal. Como o sal de cozinha, ora!”“. Eu demorei mais de 15 anos para descobrir que a água do mar é salgada, mas que nem todos os mares foram salgados o tempo inteiro. E na universidade não foi muito diferente. Quando fazia determinadas perguntas que o professor não sabia a resposta ou então sequer conseguia compreender a pergunta, era tratado de maneira muito pejorativa. Eu realmente teria tudo “para não ser um cientista”. Dr. IS*

No relato acima, se percebe que o Dr. IS além de não ser estimulado ao questionamento, ainda era tratado de modo agressivo e pejorativo por seu professor quando ousava expressar suas dúvidas. No cotidiano das escolas, infelizmente ainda existem professores com este tipo de atitude, o que pode ser resultado de vários fatores, incluindo a insegurança conceitual e o receio de admitir que também tenham dúvidas. Considerando-se a formação inicial generalista que a maior parte dos professores de ciências tem (a licenciatura trata um pouco de tudo - genética, ecologia, zoologia etc. - mas sem o nível de aprofundamento do bacharelado em determinado campo), a velocidade com que novos conhecimentos são produzidos e o maior grau de acesso dos alunos a informações por diferentes mídias; é bastante complicado um professor assumir uma postura agressiva porque ainda não soube da nova espécie de caramujo a que se refere seu aluno que assina uma revista de divulgação científica, acessa a internet diariamente ou assiste documentários na TV. Reconhecer que não sabe tudo, entretanto, não exime o professor de procurar atualizar-se para acompanhar

as discussões que a mídia e outras formas de difusão da ciência podem trazer para a escola.

Zanon e Freitas (2007) em seu estudo procuram demonstrar a importância das atividades investigativas e das interações discursivas em sala de aula no ensino de Ciências. Essas atividades podem ser entendidas como situações em que o aluno aprende ao envolver-se progressivamente com as manifestações dos fenômenos naturais, fazendo conjecturas, experimentando, errando, interagindo com colegas, com os professores, expondo seus pontos de vista, suas suposições, e confrontando-os com outros e com os resultados experimentais para testar sua pertinência e validade. Os autores atentam que esses processos de ensino-aprendizagem têm no início da escolarização uma importância ainda maior, pois auxiliam os alunos a atingir níveis mais elevados de cognição, o que facilita a aprendizagem de conceitos científicos. Contudo, lembram que o trabalho investigativo com os alunos das primeiras séries do Ensino Fundamental tem características próprias. Para estes autores, seria inadequado, por exemplo, exigir de esses alunos percorrerem todo o ciclo investigativo, formulando claramente hipóteses sem meio de testá-las. Para Zanon e Freitas (2007):

“Para superar o senso comum e as concepções alternativas dos alunos, é necessário um corpo de conhecimentos mais robusto por parte dos professores e o desenvolvimento de diferentes formas de lidar com os problemas que surgem, algo que eles também irão construindo. Conseqüentemente, cabe ao aluno (aquele que investiga) e ao professor (aquele que orienta a investigação) lidarem com as situações de desequilíbrio e com as capacidades cognitivas, buscando a construção de conhecimentos coerentes com as evidências (empíricas ou não) que vão surgindo nas atividades investigativas. Muitas vezes, as práticas convencionalmente adotadas pelos professores (até mesmo de forma inconsciente) incluem opções metodológicas engessadas e excluem o ambiente propício à realização de questionamentos, observações e experimentos, o que faz com que surjam dificuldades de diferentes origens ao ser efetivada a implementação sistemática de atividades investigativas no ensino.”

Pavão (2005) é outro pesquisador em Ensino de Ciências que em um texto intitulado “Estudantes Cientistas” ressalta a importância do questionamento:

“Por quê? É esta simples pergunta que devemos estimular em nossos alunos. A interrogação deve se tornar um hábito. Começar a fazer ciência é só começar a perguntar. Desta forma, estaremos iniciando a prática científica, descobrindo que a utilização da metodologia de pesquisa se baseia na exploração ativa, no envolvimento pessoal, na curiosidade, no uso dos sentidos, no esforço intelectual na formulação de questões e na busca de respostas. Construir e oferecer respostas, mas, sobretudo, gerar a indagação e o interesse pela ciência, vista como fonte de

prazer, de transformação da qualidade de vida e das relações entre os homens. E sempre alertar para as repercussões sociais do fato científico. Formar cientistas sim, mas o propósito educacional, antes de tudo, deve contemplar a formação de cidadãos, indivíduos aptos a tomar decisões e a estabelecer os julgamentos sociais necessários ao século 21”(p. 3).

Um ambiente de aprendizagem que garanta espaço ao questionamento, também será fértil para argumentação. Queiroz e Barbosa Lima (2004) destacam que argumentos indutivos ou dedutivos são modos de comunicação verbais usados na sala de aula e reconhecem esse ambiente como espaço social de negociação de novos significados, a base da argumentação. As autoras nos lembram que os professores lançam mão de toda uma gama de recursos para recheiar as discussões em aula, cientes de que assim como fazer ciência, também aprender ciência é “falar ciência”, argumentando e convencendo ou sendo convencido.

O Dr. AR, não só destaca o estímulo à pergunta como característica positiva de seus professores marcantes como também a considera essencial para qualquer professor de ciências:

*“Ela partia daquele princípio que eu acho todo professor deve ter: o de estimular a descoberta e a redescoberta. Sempre colocava um assunto em pauta ligado à área de saúde, biologia e nos estimulava a levantar questões. A partir dali ela levava a aula adiante. [...] Eu vejo que quando os alunos trabalham com ciência, querem saber o porquê das coisas. E os professores em geral não trabalham isso. Como exemplo: ao trabalhar a história da ciência, você fala da invenção disso e daquilo, faz o resgate dessa história, do contexto desta produção, como surgiu a hipótese, a comprovação dessa hipótese etc.” Dr. AR*

A fala do Dr. AR abordou um princípio educacional por vezes tratado de modo equivocado ou simplista: o da contextualização. Este princípio, nos currículos escolares implica problematizar o conteúdo a ser ensinado em um contexto, isto é, em um campo do conhecimento, tempo e espaço definidos. Portanto, não representa apenas um tipo de estratégia didática. Tampouco deve estar limitado à dimensão concreta ou local de determinado problema. Ainda que seja algo abstrato ou de alcance global, o conhecimento quando contextualizado é sempre significativo, o que é essencial quando lembramos o quanto o que se aprende na escola parece não ter sentido para os alunos. Como explicam Lima et al. (1999 p. 12):

*“Contextos significativos são aqueles que nos causam estranheza e que exigem novas formulações e explicações, que constituem problemas para a humanidade e que, de alguma maneira, fazem parte de nossa vida. Não se trata, necessariamente,*

do contexto mais próximo. O que está proposto é um olhar de estranheza sobre aquilo que tomamos como simples e corriqueiro e que, conseqüentemente, parece não requerer estudo ou especulação.”

Alguns autores referem-se à contextualização como aprendizagem situada. Para Stein (1998 apud Lopes 2002 p. 2), por exemplo, situar uma aprendizagem significa colocar o pensamento e a ação em um lugar específico de significado, envolver os aprendizes, o ambiente e as atividades para produzir significado. Para este autor todo conhecimento é construído de forma situada, em determinado contexto, de maneira a ser transferido para situações similares. Em sua análise do que denomina discurso curricular híbrido nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, Lopes (2002 p. 2) afirma que neste documento:

*“[...] a idéia de contextualização também aparece associada à valorização do cotidiano: os saberes escolares devem ter relação intrínseca com questões concretas da vida dos alunos. Falta um sentido mais político ao conceito de cotidiano. Seu entendimento, entretanto, não é restrito como em algumas perspectivas construtivistas que analisam os saberes prévios dissociados de uma interpretação mais ampla do conhecimento escolar. Dessa forma, há uma aproximação da perspectiva crítica de currículo. Salienta-se, por exemplo, como a contextualização deve estar associada ao processo produtivo do conhecimento escolar, por intermédio da transposição didática e da visão de que esse conhecimento não deve ter por referência apenas o conhecimento científico. Essa argumentação fundamenta-se em Chervel e sua concepção de que a disciplina escolar é uma produção intrínseca da escola.”*

Nos relatos dos cientistas entrevistados, saber fazer a articulação do que era ensinado com contextos variados, dando sentido aos conhecimentos científicos, também foi considerado um traço positivo e marcante dos professores como trataremos a seguir.

- Saber contextualizar o conhecimento, articulando ciência com a vida real

Muitos estudos no campo da educação - não limitados ao ensino de ciências - destacam a importância da contextualização do conhecimento nos currículos escolares. No documento que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM (1998 p. 42) lê-se:

*“[...] Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa em primeiro lugar assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Na escola fundamental ou média o conhecimento é quase sempre reproduzido das situações originais nas quais acontece sua produção. Por esta razão quase sempre o conhecimento escolar se vale de uma transposição didática para na qual a*

linguagem joga papel decisivo. O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizam o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isto áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas.”

Vemos no texto acima, a relação entre contextualização e transposição didática. Assim, considero importante neste ponto resgatar Chevallard (1998). Em seus estudos acerca do conceito de transposição didática, este autor defende a idéia de que os objetos de conhecimento passam por transformações que os transformam em objetos de ensino. Estas transformações por transposição didática, seriam feitas por diferentes atores em diversas instâncias sociais relacionadas com a educação, tais como órgãos oficiais de educação, universidades, pesquisadores, professores, divulgadores etc. tornando acessíveis os conhecimentos. Segundo Chevallard, o ‘saber sábio’, ao se transformar em ‘saber ensinado’, é descontextualizado, naturalizado, despersonalizado e descontemporaneizado. O saber científico é referência principal para o saber ensinado, entretanto, ao ser transposto, um novo saber é produzido, o que indica a existência de produção de conhecimento no espaço escolar.

Develay (1987 apud Marandino 2005 p. 168), focalizando o conceito de memória em sua pesquisa sobre a transposição didática em ciências biológicas, analisa o processo de escolha da referência para o estabelecimento do saber sábio. Este autor afirma que o saber sábio não é produto de um indivíduo isolado, mas de equipes alocadas em diferentes laboratórios, ou fruto de discussão em congressos e simpósios. Destaca ainda, a que a transposição didática varia nos diferentes níveis de ensino, e se constitui de várias etapas de transposição de saberes. Ao analisar um conceito pertencente às ciências biológicas, Develay afirma que a transposição didática conduz a um processo de dogmatização que poderia ser explicado por três razões: a de natureza sociopolítica, relativa à visão neutra e universal que a ciência assume em nossa sociedade; a de cunho institucional, relacionada aos processos de transposição, determinados pelas instituições e pelos atores envolvidos na seleção dos conteúdos; e as razões epistemológicas, que dizem respeito às especificidades das ciências biológicas, no que tange à sua complexidade e à noção de causa. Ao acentuar os aspectos epistemológicos

envolvidos na transposição didática, particularmente da biologia, o trabalho de Develay contribui ao contestar o lugar do saber sábio como referência única e hegemônica da produção do saber escolar.

O texto das DCNEM (1998 p. 52) dá exemplos das conseqüências do tratamento descontextualizado do conhecimento científico pela escola:

“[...] A adolescente que aprendeu tudo sobre aparelho reprodutivo mas não entende o que se passa com seu corpo a cada ciclo mensal não aprendeu de modo significativo. O mesmo acontece com o jovem que se equilibra na prancha de surfe em movimento mas não relaciona isso com as leis da física aprendidas na escola. [...] Pesquisa com jovens de Ensino Médio revelou que estes não vêem nenhuma relação da química com suas vidas nem com a sociedade, como se o iogurte, os produtos de higiene pessoal e limpeza, os agrotóxicos ou as fibras sintéticas de suas roupas, fossem questões de outra esfera de conhecimento, divorciadas da química que estudam na escola. No caso destes jovens a química aprendida na escola foi transposta do contexto de sua produção original, sem que pontes tivessem sido feitas para contextos que são próximos e significativos. É provável que por motivo semelhante muitas pessoas que estudaram física na escola não conseguem entender como funciona o telefone celular. Ou se desconcertem quando têm de estabelecer a relação entre o tamanho de um ambiente e a potência em “BTUS” do aparelho de ar condicionado que estão por adquirir[...]”

Ainda na análise da transposição didática feita por professores de ciências, podemos citar Brockington e Pietrocola (2004) que analisaram em seu artigo os requisitos necessários para a inserção de elementos de Mecânica Quântica nas aulas do Ensino Médio. Os autores apontaram neste artigo, alguns elementos que questionam a aplicabilidade das “regras” de transposição didática aos temas da “nova” Física. Segundo eles, é possível introduzir conteúdos modernos através de uma transposição didática centrada em atividades que tenham uma maior ênfase na argumentação de cunho filosófico, privilegiando o debate e as características mais qualitativas do conhecimento. Essa perspectiva seria capaz de contornar os obstáculos gerados pelas representações probabilísticas e pelo formalismo matemático, inerentes à Física Quântica. Contudo, os autores alertam que este tipo de atividades encontra resistência no ensino tradicional. Como afirma Alves-Filho (2000 apud Brockington e Pietrocola 2004 p. 2):

“De fato, observa-se que os objetos de ensino que permitem a elaboração de exercícios e problemas, são mais valorizados no espaço escolar, em detrimento daqueles que ficam restritos à argumentação teórica”. (2000, p. 238)

Como sugestão de atividades que viabilizem a introdução da Física Moderna nos currículos de ciências, pode-se citar Alvetti (1999), que propôs a utilização dos artigos de divulgação sobre tópicos de física moderna e contemporânea, em particular da revista *Ciência Hoje*, na formação inicial e continuada de professores de Física. Ele discute que a apropriação de tais textos pelos professores seria fundamental para a inserção dos mesmos no Ensino Médio uma vez que são poucos os materiais didáticos disponíveis sobre física moderna e contemporânea. Brockington e Pietrocola (2004) ressaltam que de alguma forma, os professores de Física, os autores de livros didáticos, os formuladores de programas curriculares, os dirigentes escolares, os pais de alunos, devem ser capazes de se libertar das regras de sobrevivência que geraram o Saber Escolar tradicional. Para estes autores, esse novo Saber Escolar deve ser avaliado em termos da motivação que ele gera e de seu sucesso entre os alunos. Mas atentam que o sucesso deve também ser visto no sentido de entendimento, prazer e significação e não apenas em termos de adaptabilidade.

A importância da contextualização do conhecimento, do professor buscar a articulação do que é ensinado com a vida real, e o entendimento e prazer dos alunos como consequência, transparece nas falas dos cientistas ao lembrar as aulas de seus professores marcantes. Ao fazer esta contextualização é preciso ter cuidado para não cair em uma abordagem simplesmente utilitária da ciência, o que levaria o professor a restringir a articulação dos conteúdos ao cotidiano imediato do aluno. Contextualizar implica dar significado, mas não necessariamente ficar no nível da exemplificação, do que é mais próximo ou concreto. Ampliar o quadro de referências do aluno é essencial para que ele possa transitar em contextos próximos e distantes, relacionando problemáticas locais (como o lixo no bairro) com as globais (como o agravamento do efeito estufa). Já presenciei em muitas reuniões com colegas professores, uma tendência em querer ensinar ciências para alunos pobres de uma maneira pobre, tanto pedagogicamente como conceitualmente. Como se ao aluno da escola pública da Baixada Fluminense (como eu mesma fui) não fosse importante discutir biotecnologia, mas apenas as formas de prevenção de verminoses e gravidez. Considero este um comportamento perverso, em função do seu poder excludente e sua base preconceituosa.

Neste sentido, é importante resgatar o que diz Oliveira (1998 p. 17) em um trabalho onde analisa o discurso de professoras de séries iniciais:

“O dizer desta professora, ao mesmo tempo em que evidencia a necessidade de conhecimentos sobre a realidade extra-classe do aluno, de modo a permitir a desejada “prática pedagógica crítica”, sugere a imagem do aluno como aquele que não tem condições de apreender o conteúdo programado. O conhecimento da realidade da comunidade conduz à necessidade de diminuir a quantidade de conteúdos que será ministrado aos alunos. (. . .) De um lado, os efeitos de sentido do discurso em construção implica na existência de outros tipos de conhecimentos, que não aqueles aprendidos na escola, o conhecimento do senso comum, ou mesmo do bom senso, como diria Gramsci (1948). Mas, junto a este implícito, instaura-se um silenciamento que desqualifica a função social primeira da escola, como o espaço institucional, responsável pelo processo sistematizado de produção e apropriação do conhecimento científico”.

Quando atuo em programas de formação continuada de professores, promovo a discussão sobre o problema levantado acima por Oliveira (1998). As concepções iniciais, o senso comum do aluno, devem ser ponto de partida, mas a escola tem a responsabilidade de levá-lo a avançar além deste ponto. Costumo dizer que não é problema a criança chegar à escola achando que “rato velho vira morcego” ou que “mulher menstruada não pode fazer bolo senão ele sola”. O problema é ela passar pela escola, assistir aulas e aulas de ciências e continuar achando isto. Concordo, portanto, com Lima et al. (1999 p. 12) sobre o equívoco de tomar o cotidiano como sinônimo de senso comum e não sairmos deste nível. Para estes autores, um desafio que se apresenta ao ensino de ciências neste sentido consiste justamente em transformar o cotidiano em objeto de investigação e pesquisa. Assim, alertam:

“Pensar o ensino de ciências em íntima conexão com o cotidiano não significa ficarmos no nível do senso comum. O senso comum há que ser explicitado, problematizado e retificado (Bachelard, 1996/1938). É preciso ultrapassar a idéia de ciência fácil, simples e em continuidade com o senso comum. Entrar na cultura dos cientistas implica em conhecer uma outra forma de pensar, falar e de explicar o mundo cotidiano (Driver, Asoko, Leach, Mortimer, Scott, 1994).”

Verifica-se que no afã de construir uma prática docente mais crítica, menos reprodutivista e, portanto menos centrada na “transmissão de conteúdos”, os professores, principalmente em razão da fragilidade de sua formação, acabam por cair no outro extremo: um currículo esvaziado de conteúdos, que promove espaço

para debates sem, entretanto, instrumentalizar o aluno para deles participar de modo qualificado e crítico. Assim, concordando com Oliveira (1998, p. 24):

“Os professores enredam-se na teia da voz da importância da prática, e neste processo desqualificam os conteúdos, os quais, ora são associados a uma pedagogia tradicional, ora são “coisificados”, e ora devem estar vinculados à realidade do aluno. Parafraseando-se e às outras vezes que permeiam seu discurso, a professora, reforça e repete o sentido que vem sendo construído de que a prática que enfatiza a transmissão de conteúdos é tradicional, não-reflexiva, e que a prática crítica é aquela que cria condições para o exercício da cidadania, tornando a sala de aula um local de debates. E, mais uma vez silencia-se sobre a possibilidade de que os conteúdos disciplinares forneçam subsídios para tais debates (...).”

As DCNEM (1998 p. 46) também reforçam o alerta contra a abordagem equivocada de uma contextualização reducionista:

“[...] É possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente. É preciso, no entanto cuidar para que essa generalização não induza à banalização, com o risco de perder o essencial da aprendizagem escolar que é seu caráter sistemático, consciente e deliberado. Em outras palavras: contextualizar os conteúdos escolares não é liberá-los do plano abstrato da transposição didática para aprisioná-los no espontaneísmo e na cotidianidade. [...]”

Considero, portanto, muito positivo o fato das falas retratarem uma preocupação legítima por parte dos cientistas em aproximar a ciência do cidadão comum, no caso o aluno. Como pode ser ilustrado com as falas a seguir:

*“Eu me lembro claramente do meu professor dando aula de química sobre sabão”. Lembro-me dele contando “quando eu era menino eu queria saber qual era o efeito do detergente”. Ai tinha uns patinhos lá na casa do meu pai, em uma lagoa. Eu coloquei detergente na água e isto dissolveu o “sabãozinho” do patinho, que afundou e morreu. E não é que eu entendi como que era?! ”Ele contava essas histórias para a gente..” Dr. A*

*“Eu acho que a “coisa” “tem que sair da sala de aula e motivar em termos práticos”. Esse tipo de Ciências, seja experimental na área física, seja na área mais de Ciências naturais, deveria motivar o aluno. Tem que dar exemplos. Tem que fazer o aluno entender o ambiente onde ele está. Pegar as coisas que existem próximas e mostrar:” isso aqui é uma rocha do embasamento cristalino, que é a base é formado por fosfato, mica, quartzo e mais alguns minerais. ”Ou seja, trabalhar a parte teórica sim, mas não ficar só nisso. Não pode começar a encher logo a folha ou o quadro negro de equações e fórmulas químicas.. Química? Tem que ir ao laboratório. Comece com uma coisa simples: como é que se faz uma mistura. Uma vez me perguntaram o que era um ácido. Eu achei uma pergunta absurda. Simplesmente porque decorar aquilo não tem significado algum. ” Dr. D*

*“O Waldir era uma pessoa muito interessante, no sentido de motivar, de falar coisas interessantes como a aplicação da ciência no cotidiano. Isso marcou.” Dr. LC*

Nas memórias do Dr. MP também é ressaltada essa característica na prática de seu professor de Química:

*“Nós aprendemos a fazer misturas. Vimos que era o ácido cítrico com bicarbonato. Vimos que era uma reação ácido-base. E nós usamos na prática colando o açucareiro.”*

O Dr. MP, atento ao caráter reducionista de uma visão utilitária, instrumental e imediata da pesquisa científica, faz uma interessante observação em seu relato ao lembrar que nem sempre seus professores mostravam a aplicação imediata do conteúdo ensinado em ciências:

*“Têm coisas que você pode mostrar uma aplicação imediata ao aluno para estimular. Mas têm outras que é importante que não vejam uma aplicação imediata mesmo, para verem que na produção do conhecimento a aplicação pode não ser vista no mesmo momento, você só vai perceber depois.”*

Também em seu relato, o Dr. MP, destaca como a prática docente de um professor, preocupado em contextualizar e fazer articulações interdisciplinares tornava interessante até mesmo o estudo de Organização Social e Política Brasileira (OSPB), disciplina obrigatória por decreto no currículo escolar brasileiro a partir de 1969, juntamente com a disciplina de Educação Moral e Cívica. Como lembram Menezes e Santos (2002), ambas, EMC e OSPB, foram adotadas em substituição às matérias de Filosofia e Sociologia e ficaram caracterizadas pela transmissão da ideologia do regime autoritário militar ao exaltar o nacionalismo e o civismo dos alunos. O professor do Dr. MP abria espaço para reflexão e análise, em uma disciplina que tradicionalmente caracterizava-se por privilegiar o ensino de informações factuais:

*“Eu me lembro que a gente tinha turma de OSPB. Era uma disciplina pra você saber especificamente dados exatos. Tipo: a lei tal, o que diz o dispositivo etc. Então não tinha muita graça no sentido de decorar aquilo. E eu me lembro que o mesmo professor que dava OSPB, também lecionava geografia. Ele montava a coisa de um jeito, colocando situações que faziam com que você questionasse a necessidade de haver um dispositivo legal pra regulamentar aquilo, depois ele mostrava qual era. Então, acho que o melhor modo de se conseguir mostrar pro aluno a importância de aprender uma coisa que ele pode não estar interessado naquele momento, é o professor conseguir mostrar o porquê disso, qual é a ciência disso com tarefas bem criativas.”*

Os rituais escolares impregnados da atmosfera “cívica” dos anos 70 deixaram outras marcas no Dr. MP:

*“O contexto histórico do período em que estudei me influenciou em querer ser cientista, não exatamente pela produção científica da época. Foi sob o ponto de vista de formação mesmo. Em 1979- 80, na minha 1ª série e 2ª série do 1º grau, o diretor da Escola Municipal era um ex-general do Exército. Ele fazia – era regra entre as escolas municipais - a forma de turma com o hasteamento da bandeira. Aquilo me impressionou muito. Essa sensação de nacionalismo e patriotismo cresceu muito forte em mim. Essa idéia de que nós estávamos ali para estudar e construir um país melhor”.*

O Dr. AR, lembra que apesar de “correr” para cumprir o extenso programa, sua professora de ciências procurava tornar as aulas interessantes, contextualizando o que era ensinado sempre que possível:

*“Apesar daquele monte de requisitos que ela tinha a cumprir do programa, era gostosa a maneira como passava. E cobrava tudo que falava dentro da sala de aula. Era uma coisa interessante, bem gostosa de absorver, mas você tinha que estudar. Tinha que se voltar para os livros. Era a maneira natural que ela tinha de fazer todo mundo estudar para as provas dela. ”*

Observa-se também na fala do Dr. AR, que o uso de termos como “passava” e “absorver conteúdos” revelam a forma como a aprendizagem era vista pela maioria das pessoas. Esta visão do professor transmissor é característica do que Freire (1975) chamou de “educação bancária”, onde o procedimento metodológico de ensino privilegia o ato de repetição e memorização do conteúdo ensinado. Nesta perspectiva, o docente, figurativamente, por meio de aulas expositivas, “depositaria” na cabeça do aluno conceitos a serem exigidos, posteriormente, na avaliação, quando então, poderia obter o “extrato” daquilo que foi efetivamente “depositado”. Percebemos no relato do Dr. AR que esta visão de educação bancária deixou marcas nele como aluno, e transparece mesmo quando se refere a uma professora que procurava romper com este paradigma do “aluno – esponja” ou do “aluno-depositário”.

Acerca desta aproximação da ciência ensinada na escola e o aluno, Chassot e Oliveira (1999) discutem que relevância existe em ensinar os nomes científicos dos microorganismos se não prepararmos este aluno para ações que melhorem as condições de saneamento no bairro? Para que aprender taxonomia se não houver um investimento em atitudes de respeito à vida dos seres vivos? Para que calcular velocidade média se não aproveitarmos para debater o papel de cada um no

trânsito? Os autores alertam que um ensino de Ciências pautado na memorização e cálculos sem qualquer significação para o aluno tem reduzido a ciência a um estudo de nomes e fórmulas distanciados da vida. Tal imagem, ainda segundo os autores, tem contribuído para a consolidação de uma concepção de cientista como um alienado da sociedade, sem sentimentos e preocupações sociais:

*“Se o nosso aluno vier a ser um cientista no futuro, que preocupações terá com a sociedade, se em nenhum momento vinculamos a ciência com a sociedade? Como esperar que os alunos possam aproveitar o desenvolvimento tecnológico para aumentar sua participação na sociedade se a ciência que lhes é ensinada nada tem a ver com a sua vida?”.* (Chassot e Oliveira, 1999, p. 262)

Neste esforço de aproximação, as iniciativas dos seus antigos mestres, em propor situações de aprendizagem diversificadas em meio a currículos homogeneizantes e dentro de realidades marcadas por vezes pela carência de recursos materiais, são valorizadas nos relatos dos entrevistados, como veremos a seguir.

- Usar a criatividade para propor atividades instigantes e valorizar os diferentes tipos de linguagens

Diversos estudos exploram o papel das imagens no ensino-aprendizagem de Ciências. Estes estudos mostram que além da importância como recursos para a visualização, contribuindo para a inteligibilidade de diversos textos científicos, as imagens também desempenham um papel fundamental na constituição das idéias científicas e na sua conceitualização. O trabalho de Gouvêa, Martins e Piccinini (2005) cita que na literatura nacional e internacional encontramos exemplos de resultados desses estudos que incluem a idéia de que imagens são mais facilmente lembradas do que suas correspondentes representações verbais e o efeito positivo de ilustrações na aprendizagem dos alunos; documentam o papel da imagem na aprendizagem, entre eles, modelos que analisam texto, imagem e suas inter-relações e analisam as expectativas de autores e leitores acerca da imagem. As autoras também relatam trabalhos nos quais imagens foram analisadas no contexto da legibilidade de livros didáticos e os que fazem comparação entre apresentações em papel e tela de computador. Análises de imagens em livros didáticos, de leituras de imagens por estudantes e de usos em sala de aula também foram investigadas, a partir de um quadro teórico da semiótica social, revelando

engajamentos culturais, afetivos e estéticos. Outros estudos apresentam dados acerca da valorização pelos professores sobre as imagens no livro como critério para escolha dos mesmos e análises do potencial didático e dos limites da imagem como facilitadoras da aprendizagem do ponto de vista cognitivo. Verifica-se que, na prática de seleção dos livros didáticos, a qualidade gráfica prevalece ao conteúdo. Em geral, figuras, os gráficos, diagramas e esquemas nos livros didáticos de Ciências são utilizados para facilitar a compreensão dos conteúdos teóricos.

Carneiro (1997) afirma que as imagens sem dúvida podem constituir bons recursos para facilitar a aprendizagem dos conhecimentos, mas alerta que deve ser compreendida a relação entre o texto escrito e as figuras, as quais também têm por vezes um caráter científico. Verifica-se que nos livros didáticos do Ensino Fundamental muitas vezes a relação texto/ilustração está invertida, com a ilustração sendo supervalorizada em detrimento das funções dos textos escritos na aprendizagem. Não se pode ignorar que as ilustrações podem constituir-se em obstáculos epistemológicos quando reforçam as idéias do senso comum e dificultam a construção do conhecimento científico (Bachelar, 1995), o que exige, portanto cuidado no seu uso e exploração no aprendizado de ciências.

Considerando-se a imagem como um tipo de texto, construído em uma linguagem não verbal, também é relevante verificar que o papel da linguagem no ensino e na aprendizagem tem sido cada vez mais privilegiado nas pesquisas em Ensino de Ciências. Em especial, na pesquisa deste campo, pode-se constatar um interesse crescente sobre a natureza das interações em sala de aula, realizando análises da estrutura e dinâmica da comunicação no processo de construção de conhecimentos científicos (Machado, 1999; Mortimer, 2000; Sutton 1997; Matins et al, 1999; Galagovsky, 1998; Sutton, 2003 apud Corazza-Nunes et al. 2006 p. 524). Nesta linha de pesquisa, vários estudos têm enfatizado o papel da linguagem como ferramenta de interpretação e construção dos conhecimentos científicos. A linguagem é um dos aspectos essenciais a serem considerados no ensino, uma vez que para a compreensão, ou seja, para a apropriação do conceito, é necessário que a memorização da palavra seja ultrapassada, alcançando o seu significado.

Um outro aspecto a considerar no campo das linguagens e ensino de ciências diz respeito às informações científicas veiculadas pela mídia. Uma pesquisa realizada por Sganzerla et al. (2004 apud Corazza-Nunes et al. 2006 p.

523), evidenciou que muitos estudantes universitários apresentam dificuldades em emitir opiniões esclarecidas em relação aos atuais avanços científicos e biotecnológicos. Outros estudos, envolvendo alunos da etapa final da Educação Básica identificaram que muitos deles apresentam idéias sincréticas em relação aos seres vivos, células, material genético e outros conceitos (Pedrancini et al. 2004 apud Corazza-Nunes et al. 2006 p. 523). Ao serem solicitados, por exemplo, a explicarem o que são organismos transgênicos e falarem sobre as vantagens e desvantagens dessa biotecnologia, a maioria dos alunos que participou da pesquisa se limitou a reproduzir a linguagem veiculada pela mídia, sem demonstrar a compreensão do conceito. Para Corazza-Nunes et al. (2006) isso pode ser um indício de que a aprendizagem de conhecimentos científicos que ocorre durante a escolaridade básica está sendo insuficiente para possibilitar aos alunos o desenvolvimento e, por conseguinte, a utilização dos conceitos como instrumentos do pensamento em situações que extrapolam o contexto escolar.

Professores de ciências, particularmente quando trabalham em sala de aula os conteúdos da Biologia, utilizam com grande frequência o quadro de giz para fazer desenhos e esquemas como facilitadores da aprendizagem. Ao longo da minha carreira docente, vi por diversas vezes alunos elogiando o “quadro” de professor fulano. Meus alunos sempre solicitavam e elogiavam minhas iniciativas em fazer desenhos de células, rins, embriões e outras estruturas que só se “concretizavam” aos seus olhos deste modo, em conjunto com as imagens dos livros didáticos. Quando possível, a maioria dos professores de ciências utilizam vídeos, transparências e outros recursos que têm como foco a imagem. A capacidade de fazer bons desenhos como sendo uma característica do bom professor de Ciências já foi sinalizada em entrevistas feitas com alunos em outros estudos tais como o de Carrijo (1999). Nas lembranças dos cientistas entrevistados, estas estratégias e em muitos a “aptidão artística”, também deixaram marcas:

*“Acima de tudo o que nos encantava era que ele desenhava. As imagens são uma forma fantástica de fazer o jovem se interessar por algo. Gomes desenhava muito bem e nos fazia desenhar. Eu desenhava muito bem. Nunca consegui jogar fora os cadernos daquela época. Eu desenhava, aprendia, e achava lindo o mundo.” Dra. B*

*“O desenho estimula a imaginação. E em Ciências têm muita imaginação embutida. Talvez em mais de 50% dos casos seja imaginação que faz com que surjam as teorias. Isso de olhar para a folha de papel, projetar na cabeça e*

*imaginar como concretizar aquilo com traços. Eu passava a aula inteira desenhando! [...] Meu professor de Ciências do colégio jesuíta fazia ótimos desenhos da natureza – era um excelente desenhista – e mostrava tudo para a turma. E eu sempre gostei muito de fazer desenhos naturalistas” Dr. A*

*“Ele desenhava.. Desenhava como ninguém. Então aquilo foi me encantando!” Dra. SZ*

O desenho não tem valor apenas no aspecto didático. Ele é um tipo de registro particularmente importante no trabalho científico. Os entrevistados, ao tornarem-se cientistas, viram-se desafiados a vencer dificuldades neste tipo de habilidade, valorizada nas lembranças dos professores marcantes, para realizarem seus trabalhos. É o que relata o Dr. AE:

*“Eu acho que há pessoas que têm mais habilidade para arte, música, pintura etc. Mas mesmo nesse campo que depende mais de sensibilidade, pode-se aprender. A minha habilidade para pintura e desenho é zero, meus desenhos são péssimos, mas no meu trabalho como cientista tive que desenhar, porque todo entomologista desenha. Fui obrigado a aprender a desenhar”*

Na fala da Dra. J registrada abaixo, a frase grifada chama a atenção para a grande diferença que um bom professor faz quando as aulas são sempre expositivas ou “teóricas”. Na falta de outros recursos que motivem e prendam a atenção do aluno, o professor em geral conta apenas (?) com sua voz, o quadro de giz e às vezes o livro didático. Esta é a realidade da maioria das escolas brasileiras.

*“Tinha muitos desenhos, não tanto quanto no primeiro grau. No primeiro grau tinha mais essa área.. Por conta dessa preocupação com vestibular- eu não fiz curso profissionalizante- era do científico, as aulas eram mais tradicionais. Não tinha atividade prática, só aulas teóricas. Então era fundamental que o professor tivesse uma boa didática. Ele desenhava muito. Isto dava muito mais graça às aulas.” Dra. J*

Em tempos de novas Tecnologias da Informação e Comunicação, percebe-se que o quadro de giz (e até o moderno quadro branco), vem sendo substituído gradativamente em salas de aula (de espaços educacionais privilegiados financeiramente) por lousas digitais e pelo *data-show*. Sem negar o potencial didático destas tecnologias, é preciso estar atento para a impessoalidade que pode advir do seu uso exclusivo ou exagerado. Dráuzio Varella<sup>25</sup>, médico brasileiro,

---

25 “In: “Salva de palmas” - Jornal Folha de S. Paulo” publicado em 18/03/2006

muito conhecido por trabalhos na mídia, fala de suas impressões a este respeito, no âmbito da prática docente:

*“No quadro o giz desenha imagens criadas em tempo real com o raciocínio desenvolvido pelo professor [...]. Os recursos audiovisuais modernos projetam a informação de forma impessoal, muitas vezes antecipadamente às palavras do expositor, de modo que a tela iluminada compete com ele e monopoliza a atenção da platéia. O audiovisual, método útil, porém complementar, rouba a cena do protagonista; enquanto o quadro-negro é o palco no qual ganham vida os pensamentos daquele que ensina [...]. O bom professor é um ator emocionado com o texto que pretende ensinar. Ele procura fazê-lo de forma obstinada, de frente para seus discípulos, se possível em pé, com voz firme e olhar determinado, fixo nos olhos deles para perscrutar como reagem seus espíritos a cada palavra pronunciada. É possível criar essa magia com um ser falando no escuro, relegado ao papel de coadjuvante de uma tela de plástico na qual se desenrola a ação?”*

Na fala do Dr. DI, também transparece a preocupação das aulas passarem a ter o formato de palestras ou conferências, onde a interatividade aluno-docente e aluno-aluno é prejudicada não só pelo tipo de recurso audiovisual privilegiado, mas também pelo número excessivo de alunos em sala:

*“As turmas foram crescendo, então hoje existem classes de 50, 60 alunos. Já começamos a ver a relação aluno-professor diferente do que era antes. Hoje se muda de uma aula para uma palestra. E em uma palestra não tem como o aluno perguntar, às vezes tem uma pergunta ou outra, mas a frequência de perguntas não vai ser a mesma, até porque existe a inibição pelo volume de pessoas. E você vai ter que ter uma habilidade de apresentação grande quanto mais pessoas tiverem na sala, quase como um conferencista.”*

Os vídeos, também considerados como textos que possuem uma linguagem própria e produzem diferentes discursos relacionados aos discursos científico e escolar (Martins et al. 1999), também estavam presentes embora em menor frequência, nos momentos que tornavam as aulas de seus professores mais interessantes:

*“O professor “passava” cineminha, o que na época quase não existia. Eram vídeos sobre gestação, aborto.. essas coisas estimulam a pessoa a ter curiosidade”. Dr. R*

Já que este estudo também aborda a imagem do cientista construída pela escola e práticas docentes, ao discutirmos a importância da diversidade de linguagens no ensino de ciências, pode-se citar o estudo de Reis e Galvão (2006 p. 213), que utilizou histórias de ficção científica redigidas por turmas do 11<sup>o</sup> ano

em Portugal para análise e discussão sobre as concepções que alunos deste segmento de ensino têm acerca dos cientistas. Os autores contam que das entrevistas com esses alunos depreende-se que:

“A maioria das suas aulas de ciências naturais assume um carácter expositivo, factual e monótono, sendo marcada pela ausência de discussão sobre questões sociocientíficas recentes ou de outras atividades práticas. Esta prática de sala de aula, para além de não incluir a abordagem explícita de aspectos da natureza da ciência, acaba por veicular uma imagem da ciência como conjunto de conhecimentos estáticos e definitivos onde não existe lugar para a dúvida, a incerteza e a discussão”.

O estudo citado mostrou ainda que entre os alunos participantes foi notória a existência de conhecimentos bastante rudimentares e muito pouco claros acerca da atividade científica, o que evidencia para os autores a falta de intervenção da escola no ensino explícito de aspectos processuais da ciência. Para estes pesquisadores:

“O conjunto de concepções estereotipadas e a falta de conhecimentos sobre os contextos e os processos de produção e validação da ciência, evidenciados pelos alunos, salientam a necessidade de uma educação científica menos factual e mais contextualizada – que não isole a ciência, a tecnologia e os contextos sócio-culturais da sua produção – onde se possa discutir criticamente a produção da ciência contemporânea com os seus diferentes aspectos processuais e questões políticas, económicas, sociais, ambientais e éticas que suscita” (Reis e Galvão, 2006 p. 217).

Assim, no âmbito da discussão acerca do uso de múltiplas linguagens no contexto de sala de aula, utilizar enredos de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos – envolvendo perspectivas diversificadas sobre a atividade científica – poderá constituir um catalisador bastante eficaz de reflexão sobre o empreendimento científico e de aprendizagem dos processos e da epistemologia da ciência. Para Reis e Galvão (2006) uma atividade deste tipo poderá representar um elemento importante em um ensino que não se restrinja aos aspectos factuais e que inclua os aspectos sociais da ciência associados a temas que os alunos consideram atuais, interessantes e relevantes. No contexto deste estudo, quando se discute o quanto e como a prática de professores de ciências pode influenciar aluno na escolha da ciência como profissão, uma atividade que valorize textos e linguagens diferentes das tradicionalmente utilizadas nas escolas, estimule a criatividade e argumentação dos alunos e que ao mesmo tempo colabore para

quebra de estereótipos acerca da ciência e dos cientistas, representa especial potencial pedagógico.

Na fala da Dra. I destaca-se a ação do professor que usa a criatividade e consegue estimular o aluno mesmo na ausência de recursos sofisticados:

*“O trabalho mais interessante que já li na minha vida, que me deixou muito admirada, foi de um pesquisador de abelhas. Ele não usou nenhum equipamento, mas descobriu e interpretou todo o movimento desses insetos, como que elas se comunicam umas com as outras. Tudo isto com um experimento simples, usando diferentes cores, diferentes atrativos. Na ciência, com o avanço da tecnologia hoje, é importante que em determinado ponto você tenha equipamentos para seguir adiante, mas nada impede que também se descubram coisas com material muito simples. Para fazer esse trabalho com o estudante não precisa de equipamento caro. Para despertar o interesse, fazer o aluno ficar curioso, não há necessidade de ter grandes equipamentos. Às vezes uma experiência bem bolada, simples, pode levar o aluno a uma descoberta, e atingir esse nível muito mais facilmente do que se estivesse olhando num microscópio ou usando um equipamento caro. ”*

Contudo, veremos a seguir, que a criatividade em propor situações didáticas diversificadas e instigantes tinha sua eficácia na aprendizagem dos alunos ligada à acessibilidade demonstrada pelos professores marcantes em relação a eles. Além disso, ao expressar o que consideram bons professores, os entrevistados destacaram a importância de estes assumirem-se também como constantes aprendizes. É o que abordaremos a seguir.

- Não assumir o papel de detentor absoluto do saber, demonstrando autonomia para continuar a aprender e ser acessível aos alunos.

Mais que o completo domínio do conhecimento da disciplina, os relatos mostram que se espera do bom professor a autonomia para continuar aprendendo, admitir que não sabe tudo e buscar conhecimento:

*“O bom professor deve ter a capacidade de envolver o aluno. É fundamental a relação dele com o conhecimento, de poder construir junto. Talvez o que falte para um professor chegar a isso, não seja nenhuma disciplina específica, mas sim um estágio dentro de um laboratório de pesquisa onde fosse dado a ele qualquer problema, mas que ele tivesse que resolver. Porque se você resolve um, pode resolver todos. Você aprende a pensar. A procurar. Desenvolve autonomia”. Dra. D.*

*“Eles eram muito acessíveis e simpáticos. Passavam a idéia de saber o que estavam falando. Admitiam que não sabiam tudo, embora soubessem bastante, eles admitiam.. Até o de química, eu me lembro uma vez, disse: isso eu não sei, vou pesquisar, e realmente ele trouxe depois. “ Cientista ER*

Sobre este aspecto, outros entrevistados relembram seus professores:

*“Eu não sei se ele tinha mais ou menos conhecimento do que os outros professores que estavam lá. Talvez tivesse até mesmo menos, mas ele tinha muita humildade com o que não sabia. A relação dele com o conhecimento eram coisas tão boas, que ele não precisava provar nada pra ninguém. Era sem vaidade, chegava a ser lúdico, meio infantil.” Dra. D*

*“O Waldir era muito simpático, muito receptivo, muito amigo dos alunos e isso foi legal, ele não era distante, e falava muitas coisas que eram interessantes, bem diferentes do ensino maçante. Isso foi bom, foi marcante”. [...] Dr. LC*

Além deste professor, o Dr. LC destacou em suas lembranças professores que demonstravam bastante conhecimento e nem por isto mostravam-se vaidosos ou inacessíveis. É interessante verificar que no seu relato, este traço positivo refere-se aos professores mais experientes:

*“Os professores de física, mais experientes, eram melhores professores, tinham um lastro maior. Não eram apenas professores didáticos. O prof. Martins, que já morreu tinha uma formação sólida e era didaticamente muito bom. E não eram vaidosos não, eles eram resolvidos, eram pessoas muito legais de trato e você sentia consistência, comparativamente com outros professores, principalmente com os mais jovens. Eu não tinha condição na época de fazer essa avaliação que estou fazendo agora, mas guardei essas impressões comparativas.”*

O Dr. F. destaca como positiva esta ausência de vaidade e acessibilidade em seu professor de ciências, embora este fosse detentor de título muito além do exigido para a docência no Ensino Fundamental:

*“O que eu achava um barato nele, além da paixão pelo trabalho era uma cultura geral muito grande. Intelectualmente ele era diferenciado. Mas ele não fazia como muitos professores, de ficar valorizando títulos. Naquela época, naquela escola existiam dois professores que eram PhDs. Ele era um deles. Era uma pessoa muito simples. Os títulos não os tornavam pedantes. Isso chamava atenção da minha turminha : Os mais qualificados eram justamente os mais simples, que sempre tinham um tempo pra conversar com a gente.”*

Também o Dr. MP lembra da acessibilidade e ausência de vaidade como características de seus professores, reconhecidamente qualificados. E destaca que apesar da abertura para o diálogo, havia formalidade no trato com os professores e valorização a disciplina:

*“A grande maioria, naquela época, era de professores universitários. Muitas vezes esses professores com alta diferenciação de formação, às vezes têm dificuldade de dar aula num nível mais elementar. Os meus não. Eram muito acessíveis. É*

*interessante porque uma coisa que sempre foi muito forte na minha escola foi a disciplina. A gente podia falar o que quisesse, mas havia um respeito com o professor que era uma coisa. A gente não ousava chegar para um professor daqueles e chamar de você de jeito nenhum. Mas tínhamos abertura para perguntar o que quiséssemos. Ao terminar a aula, eles podiam ficar uma hora até, tirando uma dívida nossa. ”*

No estudo de Quadros et al. (2005), já citado, com as memórias de licenciandos de Química da UFMG acerca de seus antigos professores, um dos eixos de investigação foi se o interesse pela disciplina teria sido desenvolvido pelo fato de gostar do professor. Alguns dos entrevistados não fizeram referência ao conteúdo ministrado pelo professor de sua memória. Do total de entrevistados (34 licenciandos), 22 fizeram referência, e destes, 12 afirmaram que passaram a gostar da disciplina que o professor lembrado lecionava, a partir das aulas desse professor. Para a análise das referências de memória, os autores classificaram as características descritas sobre o professor da memória em três categorias: afetiva, pedagógica e de conhecimento. Na categoria afetiva foram enquadradas aquelas referências que valorizavam a relação professor-aluno. Incluíram-se aí, então, os itens que se referem à amizade, companheirismo, respeito, entre outras. Professores desta categoria foram descritos como atenciosos, compreensivos, humanos, independente do domínio de sua disciplina. Também estão incluídos os professores que incentivam e orientam os alunos para a vida. Como pedagógicas foram incluídas as características relacionadas ao ensino e a aprendizagem. Nesta categoria foram colocados itens que se referem à metodologia e/ou à forma de explicar o conteúdo, o planejamento de ações, o aproveitamento do tempo, materiais usados, a discussão de temas atuais, entre outros. Entre as características classificadas pelos autores como de conhecimento estão aquelas que se referem ao domínio do conteúdo e ao saber do professor. Os autores do estudo afirmam que inicialmente, tinham como hipótese, que o conhecimento do professor fosse fator importante para que este permanecesse na memória dos alunos. Entretanto, o resultado das entrevistas, evidenciou que o fator afetivo mostrou-se bem mais importante que o saber. Também foram destacadas como marcantes características a manutenção da disciplina em sala, respeito, pontualidade, seriedade, jogo de cintura, humildade, o saber fazer relações com outras áreas do conhecimento, a capacidade de mostrar a importância da disciplina, incentivo e igualdade no tratamento dos alunos.

O Dr. AR fez várias considerações a respeito da relação entre alunos e professores ao lembrar de seus professores marcantes, destacando os momentos delicados desta relação:

*“A gente percebia que eles estavam na sala de aula com prazer, gostavam do convívio com os alunos. Coisa que não vejo tão intenso assim, hoje em dia. Essa coisa da afetividade é complicada, o professor tem que saber como se dirigir ao aluno na hora da ‘ bronca”. Os professores têm dificuldades nisso e minha professora do primário fazia isso muito bem. Ela passava carinho por nós, ao mesmo tempo em que cobrava uma postura correta de cada um. ” D. r AR*

A Dra. SZ admite que seu professor era um pouco vaidoso, mas ressalta que isso não o tornava inacessível, é considera isso inerente a todo professor. É curioso como ela percebia diferenças no trato com os alunos marcada pelos limites físicos da sala de aula, e atribui maior intensidade desta “diferença” ao contexto histórico da época :

*“Ele tinha um pouco de vaidade como eu acho que todo professor no fundo tem. Não é consciente, acho que tem a ver com o poder do conhecimento. Esse professor tinha um pouco sim, mas ao mesmo tempo, fora da sala de aula, lá no recreio, era acessível. Mas na hora da sala de aula, ainda mais na época, em 78, tinha uma distância muito maior professor/aluno do que hoje”.*

A Dra. G, destaca a acessibilidade dos docentes como característica que favorece a aprendizagem e a comunicação com os alunos:

*“Acho que todo professor tem que cativar o aluno. Não adianta ter uma sabedoria enorme – a gente vê isso hoje, ainda – e não conseguir transmitir isso. Acho que é a coisa de se comunicar, de se aproximar do aluno e não se colocar como professor lá em cima, não tem que pôr distância, tem que estar aberto, democratizar o conhecimento.”*

A cientista Y lembra da acessibilidade e capacidade de comunicação de seu professor marcante:

*“Ele era muito despojado, se comunicava muito bem, acho isso importante, porque é difícil. Não é todo pesquisador, não é todo indivíduo que tem o dom de transmitir, e ele tinha esse dom. Você podia assistir à aula dele e não precisava ficar com a cara enfiada no livro, porque aprendia com a aula. ” Y*

E tal qual a Dra. G, destaca a boa comunicação como característica do bom professor:

*“O primeiro ponto é a capacidade de comunicação. Saber colocar o tema, saber falar sobre esse tema com clareza, em uma linguagem acessível é fundamental” Y*

Esta mesma cientista, que também leciona e considera-se boa neste trabalho, assume-se um pouco vaidosa, mas atenta para o risco de inibição que isto pode provocar no aluno:

*“Eu me acho vaidosa, adoro dar aulas, dou aula bem e às vezes vejo que o aluno vem falar comigo e se eu não deixar ele muito à vontade, fica inibido, na retranca. Então às vezes tem até vergonha de dizer qual é a dúvida dele. Isto não é bom.” Y*

O Dr. MP, não guardou só lembranças positivas em relação a este aspecto. De seu relato emergiram lembranças de professores que se mostravam “donos do saber” e desqualificavam totalmente os alunos, com tratamento até pejorativo:

*“Eu tive professor de 2º grau que dizia “eu já to cansado das bestas, vou baixar o nível”. Acho que é a pior coisa que pode se fazer. Você pode baixar a quantidade de informação, mas não o nível de informação. O erro é esse. Ai vomita muita informação. Joga. Não deixa os alunos questionarem.. A gente ainda vê muito isso: Sou o dono do saber. “É assim e está acabado”*

- Realizar experimentos, demonstrações, atividades práticas e trabalhos de campo

Muito já se tem escrito, estudado e pesquisado sobre a experimentação no ensino de ciências. Desde sua implantação nas escolas, há mais de cem anos, várias críticas têm sido feitas sobre os resultados alcançados. Nos últimos anos, um número expressivo de artigos criticou as atividades experimentais na escola (Hodson, 1996; 1994; Barberá e Valdés, 1996).

Raboni (2002) em levantamentos junto a estudantes e professores sobre o uso de atividades práticas e de laboratório, percebeu diferenças marcantes nas opiniões sobre as funções que essas atividades devem desempenhar. Segundo ele, para os professores, as atividades práticas têm a função de desenvolver destrezas de manipulação, de ajudar na compreensão dos princípios teóricos e de permitir posterior descobrimento dos princípios a partir da organização dos dados e fatos, sendo aparentemente forte o apelo empírico-positivista, segundo o qual, o conhecimento é produto direto das relações materiais entre sujeito e objeto. Já para os alunos, as atividades práticas têm o objetivo de aumentar o interesse pelas aulas e de proporcionar o contato com a realidade dos fenômenos naturais.

A vivência e observação nas escolas nos mostram que as atividades experimentais são pouco frequentes, embora permaneça a crença dos professores

de que, por meio delas, pode se transformar o ensino de Ciências. A origem do trabalho experimental nas escolas foi, há mais de cem anos, influenciada pelo trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades. Tinha por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, porque os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los. Passado todo esse tempo, o problema continua presente no ensino de Ciências (Izquierdo, Sanmartí e Espinet, 1999). Existe muita pesquisa sendo realizada sobre o ensino experimental e seus resultados mostram que ele não é a resposta para todo e qualquer problema que se tenha no ensino de Ciências (Gabel, 1994; Tobin e Fraser, 1998, Wellington, 1998). No entanto, este não parece ser o entendimento da maioria dos professores. As atividades experimentais, embora aconteçam pouco nas salas de aula, são apontadas como a solução que precisaria ser implementada para a tão esperada melhoria no ensino de Ciências (Gil-Pérez *et alii*, 1999). No trabalho de Borges (2002), há algumas críticas à forma com que a atividade prática vem sendo tradicionalmente usada e com base nestas críticas, o autor discute algumas alternativas, potencialmente mais relevantes e, pedagogicamente mais interessantes. Neste trabalho, o autor descreve que as razões para o não uso de atividades experimentais devem-se ao fato de não existirem atividades já preparadas para o professor, falta de recursos para a compra de componentes e de materiais de reposição, falta de tempo para o professor planejar as suas atividades, laboratório fechado e sem manutenção e de uma postura equivocada quanto à natureza da Ciência. De modo semelhante a este autor, Pessoa (1985) também apontou o laboratório sem manutenção e falta de tempo para a preparação das aulas, como sendo razões para a não realização de aulas práticas. Além destas razões, Pessoa salientou que em muitos casos, a formação do professor não permite que ele faça uso de atividades práticas com segurança e adequação, o que representa sério obstáculo visto a rara disponibilidade de laboratorista nos colégios. No trabalho de Axt (1991), coloca-se a formação do professor e a falta de materiais como os grandes responsáveis pela não utilização de atividades empíricas. Com relação ao problema na formação, este autor afirma que os professores não são capazes de dosar suas aulas práticas com o tempo que tem disponível. Ora, diante da tradicional lista de conteúdos programáticos a serem cumpridos, livros didáticos a serem integralmente lidos, turmas numerosas e duas a três aulas semanais de 50 min como tempo disponível, não é difícil imaginar o

porquê desta dificuldade docente levantada por Axt. Por fim, numa pesquisa realizada em Portugal, Thomaz (2000) observou que a não utilização de atividades práticas está ligada com o fato de os professores terem uma postura errada da natureza da ciência e de não saberem qual é o papel do laboratório no ensino.

Um outro obstáculo ao uso do laboratório pelo professor está ligado ao receio de que este seja um lugar perigoso para os alunos onde além destes correrem riscos físicos, também podem quebrar equipamentos. Em seu relato, a cientista ER se queixa desta postura docente que guardou na memória:

*“A gente fazia o experimento, mas me lembro que era um cuidado.. ”Não pode mexer nisso”, só podia mexer naquilo. E não era explicado porque não podia. Era só “não pode” e quem teimava nem assistia mais a aula, aquele aluno era proibido de ficar.. Então o laboratório era um lugar do tipo – se encostar quebra ou então – “vai se machucar”.. Cientista ER*

Entendo que os alunos devam ser informados sobre os procedimentos de segurança no laboratório, assim como sei da importância que medidas preventivas sejam tomadas pelos professores, principalmente nas atividades práticas com alunos menores. Contudo, simplesmente proibir ou inibir a atividade dos alunos, não colabora em sua formação científica- que inclui saber se portar no laboratório – como também acaba por neutralizar o potencial pedagógico do ato de experimentar que caracteriza este espaço.

Ao refletirmos sobre a hegemonia do laboratório como espaço de pesquisa valorizado e por vezes mitificado entre professores de Ciências, as iniciativas no campo investigativo, identificadas em várias escolas em pesquisas já realizadas, parecem apontar para a possibilidade de revisão ou ampliação do conceito de laboratório. Sendo este o espaço do experimentar, de articular teoria e prática, por que então não legitimar a possibilidade de ver o universo escolar como um grande laboratório? Um lugar onde questões relativas à aprendizagem, avaliação, materiais didáticos, papel docente e discente, dentre outras, que inquietem o professor de Ciências tal qual o avanço da biotecnologia, possam ser objetos de pesquisa. Nas falas dos cientistas, esta visão hegemônica do laboratório ainda transparece de modo significativo, seduzindo-os e marcando suas lembranças como estudantes:

*“Sempre gostei muito de química e procurei o curso técnico de metalurgia por causa disso. Fui na escola técnica, procurei me informar e vi que tinha muita química no currículo. Tinha muitas aulas e trabalhos nos laboratórios”. Dr. R.*

Assim, como a Dra. I, que também relembra com entusiasmo as aulas no laboratório:

*“Ah.. tínhamos muitas aulas no laboratório naquele tempo. O interessante é que depois de uns 10 anos, quando eu já estava na universidade, a escola secundária começou a ter dificuldade com os laboratórios e houve um período imenso em que praticamente essas aulas práticas não eram dadas. Mas na minha época sim, eram muitas!”*

Tendo estudado em um período onde a vivisseção ainda era permitida no Ensino Básico, A Dra. D relembra uma experiência didática, revelando a paixão desde aquele período pelo laboratório:

*“Eu fiz coisas como dissecar certos animais nas aulas de Biologia que não tive oportunidade de fazer nem na faculdade, como por exemplo, um pombo. Era no laboratório. O prédio escola era um hospital antes. Então havia laboratórios daqueles grandes, com bancada no meio, azulejo branco. Eu tinha aulas de química e biologia prática. Eu me lembro que uma vez que a gente dissecou também um camundongo. Eu comprei um camundongo branco pra levar pra escola. Aí cheguei em casa e minha mãe disse” ou o camundongo ou eu!”. Fui embora pra casa da minha avó com o camundongo”.*

Já a Dra. B, apesar de adorar as aulas de laboratório não tem boas lembranças das atividades de vivisseção:

*“Eu só não tolerava que maltratassem animais. Quase desisti a cada experiência de vivisseção, Escapava destas aulas alegando sempre uma dor de barriga, faltando, driblando. Quando não dava eu pegava escondido as cobaias e soltava-as. Nunca matei ou fiz sofrer as cobaias”*

Nos dias atuais, alunos como a Dra. B não precisam “fugir” das aulas: a prática de vivisseção sem uso de anestésico, bem como a sua realização em estabelecimentos escolares de Ensino Fundamental e médio é proibida legalmente.

Na fala do Dr. AR revela-se a visão dicotômica teoria-prática muito comum ainda hoje entre professores e alunos, embora este cientista destaque que havia uma “conexão” entre as aulas:

*“Eram duas irmãs e elas davam aulas de ciências, sendo que uma dava a teoria e a outra dava a prática. Uma complementava a maneira certinha o que a outra*

*falava. Havia uma seqüência. O assunto que era dado em sala de aula, era estendido para dentro do laboratório, não era uma coisa desconexa. ”*

A aparente dicotomia também não parece ter incomodado o Dr. MP, que guarda boas lembranças das aulas do laboratório. Ele relembra estas aulas como parte de um ensino “forte”:

*“Uma grande vantagem que a gente tinha era um laboratório forte. Mesmo de 5ª a 8ª já usávamos. As aulas eram normalmente separadas. Mas havia uma integração, do tipo: vamos dar uma aula teórica sobre o assunto X hoje e na próxima aula a prática.”*

Em relação aos experimentos e aulas no laboratório, cabe resgatar as contribuições de Hodson (1989) para quem muitos procedimentos do currículo contemporâneo de Ciências, especialmente aqueles que envolvem trabalho prático, são mal concebidos, confusos e de pouco valor educacional. Embora este autor não proponha a exclusão do trabalho prático do currículo, sugere uma reavaliação crítica dos papéis do trabalho prático, do trabalho em laboratório, e dos experimentos no ensino de Ciências. Para este autor esses três termos têm sido usados, de certo modo, indiscriminadamente, ilustrando a confusão que emerge no debate do currículo de Ciências por conta da dificuldade em se reconhecer que nem todo trabalho prático é exercido no laboratório, e que nem todo trabalho de laboratório inclui experimentos.

Hodson (1989) concorda que qualquer método didático que requeira que o aprendiz seja ativo, mais do que passivo, baseia-se na crença de que os alunos aprendem melhor pela experiência direta. Nesse sentido, o trabalho prático nem sempre precisa incluir atividades de laboratório. Este autor afirma que alternativas legítimas incluiriam a aprendizagem auxiliada por computador, demonstrações feitas pelo professor, exibição de vídeos /filmes apoiados por atividades de registro de dados, estudo de casos, dramatizações, tarefas escritas, confecção de modelos, pôsteres e álbuns de recortes, e trabalhos de vários tipos em biblioteca, dentre outras possíveis. Em outras palavras, a interpretação mais ampla do trabalho prático como atividades de aprendizagem de Ciências deveria substituir a interpretação mais restrita de trabalho manual na bancada do laboratório. Conforme este mesmo autor nos lembra, há certos tipos de trabalho na bancada que não são experimentos no sentido em que os cientistas empregam o termo.

Afinal, o trabalho de laboratório pode ser conduzido de modo diferenciado em função dos seus objetivos, como por exemplo: para demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar uma hipótese, desenvolver habilidades básicas de observação ou medida, adquirir familiaridade com aparatos, ou simplesmente propiciar um “espetáculo de luzes, estrondos e espumas” que com certeza impressionam os alunos. Alguns desses são efetivamente experimentos, no sentido em que os cientistas concebem o experimento; alguns não são. Ainda para Hodson (1989), Ao elaborarem um currículo de Ciências pedagogicamente adequado, os professores precisam tomar conhecimento dessas várias distinções e relacioná-las às distinções cruciais entre aprender ciência, aprender sobre a ciência, e fazer ciência.

Considerando-se que nesta pesquisa temos como foco o cientista, este terceiro objetivo de aprendizagem destacado por Hodson (1998), no que diz respeito ao trabalho prático- fazer ciência- é o que nos interessa. Para atingir este objetivo no ensino de Ciências a ênfase não estaria em aprender ou tornar-se perito sobre o método científico, mas em usar os métodos e processos da ciência para investigar fenômenos e solucionar problemas. Buscar respostas para dúvidas que fazem parte do campo de interesse dos próprios alunos, sem excluir as possibilidades de negociação com o professor. Para Hodson, em qualquer curso de Ciências deveria haver oportunidades para os alunos se envolverem nesse tipo de trabalho criativo, de investigação, chegando assim mais perto de fazer ciência de verdade.

Os cursos profissionalizantes na área das ciências naturais parecem ter sido espaço fértil no que se refere às oportunidades de contato com este métodos e processos da ciência. Isto transparece nas falas dos entrevistados que tiveram este tipo de formação:

*“Meu segundo grau foi profissionalizante em saúde e eu tinha que fazer estágio. Daí fiz esse estágio em um posto de saúde, no laboratório de análises clínicas. Foi muito interessante. Foi ali que eu me descobri como futura parasitologista.”* Dra. SZ

Axt (1991) descreve que as atividades práticas são importantes para aproximar o ensino de Ciências das características do trabalho científico, além de ser uma boa forma de contribuir para a aquisição de conhecimento e o desenvolvimento mental dos jovens. O autor lembra Piaget: “as crianças em idade

de cursar Ciências têm seus raciocínios operando sobre situações com significado concreto”. Desta forma, considera importante que os alunos participem de aulas práticas. Ainda em referência aos conceitos de Piaget, Axt comenta que as aulas experimentais podem ser importantes para gerar situações de conflito cognitivo, quando se coloca o aluno diante de fenômenos que ele não consegue explicar com sua própria concepção. A cientista Y chama atenção desta aproximação com o trabalho científico inclusive no aspecto ético:

*“Acho importante levar o aluno a um laboratório de pesquisa. Além de ele poder conhecer o tipo de trabalho feito ali, podem-se passar princípios éticos. Quer dizer, para qualquer pessoa, mas principalmente pra um futuro cientista, se você passa bons conceitos éticos, na aula de ciências e em outras, aquilo tem grande chance de ficar, um germezinho que vai florescer.” Y*

Para Borges (1997), em geral os professores de ciências acreditam que a introdução de aulas práticas pode melhorar bastante o ensino. Assim concordam Miguens e Garret (1991), para os quais a educação em Ciências deveria dar, através de trabalhos práticos, oportunidades para aquisição de conhecimentos e sua compreensão. Entretanto, Borges (1997), considera um equívoco confundir atividades práticas com necessidade de um ambiente sofisticado para a realização de trabalhos experimentais.

Também segundo o estudo de Carraher (1985) a prática educacional vigente no ensino de ciências parece refletir também a noção de que, para fugir ao ensino livresco, é necessária uma tecnologia sofisticada representada por laboratórios de ciências. Para este autor, a crítica que os professores de ciências fazem à sua atuação centra-se na ausência de recursos materiais para manutenção de laboratórios. Isto acabaria por provocar o que o autor chama de verdadeira "cegueira" da pedagogia atual com relação ao mundo que cerca o aluno. Como exemplo, cita a sugestão de um livro de ciências para que as crianças sejam levadas a um jardim zoológico a fim de ver animais. Como se no dia a dia estes não pudessem ser encontrados..

Os cientistas entrevistados têm boas lembranças de atividades ”práticas” realizadas nas aulas de ciências:

*“Tinha o laboratório de biologia, um acervo biológico com animais, com peças do corpo humano. Nós tínhamos aula até aos sábados. Eu adorava quando a professora levava a turma ao laboratório para dar aula com esqueleto. Aquilo era*

*a sensação. A gente achava que o esqueleto se mexia. Tinha essas fantasias. Eu achava fantástico, a gente viver aquela coisa da prática”. Dr. AR*

*“Eu adorava. Gostava de estudar. Gostava do mundo microscópico. Gostava das experiências com plantas, solo, misturar substâncias. A escola tinha laboratório.” Dra. T*

Contudo, no relato da Dra. J, verifica-se o equívoco de um currículo com ênfase para o ensino de português e matemática nas séries iniciais, como se a alfabetização científica não pudesse favorecer o aprendizado de outros campos do conhecimento:

*“No primário não tive práticas de ciências.. O estudo era com uma professora única, mais voltado para português e matemática, um pouco da história, algumas poucas pinceladas de ciências. Já no antigo ginásio que eu fiz, tinha um laboratório muito bem montado e a gente dissecava bichos. Teve uma época em que professor pediu uma montagem de um esqueleto de qualquer coisa e eu montei um esqueleto de um pombo -eu e minha mãe- ela foi a minha salvadora nisso e o professor adorou, ficou maravilhado. Ficou lá exposto no colégio.” Dra. J*

No relato acima observamos um problema ainda comum nas atividades “de casa” propostas pelos professores. Quando a atividade apresenta um grau de dificuldade totalmente incompatível com o nível de autonomia cognitiva dos alunos, fatalmente haverá três tipos de resultados: não execução da tarefa; trabalhos incompletos ou trabalhos feitos por familiares ou professores particulares. Não se trata de invalidar o apoio familiar ao aluno no desempenho de uma tarefa, mas sim de cuidar para que a atividade possa ser feita predominantemente pelo aluno, a fim de que tenha valor pedagógico. De um modo geral, atividades práticas devem ser feitas na escola, onde o professor possa observar não só o resultado, mas a dinâmica que se estabelece no decorrer das atividades, na qual os alunos devem ser desafiados a ler, fazer registros, trabalhar em grupo e argumentar dentre outras competências e habilidades importantes não só no aprendizado de ciências.

Em relação ao Ensino Fundamental, há carência de estudos sobre as atividades práticas e o laboratório nas séries iniciais. Em um desses poucos estudos, neste caso focalizando as atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais, Raboni (2002) observou que nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental, as atividades em ciências são utilizadas com várias finalidades, entre elas a de trazer o “concreto” para a sala de

aula, a de ilustrar a matéria e a de tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes aos alunos, sem maior destaque para a precisão nas medidas e para o controle rigoroso de variáveis, próprios da experimentação. Por isto, em seu trabalho, optou em utilizar o termo atividade prática por não se tratar de experimentação propriamente dita. A respeito da experimentação, Raboni (2002) indaga-nos: embora presentes no ideário de professores e professoras sobre o que consideram um "bom ensino de ciências", fazendo parte da quase totalidade das propostas de ensino, ocupando espaço na mídia, comparecendo em boa parte dos cursos de capacitação docente em ciências, a experimentação frequentemente não é utilizada nas aulas, em especial nos primeiros anos do Ensino Fundamental. O autor lembra que a forte presença da técnica e da experimentação na produção do conhecimento científico provavelmente marca, por um processo de transferência imediata, o ensino escolar das ciências. As atividades práticas, ao lado do ponto e do questionário, parecem compor no imaginário dos professores o tripé que deve sustentar o ensino de ciências nas séries Iniciais. Apresentadas como extensão simplificada da atividade experimental ou de laboratório, como são chamadas nas ciências naturais do ensino de ciências das últimas séries do Ensino Fundamental em diante, as atividades práticas também conservariam características lúdicas, próprias do universo da criança, situando-se entre um e outro. As atividades práticas ocupam espaço significativo em materiais instrucionais, propostas oficiais, e mesmo na mídia destinada a crianças e professores, influenciando direta ou indiretamente a visão do professor sobre o ensino, que o leva a reconhecer nas atividades práticas um importante elemento do ensino de ciências naturais no início da escolaridade. Essa forma de compreensão das atividades práticas foi mostrada por alguns estudos, como os de Almeida e Raboni, 1998, Raboni, 2000 e Martins, 1994 (apud Raboni 2002). No entanto, Raboni (2002) verificou que embora as atividades práticas figurem no ideário docente essenciais no ensino de ciências, raramente estão presentes na sala de aula, e quando ocorrem, têm objetivos diferentes e até mesmo conflitantes com os explicitados nas propostas que as defendem. Segundo alguns resultados parciais obtidos por este autor, a partir de sondagens com professores, as atividades práticas não estão sistematicamente no cotidiano das aulas porque trazem mais dificuldades do que ajuda ao professor. Para Raboni (2002 p. 21), estas dificuldades podem ser encontradas em pelo menos dois níveis:

1. De infra-estrutura: são de difícil realização, porque requerem, além de alguns equipamentos, mais tempo para preparo do que as aulas expositivas com o tradicional dueto ponto-questionário, tempo que em geral os professores não têm.
2. De conhecimento: contrariamente ao que podem aparentar a uma visão indutivista, para a qual o conhecimento emerge da experiência, as atividades práticas em sala de aula exigem muito conhecimento. Não somente para dar as respostas que os alunos costumemente solicitam, mas também para coordenar as falas dos alunos e torná-las produtivas no sentido de subsidiarem a construção de conhecimento. Isso ocorre, porque as atividades tendem a abrir as discussões, uma vez que trazem fenômenos para os quais os alunos têm-se mostrado possuidores de explicações.

Ainda segundo o estudo de Raboni (2002), o segundo nível de dificuldade é mais sério. Uma evidência disso seria o fato de que mesmo em escolas que contam com a infra-estrutura necessária para o desenvolvimento de aulas experimentais, com laboratórios bem montados, as atividades não são freqüentes ou não levam aos resultados esperados (Barberá e Valdés, 1996 apud Raboni 2002, p. 21). Verifica-se também que na realização das atividades práticas, muitos professores perdem de vista o que é central à utilização dessas atividades. Como bem lembra este autor, acerca das dificuldades encontradas pelos professores na realização de atividades práticas e/ou experimentais, que o próprio Ministério da Educação, no texto dos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Fundamental, com abrangência nacional, pondera:

“Os desafios para experimentar ampliam-se quando se solicita aos alunos que construam o experimento. As exigências quanto à atuação do professor, nesse caso, são maiores que nas situações precedentes: discute com os alunos a definição do problema, conversa com a classe sobre materiais necessários e como atuar para testar as suposições levantadas, os modos de coletar e relacionar os resultados.” (BRASIL, 1997, p. 123 apud Raboni p. 56)

Raboni (2002) faz um interessante contraponto à idéia bastante comum no meio educacional do laboratório como sinônimo de inovação curricular. Ele lembra que o uso de atividades práticas surge em propostas e projetos, freqüentemente como alternativa a metodologias tradicionais, e a revisão das reformas em ensino de ciências mostra que todas as propostas incorporam, de uma forma ou de outra, o uso do laboratório. E então faz uma provocação: será que existe alguma coisa mais tradicional no ensino de ciências do que a proposta de uso de atividades práticas? A inovação, portanto, não estaria no uso das

atividades, mas no seu funcionamento, no modo como elas são consideradas em cada proposta.

Em relação à controversa discussão do grau de sofisticação efetivamente necessário para aulas de ciências experimentais significativas na Educação Básica, destaco o relato do Doutor MP, ao falar de sua escola de 1ª a 4ª séries do então 1º grau, mostrando que o laboratório “elementar” dava conta do recado e deixou boas lembranças neste cientista:

*“Tinha um pequeno laboratório na escola, eu me lembro. Só tinha as coisas elementares, é lógico, mas que dava direitinho para aprender os conceitos. A Biblioteca Municipal era o lado da escola e a gente fazia visitas regulares, porém espaçadas. Dr. MP”*

Ainda no relato acima, vemos a estratégia da escola que não dispunha de biblioteca e utilizava o serviço municipal disponível no entorno.

O professor de ciências do Dr. SK não limitava o ensino à sala de aula ou outras instalações escolares. Em sua prática, vemos a ocupação de diferentes espaços de aprendizagem, a diversidade de atividades propostas aos alunos, ampliando o conceito de laboratório:

*“As memórias que tenho são marcantes, sobretudo pelas atividades externas às instalações da escola, que ele fazia conosco. Nós subíamos a pé o Corcovado coletando amostras, íamos à Floresta da Tijuca, fazíamos coleta no mar... Ele nos levava para a rua, para o mato. Nós tínhamos 13, 14 anos. Então era uma experiência muito lúdica o primeiro contato com o microscópio...” Dr. SK*

Em outro estudo com alunos do Ensino Fundamental, Bevilacqua e Coutinho-Silva (2007), apoiam-se nas conclusões de Gaspar e Monteiro (2005) que – a partir das contribuições de Vigotski - defendem a idéia de que demonstrações experimentais em sala de aula, desde que adequadamente apresentadas, proporcionam situações específicas e momentos de aprendizagem que dificilmente aparecem em aulas tradicionais, de lousa e giz, ou em atividades experimentais realizadas apenas pelos alunos, com ou sem a orientação do professor. Concordam com Gaspar e Monteiro (2005 p. 7) que afirmam:

*“Pode-se inferir, que a utilização da demonstração experimental de um conceito em sala de aula acrescenta ao pensamento do aluno elementos de realidade e de experiência pessoal que podem preencher uma lacuna cognitiva característica dos conceitos científicos e dar a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos. Em outras palavras, a atividade experimental de*

demonstração compartilhada por toda classe sob a orientação do professor, em um processo interativo que de certa forma simula a experiência vivencial do aluno fora da sala de aula, enriquece e fortalece conceitos espontâneos associados a essa atividade - talvez até os faça surgir - e pode oferecer os mesmos elementos de força e riqueza característicos desses conceitos para a aquisição dos conceitos científicos que motivaram a apresentação da atividade”.

Também no âmbito do Ensino Fundamental, as memórias do Dr. F trazem ao presente o professor de ciências que privilegiava atividades experimentais, inclusive com um maior grau de dificuldade:

*“Eu me lembro uma vez em que a gente foi estudar respiração. Ele dava aula com experimentos difíceis. De conteúdos de química, biologia... Um que me marcou foi ele abrir uma rã e a gente poder ver os pulmões pulsando. Eu me lembro que ele pegou o coração. Eu e mais dois colegas, tínhamos feito uma maquete de uma cidadezinha pra mostrar como é que se dava a geração de energia elétrica, daquelas que todo mundo faz. Aí o professor falou pra gente colocar os eletrodos, os fiozinhos, no coração. E o coração que estava parado começou a bater!. E aquilo ali foi o máximo para a gente. ”*

E embora o professor de ciências do Dr. F realizasse com frequência experimentos de maior complexidade, também não dispensava a criatividade, ampliando o laboratório para fora do espaço formal, criando novos espaços de aprendizagem, quebrando a linearidade curricular, articulando conceitos cuja abordagem é tradicionalmente estanque nos currículos:

*“O barato das aulas dele era que eram poucas em sala de aula. As aulas dele eram no jardim, em praça. E tinha um laboratório formal dentro da escola. Ele era muito criativo. E ele usava e fazia muitas coisas com sucata. Eu me lembro que o primeiro banco óptico que eu vi foi construído por ele, a primeira vez que eu vi um microscópio, eu me lembro, foi com ele, que conseguiu não sei onde. E que aparentemente não tinha nada a ver com o tema da aula, mas na verdade tinha tudo a ver”.*

Este professor de ciências não desanimava frente às dificuldades para levar os alunos a locais fora da escola, oportunizando a vivência de experiências inesquecíveis para o Dr. F:

*“Uma vez ele pegou quase que um terço, da escola, uma cambada de garotos e garotas que não paravam de falar, colocou todo mundo em um trem e depois de umas 2 horas chegamos até um lugar perto de uma cidade chamada Indaiatuba onde alguém, de uma construtora que foi fazer uma obra, encontrou o que achavam que era fóssil. E ele foi lá. Colocou todo mundo num trem e eu ia apontando a paisagem e perguntando. Elei aproveitou a própria viagem para ensinar!”*

Em relação ao trabalho experimental, a fala do Dr. M destaca a importância da teoria articulada com a prática observada nas aulas de química que teve:

*“Meu professor de química fazia experimentos como acho que realmente devem ser. Química é uma coisa experimental. Eu trabalho com química teórica, mas ela é experimental. Ninguém toma uma molécula como uma coisa do computador. Todo mundo toma a molécula como um conjunto de coisas verdadeiras. E aí a gente ensina química como se fosse teórica e não mostra a prática. Toda sala de aula deveria ter uma bancada onde eu pudesse ensinar e demonstrar ao mesmo tempo. Na minha escola o laboratório era tudo isso junto. Não tinha aula de laboratório separada da teoria.”*

Para Amaral (1997 apud Raboni 2002 p. 63), entre os modelos clássicos de ensino de ciências, o papel pedagógico da experimentação pode ser visto de três formas:

1. “No ensino tradicional, a experiência tem como objetivo principal a verificação da teoria. Geralmente realizada pelo professor, a experimentação segue os mesmos moldes da exposição do conhecimento teórico. Aprendendo por imitação e tendo na experimentação a comprovação da teoria, o aluno não tem espaço para manifestação de seus conhecimentos, que, por sua vez, devem ser substituídos arbitrariamente pelos conhecimentos científicos. Não há a preocupação de realizar a experiência com caráter investigativo, e também estão ausentes os fenômenos da forma como ocorrem na natureza, reforçando a idéia de que a ciência é produzida nos laboratórios.

2. No ensino pela redescoberta, está presente a forma indutivista de ver o experimento. A partir de sua realização seguindo roteiros pré-definidos, por indução, o aluno chegaria ao conhecimento científico através de um processo equivalente ao método científico, porém linear. A idéia de que a “experiência” que produz resultados diferentes da previsão teórica “não deu certo” fica marcada, bem como a de que a experimentação leva a conhecimentos únicos e verdadeiros.

3. No ensino pela descoberta, alguns dos problemas dos modelos anteriores são resolvidos, na medida em que nesse modelo a atuação do aluno sobre o experimento tem um caráter investigativo, e as respostas obtidas são provisórias e suas limitações quanto às diferenças entre o fenômeno controlado em laboratório e o fenômeno em sua manifestação natural são consideradas. Está presente, portanto, o estudo ambiental, do qual a atividade controlada é apenas uma aproximação. No entanto, permanece a idéia de formação do “cientista mirim” através da equivocada intenção de reproduzir o ambiente de pesquisa. Com isso, são deixadas de lado outras dimensões do ensino de ciências, na formação do indivíduo.”

Percebe-se, portanto, como atenta Raboni (2002) a necessidade do uso da experimentação no ensino passar por uma profunda revisão, não sendo descartado nem sendo tomado como a principal estratégia metodológica. Para este autor, uma vez estabelecidos seus limites e possibilidades, ajudaria a determinar os limites do

conhecimento científico e suas relações com outros conhecimentos, facilitaria a emergência dos conhecimentos prévios dos alunos em contraste com o conhecimento científico e com os resultados experimentais, e seria uma extensão dos fenômenos na forma como se apresentam no ambiente.

Astolfi *et al.* (1998), mostram que o ensino de ciências para crianças, representa a iniciação à formação do espírito científico, que pressupõe iniciação à dedução, ao raciocínio lógico, mas também representa a inventividade das hipóteses e à formulação de problemas. Para isso a ação sobre os objetos desempenha o papel de um motor essencial, no qual o ensino de ciência se torna lugar privilegiado para a articulação da prática com a reflexão e da ação com a conceitualização. O ensino de ciência não pode visar apenas os conhecimentos dos conceitos e fenômenos específicos da disciplina, mas sim deve ser entendido como “uma alavanca preciosa para o desenvolvimento da passagem à abstração, das capacidades de raciocínio e de antecipação, favorecendo o acesso a novas operações mentais” (Astolfi et al, 1998, p. 103). Nesse sentido, é destacado a importância das atividades experimentais, que, segundo os autores, é a oportunidade de avançar sobre o plano da combinatória lógica da matemática e aproximar os estudantes de situações reais, oportunizando as operações lógicas, o desenvolvimento de habilidades manuais e técnicas, ao mesmo tempo em que, encoraja os estudantes a probidade intelectual e moral. Outro ponto a ser destacado com relação às atividades experimentais no ensino de ciências para crianças está na forma como esta atividade pode ser vinculada ao processo ensino-aprendizagem. Ou seja, a necessidade de que seja dada a ela uma estrutura de atividade científica, mas não permaneça presa a rigurosidade de um “método científico”. Astolfi *et al.*, chamam a atenção para a necessidade de priorizar o espírito científico ante o “método científico”, mostrando que, se o objetivo é desenvolver atividades que permitam as crianças uma aproximação com suas situações cotidianas, que considerem questões vinculadas aos conceitos espontâneos e permitam uma reconstrução desses conceitos a partir da ação da criança sobre o objeto, é necessário não permanecer preso a procedimentos codificados por etapas, que privilegie o pensamento dedutivo, mesmo que de certa forma, esse seja necessário. “A experiência enriquecedora, que informa, no sentido forte da palavra, é aquela que permite descobrir aquilo que não se

esperava, que testa muitas vezes uma hipótese diferente daquela sobre a qual o investigador se tinha debruçado.” (Astolfi et al, 1998, p. 109).

Segundo Rosa, Rosa e Pecatti (2007) em um estudo sobre atividades experimentais nas séries iniciais, os trabalhos de Carvalho e seus colaboradores, vêm mostrando o quanto é significativo para as crianças o desenvolvimento de atividades experimentais de conhecimento físico. Com estudos fortemente apoiados na perspectiva de Piaget, os trabalhos vêm mostrando as importantes contribuições das atividades experimentais para a construção do conhecimento. Para a autora os trabalhos da epistemologia genética de Piaget serviram de referencial para discutir como as crianças constroem o conhecimento físico do mundo que as cercam e como essas crianças vão elaborando suas explicações causais dos fenômenos observados. Vale lembrar que Piaget em seus estudos evidenciou a importância dos experimentos físicos com crianças ao utilizá-los em suas pesquisas na busca por respostas aos problemas que deram origem a epistemologia genética. A escolha dos fenômenos físicos em detrimento de fenômenos biológicos ou mesmo químicos se deve ao fato de que nos fenômenos físicos o tempo entre a ação da criança sobre o objeto e a reação desse objeto é bastante pequeno, o que favorece a criança a variar suas ações e observar imediatamente as reações do objeto, conseguindo mais facilmente levantar hipóteses sobre fenômenos, testá-los e tentar explicar o porquê do acontecimento. (Carvalho, 2005, p. 52). Tais elementos são significativos, não somente do ponto de vista da construção ou reconstrução dos conceitos científicos, mas, sobretudo, por fornecer variáveis que contribuem na formação dos indivíduos em seus diferentes aspectos.

A Dra. S, demonstra perceber a importância das atividades propostas por seu professor de ciências, principalmente pelo desenvolvimento de atitudes investigativas, e assim como outros cientistas entrevistados, destaca que a simplicidade dos recursos utilizados não comprometeu a aprendizagem:

*“Ele fazia experimentos na sala de aula. Mandava fazer pesquisas. Eu estava na 7ª série e foi a primeira época que a gente começou a fazer pesquisa. Não eram só trabalhos de copiar nos livros, tínhamos que buscar em bibliotecas, investigar, fazer vulcão com gesso, fazer funcionar coisas.. Era muito interessante (.. )”.*

*“Ele não tinha recursos sofisticados. E não eram coisas que a escola oferecia. Era ele quem levava: bichos, rochas, etc. ” (Dra. S)*

A mesma Dra. S, após lembrar das aulas experimentais que teve, comenta aspectos que considera positivos no ensino de ciências que os filhos recebem, destacando a escola como o espaço que deve ser privilegiado para atividades práticas com alunos das séries do Ensino Fundamental:

*“Meus filhos estudam no S. B. , lá tem Feira de Ciências na 5ª série, aula em laboratório. Os dois dizem que querem ser cientistas. Não consigo imaginar um menino de 11 anos fazendo um estágio, realmente eu acho que é mais na própria escola que deveria ter mais eventos práticos. Eles fazem muitos passeios, o que acho que é interessante, sempre relacionados àquilo que eles estão dando em sala de aula. ”*

O Dr. MP, vivenciou a experiência do Programa de Vocação Científica (PROVOC) quando era aluno do Ensino Médio e relatou com entusiasmo o quanto esta experiência representou em sua vida:

*“Não tem dúvida, foi quando eu consegui perceber a integração em última análise, dos conhecimentos que adquiri em toda minha vida escolar. Essa reflexão em cima do conhecimento, aplicada em geração do conhecimento. Ai então essas coisas se juntaram. E essa vivência do dia-a-dia de um pesquisador.. Você desmistifica aquela figura do pesquisador que tem tradicionalmente, vê como é o indivíduo, como ele trabalha, o que produz. Eu tenho os dois orientadores com quem eu trabalhei desde aquela época, como referenciais dentro da profissão. Tudo se encaixou e fui tomando mais gosto pela ciência. ”*

Ele expressou sua opinião sobre o que poderia ser feito no Ensino Fundamental para aproximar a escola dos centros de pesquisa:

*“No nível fundamental acho importante trazer o aluno para as instituições de pesquisa esporadicamente para ver como o conhecimento é produzido. Ele não vai conseguir absorver muito do ponto de vista técnico, mas teria aquela primeira informação que depois com a solidificação da formação dele, vai fazer a diferença. Aquilo fica lá guardado e estimula mais o aluno que simplesmente os experimentos que são mostrados em livros. O que você vivencia, não esquece. Além disso, ele poderá ver que pesquisador não é aquele cara maluco, vai conversar com ele. Também acho válido receber o pesquisador na escola para falar da profissão, talvez isso fosse um formato mais interessante. ” (Dr. MP)*

A cientista ER, faz uma curiosa justificativa da importância da educação científica precoce, baseada na observação e valorização de supostos “dons” ainda em um estágio mais “puro”:

*“Não só na área de ciências, mas logo na primeira etapa do Ensino Fundamental é que você consegue descobrir mesmo o aquela criança tem o dom pra fazer. Eu*

*acho que é nessa fase que você sabe o que aquela criança realmente gosta, depois ela fica meio influenciava pelos coleguinhas, família...”*

- Levar ou estimular os alunos para visita de espaços não formais de Educação em Ciência

Uma outra possibilidade de ampliação do conceito de laboratório diz respeito aos espaços não formais de aprendizado em Ciências. Os Centros e Museus de Ciência desempenham um importante papel também com relação ao ensino formal, quer se aproximando mais do cotidiano das escolas, como uma verdadeira extensão da sala de aula, quer organizando e se integrando a um conjunto de ações envolvendo bibliotecas públicas, televisão, mídia impressa e outras instituições.

Para Persechini e Cavalcanti (2004) o ensino formal deve estar integrado às demais iniciativas de educação informal. Segundo estes autores, a participação de Centros e Museus de Ciência pode ainda se dar através de programas de capacitação profissional, instigando os professores a novas atitudes pedagógicas, propondo temas de debate, criando materiais didáticos, levando alunos a demandarem mais de suas escolas e de seus professores e despertando o interesse pela Ciência. Esta interface com espaços não formais talvez “oxigenasse” a escola e as aulas de Ciências estimulando para a pesquisa. Afinal, segundo Weissmann (1998) a educação em Ciências poderia oferecer ao aluno o desenvolvimento de sua capacidade criativa, seu espírito crítico, exercitando e valorizando o rigor, a necessidade e interesse de comunicar os resultados de seus trabalhos, trabalhando de forma cooperativa.

Acerca da divulgação científica, Marandino (2005) relata que esta área vem se afirmando, mas não sem resistências, sendo ainda temerário indicar a existência efetiva de um novo campo de conhecimento. Segundo a autora, críticas às formas de transposição para saberes comuns, nas referências feitas à divulgação da ciência – com o uso de termos como ‘distorção’, ‘simplificação’ etc. – são também oriundas das relações de poder entre antigas e novas instituições de produção de conhecimento científico – como os museus, as universidades e os demais centros de pesquisa –, entre campos de conhecimentos antigos e em formação – como os de educação, comunicação, museologia – e entre antigas e recentes profissões, frutos das novas relações de trabalho que se originaram nas

sociedades contemporâneas, centradas na informação e no consumo. Cientistas e divulgadores da ciência nacionais e internacionais têm discutido os principais desafios e limites desta atividade (Barros, 1992; Durant, 1996; Fayard, 1999; Díaz, 1999; Gouvêa, 2000, apud Marandino 2005 p. 163). Esses pesquisadores, segundo Marandino(2005), destacam a tendência, muitas vezes presente, de apresentar uma ‘imagem espetáculo’ e ‘acrítica’ da ciência, em detrimento de uma visão histórica e mais humanizada, que revele os embates na sua construção e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Seus estudos enfatizam também os desafios de divulgar ciência nas sociedades contemporâneas, marcadas por diferenças culturais, sociais, políticas e econômicas e, ao mesmo tempo, imersas em um mundo globalizado e fragmentado.

Para minha surpresa, atividades como visitas a estes espaços não formais de Educação em Ciências bem como o estímulo à organização de clubes ou feiras de Ciências foram raros na história escolar dos cientistas entrevistados. Principalmente no nível de ensino que antecedia o vestibular. Vejamos a seguir:

*“Não tinha feira de Ciências na escola. Eu tive um colega que gostava de Ciências também. A gente se juntava, comprava cobaiazinha, abria para olhar.. mas tudo por fora.. A escola de um modo geral não estimulava isso não. Preparava mais para passar no vestibular. ”* Relembra o Dr. M ao falar do seu curso no antigo científico.

Ao ser indagado se tinha alguma lembrança de ter participado de feira ou clube de Ciências, desenvolvido algum projeto na escola, ou se fazia visitas a espaços como museus no período escolar, o Dr. R afirma:

*“Eu me lembro que a gente passeava sim. Meu 1º grau eu fiz em um Colégio Marista e tinha feira de Ciências, realmente. Eu diretamente não participei fazendo nada, só assistia as feiras de Ciências.”*

Já a cientista Y guarda lembranças a respeito de uma visita ao museu e de feiras de ciências no Ensino Fundamental:

*“Na 3ª série visitamos o Museu da Quinta da Boa Vista. As múmias que me chamaram muito a atenção. Foi bem legal, porque é tão diferente uma criança no museu vendo aquelas coisas: você não compreende muito bem, mas registra. E na época do ginásio, eu me lembro, a gente fazia Feira de Ciências.”* Y

Na fala de cientista ER, surgem lembranças de idas a museus, contudo, Feiras de ciências só nas séries finais do Ensino Fundamental:

*“Eu até visitei museus, mas Feira de Ciências não tinha. Fui ao Museu Nacional, ao de Petrópolis. E de 5ª a 8ª continuei nessa mesma escola. Ai tinha Feira de Ciências.*

Ainda nas memórias desta cientista, vemos oportunidades desperdiçadas de um passeio também ser espaço para aprendizagem de ciências de um modo mais informal e prazeroso:

*“A gente ia também pra Floresta da Tijuca. Mas era só passeio, brincadeira mesmo.”*

Embora o dinamismo da professora de Biologia tenha marcado a vida da Dra. I, também não fez parte do seu cotidiano escolar este tipo de prática:

*“Minha professora era muito curiosa, mas nesse tempo não se dava espaço a feira de Ciências, coisas desse tipo. Eu fui realizar essas coisas quando eu fui professora, ainda estudando na universidade, mas já professora.”*

Do mesmo modo, o Dr. S. não teve oportunidade de vivenciar atividades de cunho experimental no aprendizado de Ciências:

*“Era escola estadual e não tinha nada disso. Era uma coisa muito rara. Um ou outro professor incentivava a gente a fazer algum tipo de prática. ”*

A Dra. JO, considera-se privilegiada por ter cursado escolas onde este tipo de atividade era estimulado. Em sua fala percebe-se como considera isto incomum, principalmente no ensino público:

*“Desde o 1º grau eu tive isso. Eu posso dizer que eu só estudei em escolas públicas, mas sou uma pessoa privilegiada. Porque eu estudei em escolas públicas diferenciadas. Minha escola de 1º grau, era em São Gonçalo. Nós tínhamos um grupo de professores que faziam feira de ciências. Eu até ganhei um prêmio sobre a fotografia, que virou depois uma das minhas paixões. Eles estimulavam que a gente fosse além do currículo tradicional.”*

Entretanto, a fala da Dra. JO revela como as feiras de ciências eram eventos muito mais para “a família ver” do que a socialização de projetos desenvolvidos pelos alunos ao longo das aulas:

*“A feira de ciências acontecia uma vez por ano, tinha uma medalhinha que os pais viam a gente receber e uma exposição. Você escolhia o tema. ”*

Ou restritas aos alunos de maior idade, como lembra o Dr. MP:

*“As Feiras de Ciências eram direcionadas pro pessoal acima de 5ª série. A gente podia participar assistindo. Eu me lembro de ter ido a uma ou outra, mas não era usual, não era focalizado.”*

Na escola do Dr. IS, onde o regime “militar” imperava, havia atividades deste tipo:

*“No colégio do ensino ginásial havia feira de ciências Isto de vez em quando a gente podia fazer. ”*

Mas, quando interrogado se podia fazer alguma coisa na área que gostava (rochas), o Dr. IS relembra:

*“Não. A gente fazia quase sempre sobre insetos. Era sempre sobre animais e plantas. Nunca tinha minerais, rochas.”*

Isto não é surpreendente considerando-se que a biologização dos currículos de ciências permanece até hoje. E uma das razões é a formação inicial do professor de ciências. Em meu curso de licenciatura, por exemplo, só estudei uma disciplina ligada à Geopaleontologia e nada de Astronomia. Entretanto, ao lecionar para o 6º ano (antiga quinta série) do Ensino Fundamental, tive que ensinar conteúdos como Sistema Solar e tipos de rochas e solos.

A visita a um Espaço não formal de Educação em Ciência foi decisiva para o Dr. IS na escolha pela carreira científica. Considerando-se que a escola onde estudou não o estimulava para este caminho, a iniciativa da família em levá-lo a um museu mostrou-se fundamental na sua vida:

*“Desde o primeiro momento eu queria fazer geologia. Uma das vezes em que viemos ao Rio de Janeiro (sou de Resende), eu, meu pai, minha mãe e minha irmã fomos ver Papai Noel na Quinta da Boa Vista. O Papai Noel chegava de helicóptero. Vimos sua chegada e depois entramos no museu Nacional. A entrada no museu nacional para mim foi uma descoberta fantástica. Eu fiquei maravilhado com aquelas rochas, minerais, meteoritos.. A minha irmã era muito pequena, ficou cansada e aí eu não consegui ver tudo no museu que queria ver. Eu tinha que voltar, não tinha outro jeito. Mas demorei muitos e muitos anos para poder retornar ao Museu Nacional.”*

Como teria sido se o Dr. IS pudesse ter visitado este espaço de modo orientado, acompanhado por professores que estimulassem sua curiosidade e a de seus colegas?

Algumas escolas e professores segundo os relatos, conseguiam romper as “amarras” do vestibular e promover atividades diversificadas, o que parece não ter causado nenhum prejuízo no desempenho dos alunos, muito pelo contrário:

*“O vestibular era específico para cada um. Para quem ia cursar engenharia o estudo da matemática e da física eram mais aprofundados. E na “turma de medicina”, que era pequena, tinha 28 alunos, a ênfase era biologia. Aí sim tínhamos bons professores. Mas um deles se destacava muito.. Ele é conhecido, escreve livros didáticos.. Ele nos estimulou a criar um clube de biologia. Ele próprio não participava não. A gente fazia uns relatórios, discutia, mostrava para ele que orientava, dava a opinião, acompanhava de longe. Promovia excursões de mergulho na praia da Urca e no morro do São Conrado. Era uma época mais tranquila quando se pensa em vestibular. Porque mesmo no 3º ano, no último ano do colégio a gente não pensava em cursinho. Quando terminou o ano os 28 foram aprovados. Todos entraram na universidade, nem todos na pública, 4 ou 5 na privada, mas a maioria na UERJ e UFRJ. ”* Relembra o Dr. A.

*“No científico teve a Feira de Ciências que foi uma coisa muito marcante, a gente fez um estudo orientado pelo professor, na área de genética. Nós fomos ao Pavilhão de São Cristóvão e coletamos material das pessoas. ”* Dr. LC

*“Nós tínhamos passeios a museus, fomos ao Jardim Botânico e ao Parque da Cidade. E como me interessava muito por essa parte de ciências, ia à feira de ciências do meu colégio e na feira de ciências do colégio da minha irmã, das minhas primas.. Eu adorava visitar aqueles stands onde montavam os experimentos, eu sempre fui muito ligada nisso”.* Dra. J

Na escola da Dra. D, não se promoviam visitas a museus mas os alunos tomavam a iniciativa de ocupar espaços além dos limites da sala de aula para atividades ligadas à ciência:

*“Eu não me lembro de ter ido visitar locais como museus. Mas lembro que a gente tinha iniciativa de criar espaços informais. Em cima do prédio tinha um campo de futebol e um terreno baldio, e a turma resolveu capinar e limpar o terreno.”*

Mas a maior defesa do papel dos espaços não formais e eventos tais como feiras no aprendizado de ciências, vem do Dr. AE. Isto é compreensível, já que este cientista relata que trocou o tempo gasto nos campos de futebol pelo trabalho científico após ser estimulado por um professor a participar de uma feira estadual e ter conhecido o então Instituto Oswaldo Cruz:

*“Ter tido contato com uma instituição como o Instituto Oswaldo Cruz foi fundamental, o que determinou a minha vida, sem dúvida. Outro dia vieram umas alunas de escola fundamental, fazer um trabalho de ciências – vem muitos alunos aqui de ciências, eu recebo todas elas – e meu colega disse: “essas garotinhas aí te perturbando, você tem muita paciência!” Quando elas chegam aqui, eu lembro: elas estão fazendo o que eu fiz. Eu era um garotinho exatamente igual. Quando eu vejo essas meninas aqui, 10, 12 anos, cheias de sonhos, fico lembrando, eu era exatamente assim. Aprendi a gostar e talvez eu já tivesse uma vocação e não tinha nem percebido. Em parte por eu ter tido uma mãe que tinha muitos sonhos a serem realizados nos filhos, coitada, e que involuntariamente acabou tentando moldar o que nós seríamos.. não deu certo. Talvez uma vocação que eu já tivesse tenha sido despertada meio por acaso, por aquele professor. As pessoas criticam as feiras de ciência e às vezes eu também. Mas se não existisse a feira de ciência, eu talvez não estivesse aqui.”*

Se já havia vocação ou não no então menino AE, não é o ponto-chave deste trabalho. A questão é como o professor de ciências pode despertar e/ou valorizar esta vocação de modo intencional, e não deixar ao sabor do acaso, como parece ser a percepção do Dr. AE para sua história de vida.

Quanto às críticas a que se refere este cientista ao falar das feiras de ciências, cabe lembrar que historicamente, as feiras de ciências ganharam força na década de 60, no bojo da tendência do ensino experimental das ciências. Ainda hoje, ainda são utilizadas de uma forma equivocada por muitas escolas, como atividades de “culminância” de “projetos” desenvolvidos a partir de temas estanques e não de problematizações. Quase todos nós já vivenciamos como alunos, professores ou visitantes, feiras onde sobram estandes onde alunos expõem cartazes e maquetes coloridos com falas mecânicas, mostrando que “decoraram direitinho a matéria dada”. Nestas feiras, não faltavam medalhas e outros prêmios, que professores e familiares faziam questão de registrar com fotos. Entretanto, estas distorções e equívocos não invalidam pedagogicamente este tipo de atividade. Segundo Pavão (2007), as feiras continuam exercendo uma ação revolucionária no ensino das ciências. Portanto, segundo este autor, é preciso valorizar e trabalhar corretamente este instrumento pedagógico.

Para Pavão (2007), é necessário “desprivatizar” a escola e abri-la para as famílias e a sociedade em geral. E as feiras de ciências representam um caminho para isso, contribuindo para a formação de uma nova consciência sobre questões científicas e tecnológicas. Este autor sugere que do ponto de vista metodológico, as feiras de ciências podem ser utilizadas para repetição de experiências realizadas em sala de aula; montagem de exposições com fins demonstrativos; como

estímulo para aprofundar estudos e busca de novos conhecimentos; oportunidade de proximidade com a comunidade científica; espaço para iniciação científica; desenvolvimento do espírito criativo; discussão de problemas sociais e integração escola-sociedade. Entretanto, ele ressalta que a escolha do tema deve ter a participação do aluno, buscando desde o início a motivação para o levantamento de questões, integrando o aspecto investigativo e o demonstrativo. De acordo com Pavão, conhecimento, socialização, atitudes, habilidades, argumentação e resolução de problemas são aspectos metodológicos que podem ser ricamente trabalhados. Mas alerta: acima de tudo, a feira deve estar integrada ao currículo. As exposições selecionadas em feiras de ciências são rico material para equipar laboratórios e tornar mais agradável o ambiente escolar.

Neste sentido, vale retomar o já citado neste trabalho, Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica (Fenaceb), criado em 2005 pelo MEC. Sob a coordenação da Secretaria de Educação Básica (SEB/MEC), visa estimular e apoiar a realização de eventos de natureza de divulgação científica, como feiras e mostras de ciências, que tenham como protagonistas alunos e professores da Educação Básica. A expectativa do MEC é a de que, com a iniciativa:

“[...] professores e alunos possam se aproximar mais das atividades científicas no meio escolar, contribuindo decisivamente no desenvolvendo de sua autonomia intelectual e despertando a criatividade e a capacidade de construir conhecimento. A Fenaceb permite à sociedade conhecer a produção científica das escolas da rede pública de Ensino Fundamental e de Ensino Médio, e cria a oportunidade para que professores e alunos se aproximem das atividades científicas desenvolvidas no meio escolar, contribuindo para sua autonomia intelectual e despertando a criatividade e a capacidade de construir conhecimento”.

Esta visão do amplo potencial pedagógico das Feiras de ciências parece ser compartilhada por várias instituições ligadas ao ensino e pesquisa. No *site* da Universidade Federal do Pará, lemos que o Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (NPADC)<sup>26</sup>, com o patrocínio do Ministério da Educação e da UNESCO, realizará a Feira Metropolitana de Ciências. Segundo o texto do *site*:

---

26 <http://www.ufpa.br/npadc/fmc/>

“As feiras de ciências são eventos cujo principal objetivo é estimular professores e alunos a gerar e colocar em prática as idéias e questões que envolvam investigação científica, ou seja, desenvolver que o convencionamos chamar de projetos de iniciação científica infanto-juvenil. O objetivo educacional mais amplo desse tipo de evento está relacionado com a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de ciências e matemática na Educação Básica, incentivando a construção de um processo educativo escolar que proporcione aos estudantes uma compreensão mais significativa e crítica da natureza, da tecnologia e dos problemas sócio-ambientais. Uma das maneiras de conseguirmos isso é disseminando e incentivando o uso de pesquisa de iniciação científica infanto-juvenil como estratégia educativa para os estudantes do Ensino Fundamental e médio, pois dessa forma estaremos contribuindo positivamente para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à progressiva autonomia intelectual dos estudantes. Além disso, esses eventos possibilitam o intercâmbio de experiências de ensino-aprendizagem entre professores e estudantes [...]”.

Nas lembranças do Dr. AR, há poucos eventos deste tipo e isso o levou a estimular professores em cursos de formação a oportunizarem estas experiências para suas turmas:

*“Eu me lembro de visitas ao Museu do Índio, Museu Nacional, Museu da República, agora, Feira de Ciências, tive muito poucas oportunidades. Senti muita falta e por causa disso quando eu fui dar aula estimulava os alunos a fazer. Era quase que uma compensação. Eu precisava era fazer o que eu não consegui ter com os meus professores. ”*

O aspecto de integração curricular quando se discute a realização de feiras de ciências, também é significativo no tocante à realização de projetos na escola, para evitar que sejam apenas eventos pontuais e fragmentados, verdadeiros “penduricalhos” no currículo.

Como nos lembra Waldhelm (2001), a idéia-chave no trabalho com projetos é o diálogo com o contexto. Além de propiciar a construção coletiva do conhecimento, o trabalho com projetos parte da problematização de contextos ligados à vida do jovem. E contextualizar significa localizar no tempo e no espaço uma questão problematizada, não é simplesmente exemplificar. Os projetos também representam ótimos espaços para que a interdisciplinaridade aconteça de modo efetivo. Afinal, o que demanda a atividade de investigação e pesquisa, inerente a um projeto, é justamente a problematização. Sem isso, como identificar que conhecimentos disciplinares serão necessários para o entendimento da questão? Como garantir a inserção significativa e articulada das disciplinas? Será que todas as disciplinas precisam participar de um mesmo projeto e ao mesmo tempo? Este idéia equivocada cria uma artificialidade multidisciplinar, fragmentada e linear, favorecendo a superposição de conhecimentos e a perda de

tempo. Quando temos perguntas claras e definidas, podemos visualizar as disciplinas que podem juntas ajudar a respondê-las melhor, de modo mais completo, articulado. Diferentes olhares sobre um mesmo objeto ou realidade favorecem uma leitura mais apurada.

Percebemos no cotidiano escolar que uma equipe multidisciplinar pode ou não fazer trabalhos interdisciplinares e que a interdisciplinaridade não anula a disciplinaridade. Cada disciplina, seja uma ciência natural ou não, tem sua identidade, seu objeto de estudo, sua forma de pesquisar e produzir conhecimento. Por muito tempo a escola acostumou-se a desenvolver “projetos” do tipo “água”, “saúde”, “olimpíadas”, “sexualidade” e outros similares. A partir de temas isolados, alunos e professores passavam o ano preparando cartazes, “experiências” e maquetes para serem exibidos e avaliados em feiras e mostras culturais. Professores de todas as disciplinas por vezes eram coagidos a participarem do “projeto”, desenvolvendo atividades isoladas, desarticuladas e em geral desprovidas de significado para o aluno. Como não havia problematização, não havia uma questão a ser investigada. Tampouco havia propostas de intervenções concretas na realidade do aluno e comunidade e o levantamento de novas questões a partir do conhecimento construído. Com isso, tradicionalmente os “projetos” culminavam com exposição de maquetes e cartazes, no formato das equivocadas feiras culturais ou de ciências. Uma escola que garanta espaço para práticas pedagógicas criativas e integradoras, com certeza será terreno fértil para o desenvolvimento de projetos que mobilizem os alunos, por mostrarem a relação entre o que se aprende na escola e a vida. Nesta escola, com certeza, mestres e alunos aprenderão a aprender.

#### **4.7**

### **Outras influências na escolha pela Ciência**

Embora este estudo tenha como foco o papel do professor na trajetória profissional dos cientistas, cabe destacar outros fatores apontados nas entrevistas como tendo algum grau de importância nestas trajetórias. Estes fatores, em maior ou menor grau, podem ser incorporados à prática docente e aos currículos escolares, colaborando para incentivar e favorecer o aprendizado das Ciências e quem sabe, estimular vocações para a pesquisa científica. Assim, não devem, ser

vistos concorrendo com a escola ou o professor de ciências, mas indo ao encontro dos objetivos destes e da educação científica.

Constatei que o estímulo à leitura e a visita a espaços não formais de aprendizado em Ciências promovidos pela família também são destacados pelos entrevistados como importantes e significativos em suas vidas. Verifica-se neste sentido que a família pode exercer influência positiva seja por criar uma atmosfera onde a curiosidade e a busca pelo conhecimento sejam valorizadas ou por disponibilizar à criança ou jovem materiais relacionados à ciência tais como revistas de divulgação científica, álbuns, coleções, kits experimentais etc.

#### • O estímulo à leitura

Acerca das publicações em Ciências, estudos tais como o de Salém e Kawamura (1996) têm demonstrado o interesse da comunidade de pesquisadores em ensino de Ciências no uso de textos de divulgação científica dentro do ambiente escolar a partir de uma variedade de perspectivas e pontos de vista. Salém e Kawamura (1996) traçaram diferenças entre livros didáticos e textos de divulgação científica de física e concluem que a utilização de textos de divulgação pode contribuir para enriquecer o ensino “trazendo novas questões, abrindo a visão de ciência e de mundo do aluno e professor, criando novas metodologias e recursos de ensino, localizando o conteúdo ensinado em contexto mais abrangente, motivando, e mesmo aprofundando determinados assuntos“ (idem, p. 595). As falas dos entrevistados revelam que quando o incentivo à leitura, principalmente de textos relacionados à ciência e natureza, é feito desde cedo na vida escolar também no ambiente familiar, parece haver boas chances de se estimular a criança para o estudo de Ciências naturais. Vejamos algumas dessas falas que exemplificam o papel da leitura e do acesso a diferentes produções literárias nas vidas desses cientistas:

*“Talvez eu tenha me interessado pela natureza antes mesmo de entrar na escola. Eu gostava muito de desenhar animais. Uma tia me ensinou a ler e logo passei a ler os livros onde antes eu só via as figuras de bichos. Meu pai comprou para mim e para minha irmã aquela coleção Tesouro da Juventude, que falava muito sobre a natureza. Isso me estimulou bastante.”* Dr. A.

*“Embora meu pai mal tivesse terminado o primário, a mãe dele era professora, mas não “passava a mão na cabeça dele” Então cedo ele quis ir trabalhar. Viajou como aventureiro.. e sempre gostou de Ciências, comprava aquelas coleções todas, tipo a Conhecer.. tudo que saía no jornaleiro sobre Ciências! Eu sempre vi*

*e li isso e desde criança, quando me perguntavam o que queria ser, respondia cientista-médico, ou seja, eu não sabia nem o que era, mas sabia que era alguém que trabalha com Ciências na área da saúde, de medicina, de cura de doenças.. ”*  
Dr. M

Para o DR IS, cuja escola demonstrava ser extremamente tradicional e calcada em um ensino livresco, e onde o currículo pouco abordava seu objeto de interesse (geologia) o acesso a publicações de divulgação científica, possibilitado por uma tia, revelou um novo universo de possibilidades:

*“Quando eu tinha uns nove anos de idade, minha tia comprou-me uma enciclopédia. E era muito ilustrada. Mostrava as rochas, os minerais e os fósseis. E falava como que se deveriam coletar os fósseis, os afloramentos, que eram nos barrancos dos rios e nas margens de estradas. E como eu morava na periferia de Rezende, já era próximo da área rural. Então passei horas e horas procurando fósseis ao longo das margens dos rios, das encostas. Num primeiro momento procurei ao redor da minha casa!”*

Lorenzetti e Delizoicov (2001), por sua vez, enfatizam que a alfabetização científica é uma atividade vitalícia, sistematizada no espaço escolar, mas que transcende suas dimensões para os espaços de educação não formal, permeados pelas diferentes mídias e linguagens. Verifica-se que mesmo nos últimos anos, com o grande desenvolvimento das mídias eletrônicas e digitais, os livros mantêm seu lugar de destaque. No Brasil, ainda são raros os espaços na mídia destinados a fazer uma ponte entre a ciência e as crianças. O único periódico integralmente voltado à divulgação científica para o público infantil é a revista Ciência Hoje das Crianças. Editada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), no início (1986) era apenas um encarte da revista Ciência Hoje. Em setembro de 1990, foi transformada em uma revista independente. Isto reforça a necessidade de investirem-se mais recursos nas publicações com temática científica destinadas ao público infanto-juvenil, além de garantir a continuidade de programas voltados à melhoria dos livros didáticos de ciências.

#### • **Status social da carreira**

Como abordei a opção de carreira e suas influências, emergiram das falas dos entrevistados, lembranças acerca da pressão (positiva ou negativa) a que foram submetidos em suas vidas. Vejamos a seguir como a questão do *status* social da carreira científica teve impacto em suas escolhas quando jovens estudantes.

A maior parte dos entrevistados declarou que em algum momento de suas vidas sentiu-se pressionada socialmente a seguir a carreira da medicina. Carrijo (1999) já havia chamado a atenção de como biologização excessiva do currículo de Ciências no Ensino Fundamental pode levar o aluno deste nível de ensino a canalizar seu interesse na área das Ciências naturais apenas para a medicina.

O currículo de Ciências de 6º a 9º ano (antigo ciclo de 5ª a 8ª série) do Ensino Fundamental que vem norteando o ensino brasileiro atualmente ainda mantém uma abordagem estanque e fragmentada dos conteúdos. Nesse currículo fragmentado os conteúdos de Ciências costumam ser assim divididos: na 5ª série: ar, água e solo; na 6ª: seres vivos; na 7ª: corpo humano e na 8ª: Química e Física. Em geral, os conteúdos são estudados de forma desconectada entre si e com a realidade do aluno. A valorização dos conteúdos da Biologia nesse currículo, provavelmente se dá pelo fato da maioria dos professores de Ciências das séries em questão ter formação nessa área e nela apresentar maior segurança conceitual. Os livros didáticos existentes no mercado editorial em sua maioria ratificam essa organização estanque, fragmentada e “biologizante” do currículo de Ciências.

Um currículo de Ciências onde os conceitos de química, física, biologia, astronomia etc. fossem trabalhados de modo equilibrado e articulado poderia ampliar o horizonte vocacional dos alunos para a pesquisa nos diversos campos. Em vários países os currículos de Ciências vêm sendo reformulados e reorganizados sob uma abordagem interdisciplinar, relacionando a ciência com a tecnologia e sociedade.

Para Chassot (1990 p. 31) apud Argüelo e Gimenes (1991):

“As Licenciaturas Plenas em Biologia deixam a desejar, pois não se pode ensinar Ciências no primeiro grau centrando-se exclusivamente em fatos biológicos. As Plenas de Física ou de Química, habilitam para o segundo grau e não preparam para a docência do primeiro grau. [...] É mais difícil lecionar Ciências no 1º Grau do que Química no 3º Grau. Nesta direção defendo uma melhor preparação de professores de Ciências para o 1º Grau.”

Magalhães Júnior e Pietrocola (2005) destacam que na 55ª reunião da SBPC (2003), discutiram-se vários problemas que envolvem o ensino de ciências no Brasil. Desta discussão foram apontados como um possível agravante destes problemas, os tipos de formação aplicados aos educadores desta área, ressaltando

que falta uma identidade na formação em Ciências, abrindo espaço para que profissionais formados em outras áreas (médicos, engenheiros, etc.) considerem-se automaticamente preparados para ensinar ciência, o que é falso na visão do grupo da SBPC.

Embora concorde que a atuação destes profissionais como professores não seja a situação ideal, o quadro existente em grande parte dos estados brasileiros não deixa muitas opções para resolver este problema. Atuando como consultora do MEC na área de Ciências da Natureza, tive a oportunidade de desenvolver ações de formação continuada com Secretarias de Educação de 19 estados do Brasil e constatei pessoalmente que a realidade enfrentada de norte a sul mostra um déficit tão grande de professores habilitados para lecionar ciências (incluindo Biologia, Química e Física), que mesmo quando as secretarias abrem concursos, não conseguem suprir as vagas existentes, sendo obrigadas a escolher entre ficar com turmas sem professores desta área ou contratar profissionais de áreas afins, sem nenhuma formação pedagógica, para lecionar. Entretanto, por vezes nem profissionais graduados as secretarias conseguem contratar. Os baixos salários do magistério são pouco atraentes aos médicos, dentistas, nutricionistas, engenheiros etc. e contratos do tipo temporário (outro problema nas escolas públicas brasileiras) são fechados com estudantes das universidades. Assim, na discussão da questão da identidade do professor de ciências, estão em jogo fatores que mostram o quão longe estamos do que poderíamos considerar próximo do ideal. É sem dúvida melhor que alunos tenham aulas de biologia com um licenciado nesta disciplina do que com um dentista ou médico. Mas quando isto se mostra impossível, talvez seja melhor que um dentista lecione do que ver alunos ganharem diplomas da Educação Básica sem terem a chance de conhecer e discutir na escola sobre código genético, células-tronco, transgênicos, vírus HIV etc. Sem deixar de considerar urgente o investimento na formação de professores (com qualidade) para atingir a demanda existente em nossas escolas, vale a pena pensar em programas de formação voltados para estes profissionais que estão nas salas de aula em caráter precário, que rigorosamente não poderiam ser professores na Educação Básica, mas o são de fato. Além é claro, de melhorar o quadro de proletarização do trabalho docente e a realidade material das escolas, a fim de tornar a carreira de professor atraente para os jovens e assim aumentar o número de licenciados.

A seguir, as falas que revelam como nossos entrevistados não tiveram necessariamente uma trajetória linear até a carreira como pesquisador. Alguns fazem questão de ressaltar que não querer cursar ou continuar na medicina foi uma opção. Isto provavelmente remete ao fato do médico ainda ser socialmente mais valorizado em comparação com as carreiras de biólogo, químico, físico etc.

*“Eu gostava muito de Ciências e não quis fazer medicina, porque todos os meus colegas naquela época que eram muito bons alunos em biologia pendiam para medicina. E eu gostei mesmo de biologia, era uma excelente aluna, poderia ter passado para medicina. Fui 1º lugar no vestibular de História Natural naquela época e fui muito bem. Foi uma escolha.” Dra. I*

*“Quando estava fazendo vestibular, um professor riu de mim porque ia fazer Biologia”. Dr. S*

*“Minha mãe tinha três sonhos: que eu fosse militar; padre ou médico. Não realizei nenhum dos sonhos dela. Como não quis ser padre, ela não deixou que eu continuasse no São Bento, onde havia o curso científico. Eu saí de lá e fiz o científico no Colégio Metropolitano, no Méier. Ai me preparei para fazer medicina – passei, e fiz o primeiro ano – odiava. Então soube que tinham criado uma área de concentração biomédica, que tinha medicina, biologia, farmácia, enfermagem – eu podia mudar de um curso pro outro, quando havia vaga. Foi fácil ir da medicina para Biologia, o contrário é que era difícilimo. ” Dr. AE*

*“Eu queria fazer Ciências. E é o que eu faço hoje aqui na Fiocruz, porque de médico eu não tenho nada”. Dr. A.*

Para a família do Dr. IS, trocar uma carreira vista como promissora e segura (oficial militar) pela de Geólogo/Cientista era uma temeridade e representou uma decepção na época:

*“Minha família me estimulava para o estudo. Mas um estudo muito pragmático, com aplicação muito objetiva, muito clara. E posso contar histórias dos anos 70 que são inacreditáveis. Eu estudava muito e maneira de ascensão social mais óbvia pras pessoas de Resende era ingressar na academia militar. E eu não passava nos concursos. Tinha ali em Guaratinguetá a escola de sargentos especialistas da Aeronáutica. E eu por duas vezes cheguei a ser aprovado nas provas escritas, mas era reprovado no exame médico. E aí conforme o tempo foi passando minha família melhorou um pouco a situação econômica dela e quando eu já estava no 3º ano do EM meu pai e minha mãe foram numa festa onde estavam vários militares. Isso foi no finalzinho dos anos 70. No dia seguinte apareceu um militar na minha casa e minha mãe me chamou para eu sentar e conversar com ele [...]. Ele foi muito educado, conversou comigo e perguntou: você quer ir pra AMAN? Na ocasião eu já tinha outras idéias e não era aquilo que queria seguir. Olhei para meus pais [...] e falei que não. Que não queria ir. E todo mundo ficou muito decepcionado. Eu por ter decepcionado meus pais, meus pais decepcionados comigo. Mas não tinha jeito, desde o primeiro momento eu queria fazer Geologia.” Dr. IS*

Assim como o Dr. IS sempre foi apaixonado pela geologia, o Dr. AR também revela seu amor antigo pela Biologia e a importância de seu professor ter valorizado as vocações dos alunos, independente da área escolhida e procura fazer o mesmo com jovens que mostrem desejo de seguir carreira científica:

*“Quando eu falo de ciência falo com amor. Lembro até que no último ano do segundo grau, o professor sentou com todo mundo e perguntou o que nós queríamos fazer na vida. A maioria falou na área de saúde e a gente ficou falando nas possibilidades. Ele dizia: “Mas você gosta de quê? Gosta de bichos? Vocês quando se formarem, podem ir para o Museu Nacional, trabalhar no Jardim Zoológico” quer dizer, já mostrava as possibilidades, mesmo que restritas, do trabalho como cientista. Eu nunca desestimulo ninguém que está pensando em fazer ciências ou que está dentro do curso, a desistir porque não dá dinheiro, ou porque é muito difícil, eu não ajo dessa forma não. Eu tento mostrar o quanto existe de possibilidades que ele não conhece, o quanto ele pode trabalhar.” Dr. A*

#### 4.8

#### **O que dizem os cientistas entrevistados sobre a formação do professor de Ciências**

Estimulados pelas lembranças de seus mestres, os cientistas ao serem questionados por mim sobre como deveria ser a formação dos professores de Ciências, manifestaram grande preocupação com o domínio do conteúdo, de modo menos fragmentado, articulando as contribuições das diferentes Ciências (Biologia, Química, Física, Geologia, Paleontologia, Astronomia etc.) bem como da Matemática. Isto reflete a compreensão da complexidade de um currículo de Ciências do Ensino Fundamental, onde se estudam seres vivos, astros, rochas e minerais, fósseis, fenômenos químicos e físicos, dentre outros conceitos.

Sobre este aspecto temos a fala da Dra. I:

*“Eu acho que a visão globalizada dessas Ciências é melhor. Você não pode fazer ou, aprender Ciências sem saber química e física. Eu acho que isso tem que ser olhado de uma forma global. Na verdade não creio que nenhum conceito possa ser bem entendido se você faz distinção entre uma ciência e outra.”*

Alguns acham que a pós-graduação seria um diferencial na atuação do professor de Ciências, como defende o Dr. M:

*“Acho que até o professor da Educação Básica deveria ter o mestrado. Porque abre a cabeça das pessoas. Porque a 1ª coisa que eu aprendi quando sai da graduação e vim para o mestrado é que você não sabe tudo. Porque a gente tem*

*idéia durante a graduação que em ciência "é assim, assim e está acabado". E na pós-graduação a gente vê as exceções. Na verdade, a gente começa a ver que a maior parte é exceção e não regra geral. Aprender isso seria importante. Perceber que o mundo não é tão óbvio. A idéia que se tem de Ciências é a de que tudo é óbvio. E não é. Nada é óbvio. As coisas se tornam óbvias [...]. "*

A oportunidade do professor de Ciências vivenciar a pesquisa científica em um laboratório como parte de sua formação foi destacada em diversas falas:

*"Eu nunca parei para pensar nisso, mas quando vejo os alunos que têm que fazer estágio curricular na sala de aula, dar aulas, assistir o professor dando aula... Penso que isso também deveria ser feito dentro do laboratório, de física, de matemática, de biologia, de ciência básica. Seria interessante que tivesse esse estágio nos laboratórios. Que os licenciandos vivenciassem o início do conhecimento, da pesquisa, aprender como se cria uma pergunta, como buscar uma resposta. Metodologia para se responder aquilo. Esse tipo de coisa é interessantíssimo para depois se passar aos alunos em uma sala de aula [...]".* Dr. A.

*"Eu acho que para falar de ciências é preciso que em algum momento você viva a ciência. Até acho que alguns professores que não cursam licenciatura dão aulas tão belas justamente porque têm essa vivência da ciência. Não só da pesquisa, mas de dominar a linguagem científica. Então eles são capazes de pegar artigos de outras áreas e trazer aquilo pra sala de aula. "* Dra. JO

A vivência por parte do licenciando em pesquisas ligadas à sua área específica, atuando em laboratórios da universidade ou outros centros de pesquisa durante sua formação, foi intensamente debatida e apontada como uma boa prática formativa por ocasião do III Colóquio Internacional sobre Epistemologia e Pedagogia das Ciências, realizado em julho de 2007 na PUC - Rio. Abordando os temas "Sistemas de Formação dos Professores de Ciências" e "Modelos Pedagógicos e Novas Tecnologias Didáticas", o colóquio contou com professores de Ciências e pesquisadores em Ensino de Ciências do Brasil, da *École Normale Supérieure* (França) e da *Haute École Pédagogique* (Suíça).

Para o Dr. D, entretanto, haveria limites para a vivência da pesquisa científica por parte do licenciando no currículo:

*"Eu acho que dá para ele ter esse contato com a pesquisa em um nível que não seja o do pesquisador propriamente dito. Pelo menos ter uma idéia de como se faz uma pesquisa. Como se coleta amostras no rio e no mar? O futuro professor poderia ver como é o trabalho de campo, o do laboratório. Aprender como se interpreta dados, mostrar exemplos de resultados. Ele não precisa necessariamente ficar no microscópio analisando e classificando. Isso é uma especialidade. Requer outras habilidades. Não precisa chegar a esse ponto. Tem que pegar as coisas essenciais. O licenciando não precisa chegar ao ponto de se agregar a um grupo e fazer os projetos. "*

No contexto destas falas, é interessante retomar Ogborn e colaboradores (1996), que em um estudo sobre explicações construídas pelos professores na sala de aula de Ciências, observaram que os mesmos não se restringem a fazer demonstrações ou a oferecer relatos verbais, ou seja, a explicação é apenas uma das muitas estratégias retóricas utilizadas por professores de Ciências. Na verdade, os professores problematizam aspectos do conteúdo, recontextualizam explicações através de metáforas, analogias e narrativas, introduzem e re-elaboram entidades científicas em seu discurso, tudo isso num esforço para que seus estudantes passem a ver o mundo de uma outra maneira. Os autores ressaltam a dimensão retórica do Ensino de Ciências ao reconhecerem que a aprendizagem de conceitos científicos não pode mais ser concebida como convicção racional, já que a persuasão e a argumentação são relevantes nesse processo. Acerca do conceito de recontextualização e prática docente, não podemos deixar de citar Bernstein (1996) quando se refere à produção do discurso pedagógico. Segundo este autor, o discurso pedagógico seria um discurso recontextualizador que retira os outros discursos de sua rede de princípios e significados e os recoloca a partir de suas finalidades e princípios, ou seja, um discurso particular que se apropria de outros discursos em função de suas necessidades.

Na análise de Gil Pérez (1996), citado por Cunha e Krasilchik (2005), devem-se questionar as visões simplistas sobre a formação dos professores de Ciências e compreender a necessidade de uma preparação rigorosa para garantir uma docência de qualidade, considerando-se as deficiências dos cursos de licenciatura e o tempo limitado de formação inicial. Por outro lado, muitos dos problemas do processo de ensino-aprendizagem não adquirem sentido até que o professor os tenha enfrentado em sua própria prática. Ao tornarem-se significativos, estes problemas podem finalmente criar uma atmosfera favorável para a pesquisa na escola, estimulando a busca de soluções. Sobre estes aspectos, temos a fala a seguir:

*“Uma coisa é você buscar informações em um livro, outra é você tirar suas próprias conclusões a partir da observação da natureza. Seria interessante que o professor pudesse levar seus alunos a ver diretamente a natureza, observar e perguntar coisas como: 'Por que as folhas caem no outono e as flores aparecem mais na primavera'? Assim não ia ficar o conhecimento puro, sem o porquê das coisas. Tinha que se ensinar os alunos a perguntarem mais sobre os fenômenos, a serem mais curiosos (...). Acho que existe uma dependência muito grande dos livros.. Eles são importantes, mas acho que o ensino tem que ter mais da alma da*

*pessoa. O professor tem que ser aquela pessoa que entenda, que esteja escutando mais a natureza e saiba passar aquilo pro estudante. ” Dr. R.*

Em Chassot e Oliveira (1998) encontramos uma interessante reflexão sobre essa postura docente criticada pelo Dr. R. Os autores questionam o quanto efetivamente permitimos que os alunos sejam mais “interrogantes”, no lugar de apenas tentar responder às perguntas do(a) professor(a). Para estes autores, é preciso ficar atentos a perguntas que são trazidas à sala de aula e às vezes não qualificadas pela escola. Ao querer “trazer os problemas da realidade para a sala de aula” (aspas originais), os professores, segundo estes autores, acabam higienizando-as de tal modo que, de “real” já trazem pouco. Mais uma vez voltamos à questão da recontextualização no discurso pedagógico à luz das contribuições de Bernstein (1996). O currículo e o programa, ao constituírem-se como discurso pedagógico oficial, traduzem um modelo de ensino-aprendizagem caracterizado por determinadas relações de poder e de controle expressas nas relações entre diferentes categorias de sujeitos, discursos e espaços. Assim, como atentam Chassot e Oliveira (1998), ao trabalhar com as experiências dos estudantes, que isso não sirva para partir da realidade no sentido de nunca mais voltar. Ao chamar a atenção para a dependência do professor em relação ao livro, a fala do Dr. R nos lembra que os livros didáticos têm em geral, bastante influência na prática pedagógica do professor de Ciências. A escolha do livro a ser adotado costuma levar em conta a atualização dos conceitos, qualidade das ilustrações, sugestões de experimentos e projetos.

Outro elemento que emergiu das entrevistas foi a importância da vivência da pesquisa em laboratórios na universidade, pelos licenciandos em Ciências. Em geral, ao ingressar no curso de licenciatura em Ciências Biológicas, o aluno tem contato com pesquisas do campo específico do conhecimento. Nos cursos onde a dicotomia entre conhecimento específico e conhecimento pedagógico caracteriza o currículo proposto, o contato com a “pesquisa específica” se dá logo no início da formação. Assim, muitos alunos inserem-se precocemente em pesquisas em andamento nos laboratórios de Botânica, Genética, etc. no caso da Biologia. O contato com pesquisas acerca das questões pedagógicas, porém, acaba ocorrendo tardiamente, na parte final do curso. E nem sempre este contato ocorre. Infelizmente, são raras as interações entre pesquisa e ensino nas aulas de

Psicologia, Didática, Sociologia e Prática do Ensino que os licenciandos cursam. Acerca desta vivência da pesquisa na formação inicial do licenciando e da formação continuada docente, o Dr. F. relata uma experiência bem sucedida na universidade onde trabalha:

*“Há quatro anos oferecemos um curso de cultura de células e fundamentos de biologia celular. Na época a gente colocou como público-alvo professores do estado e do município e licenciandos. Por que achamos isso importante? Para dar uma aula legal, obviamente o professor tem que ter conhecimento pedagógico. Mas a Biologia se baseia no campo experimental. Então é fundamental vivenciar o método científico. Deixar a garotada fazer hipóteses. Se vou falar de clonagem em sala de aula, ainda que não tenha feito estágio num laboratório de biotecnologia, o fato de ter vivenciado o que é pesquisa, muda minha forma de trabalhar didaticamente este e outros conteúdos”.*

Para Villani e Freitas (2002) é interessante notar que, normalmente, os professores das disciplinas pedagógicas dos cursos de licenciatura exigem do aluno um tipo de reflexão sobre as manifestações do fenômeno educacional nos diferentes âmbitos - político, pedagógico, cultural etc. - sob a ótica do especialista-pesquisador. Isso quer dizer que se exige do aluno uma inversão da posição de análise; do aluno que é inserido no ambiente escolar dentro desse papel, para o de um investigador na área de política educacional, Ciências sociais e, quiçá, Ciências cognitivas. Assim, a oportunidade de enxergar e analisar o fenômeno como um educador em geral só virá com a prática, depois do término do curso. Nesse caso, os alunos não se integram cognitivamente ao processo, pois a comunicação professor-aluno é, na maioria das vezes, ininteligível.

Acerca deste aspecto, fala a Dra. B:

*“Todo ensino deve envolver participação, atividades práticas com muito o espaço para debate e questionamentos. Além disso, só deve formar o outro quem puder dar o exemplo daquilo que “prega”. Alguém genial já disse: O exemplo não é a melhor forma de ensinar: é a única!”*

Ao refletir sobre nossa formação ( professores de ciências), indago-me então sobre que tipo de pesquisa nos prepararia melhor para o exercício da pesquisa na prática docente: a pesquisa em Genética, Botânica, Teoria da Relatividade, Cinética Enzimática, Nanotecnologia, etc. , ou a pesquisa que levasse à produção de materiais e/ou estratégias de ensino que favorecessem o aprendizado por parte de nossos alunos, de alguns conceitos (não todos!), necessários à sua preparação para a vida? O que pensam os cientistas sobre essa questão?

A Dra. D destaca a importância de experiências de inserção do licenciando ou do professor no ambiente de pesquisa, embora reconheça que isso exija tempo extra do cientista responsável pela pesquisa para acompanhamento e orientação:

*“Eu fiz o meu Pós-Doutorado no Sul da França. No laboratório em que eu estava-uma unidade mista de pesquisa-assim como em todos os laboratórios, acontecia o seguinte: oferecia-se um mês para o aluno de graduação fazer um projeto, de interesse do laboratório, mas plenamente executável em um mês. Entregava-se o projeto com o problema, ensinavam-se as técnicas e o aluno se virava. E dava certo. Além disso, era bom para o laboratório porque tinha coisas que a gente tinha que fazer, mas não havia tempo. Para o aluno era muito bom, podia ser um problema simples, mas era um problema. Para o pesquisador era algo simples, mas para o licenciando era algo diferente. Mas também entendo o lado do pesquisador. É caro, não só em termos financeiros, mas em termos de tempo. Eu gasto mais tempo com os alunos de iniciação científica do que com os mestrandos e doutorandos. Mas embora os de IC dêem muito mais trabalho, também apresentam resultados muito mais gratificantes.”*

A Dra. I é enfática ao defender a igualdade de oportunidades entre licenciandos e bacharelados na ocupação de vagas em laboratórios, destacando o quanto essa vivência é importante na formação do professor:

*“Existem diversos programas, como por exemplo, o programa de iniciação científica, inclusive nas universidades privadas. Ele é essencial. Atualmente engloba cerca de 1% do alunado brasileiro, mas deveria englobar muito mais. Deveria englobar 100%. Não fazemos discriminação entre quem é licenciando e quem é do bacharelado, pelo menos em minha universidade, na hora de conceder bolsas. Se eles têm competência e o projeto tem mérito, eles ganham tanto se são uma coisa ou outra. [...] Não acho que seja um desperdício dar bolsas ao licenciando, porque no final das contas é o que ele mais precisa para ser professor. Ter essa base de saber buscar as coisas para passar ao aluno, estimular a interrogação, a curiosidade...”*

Também em Chassot e Oliveira (1999), lemos sobre a necessidade da conjugação entre pesquisa e ensino na formação de professores. As velhas licenciaturas caracterizadas pela fragmentação de seus cursos levam à formação de professores de Ciências sem uma visão clara dos conteúdos específicos das Ciências e sem a vivência em pesquisa, tornando-os despreparados para reelaborar pedagogicamente estes conteúdos a fim de torná-los adequados à aprendizagem de crianças e adolescentes. Para estes autores seria como se a parte pedagógica do curso não se “encaixasse” sobre a “base científica” construída a outra instância acadêmica.

É importante retomar os questionamentos e reflexões feitas por Soares (2001), nos quais se discute como as pesquisas nas áreas específicas influenciam o curso de formação de professores e nos perguntarmos: Que tipo de pesquisa prepararia o professor da área de Ciências Naturais para a prática da pesquisa como docente na Educação Básica? Esta autora defende a idéia, bastante difundida, de que só estará habilitado para uma ação pedagógica pertinente e competente, um professor cuja formação tenha sido marcada pelas pesquisas em sua área específica. Para esta autora, é fundamental compreender como o conhecimento da área é construído, para que possa socializá-lo (ensiná-lo). Assim, produção do conhecimento (pesquisa) e socialização do conhecimento (ensino) seriam indissociáveis.

O Dr. AE, quando questionado sobre a formação do professor de ciências destacou a necessidade de atualização constante e o uso das tecnologias de informação para facilitar este processo. Entretanto, lembra que é fundamental o professor não apresentar estas informações prontas ao aluno, mas estimulá-lo a pesquisar também:

*“Na área de ciências o professor tem que estar sempre bem informado porque as coisas mudam muito rapidamente. Ele tem que usar as ferramentas de mídia, Internet e outras, para estar atualizado e tentar despertar nos alunos o interesse para pesquisa de temas na sala de aula. Não adianta ele passar a informação simplesmente, mesmo que ele tenha um recurso de mídia muito bom, um data-show muito bonito, com imagens interessantes, ele não deve levar a informação pronta pra sala de aula’.*

O Dr. AR destaca a importância da componente pesquisa na formação docente:

*“Eu acho que qualquer curso de licenciatura tem que ter essa vertente, (a **pesquisa**) porque não é só no bacharelado que se faz pesquisa, na área de licenciatura você pode trabalhar a questão do professor, do aluno, do professor com o aluno. As disciplinas metodologia do trabalho científico e a metodologia da pesquisa científica não são valorizadas. Eu vejo claramente que os alunos não compreendem o que é metodologia da pesquisa e metodologia de trabalho, por falta de um aprofundamento e estímulo. Geralmente é dado no 2º ou no 3º período no curso de graduação e depois nunca mais eles vêem. E tem que bater na tecla daquelas três palavrinhas famosas: a inter, a trans e a multidisci-plinaridade. ”*

A Biologia recebeu especial destaque na fala do Dr. AE no que diz respeito ao acelerado ritmo de mudanças e novas descobertas na atualidade:

*“Embora a Física, Matemática e Química tenham também esse potencial, são mais frias, mais exatas. Em Biologia tudo é discutível. Não existe uma verdade absoluta em biologia. Qualquer informação, por mais correta que o professor possa ter, ao passar pra sala de aula, o aluno pode questionar. A Biologia permite mais o questionamento. O professor tem que usar a mídia, a Internet, a favor dele. Mesmo que depois se descubra que aquilo que a mídia noticiou não era verdadeiro, a discussão já trouxe à tona várias possibilidades ricas do ponto de vista pedagógico.”*

Ainda em sua fala, que revela a predominância do gênero feminino entre os professores de ciências - alunos do curso de biocências – o Dr. AE afirma que embora seja mais complicado, é possível dar boas aulas de ciências em cenários de escassez de materiais:

*“A gente tem tantas limitações, mas não pode se acomodar e utilizar as limitações como desculpa para não fazer as coisas. No curso de biociências existe uma disciplina que ensina como elaborar um artigo científico e depois como publicar. Então as professoras têm muita dificuldade nisso. Eu falo que é um desafio, que não pode utilizar a falta de recursos na sala de aula, a falta de laboratório, como uma barreira para não fazer. E dentro daquelas limitações elas buscam e conseguem alternativas.”*

O mesmo Dr. AE, conta como os próprios alunos, motivados pelos professores, ajudam a tornar a aula mais interessante, em escolas onde faltam recursos materiais:

*“Minha orientanda, que pesquisou o que os alunos sabiam sobre os insetos, começou a desafiar os alunos a trazer insetos de casa para o laboratório. Teve um dia que ela falou: vou mandá-los parar – me trazem barata, gafanhoto, uma porção de coisas que eu nunca podia imaginar que eles fossem pegar, então a sala está cheia de insetos, daqui a pouco o diretor vai reclamar”.*

E destaca o quanto as expectativas e atitudes de um professor em relação a seus alunos podem fazer a diferença em suas vidas:

*“Vemos que em lugares praticamente sem recursos, colégios carentes, comunidades em Nilópolis, Nova Iguaçu, colégios pobres para trabalhar, o aluno se interessa pelo que está sendo estudado, se sente valorizado quando o professor demonstra que ele é capaz. Um professor nunca deve pensar o que adianta ensinar isso, se aqui ninguém vai ser cientista? Como ele sabe que ninguém vai ser cientista? Eu sou o melhor exemplo disso: eu nunca imaginei que eu fosse ser cientista. Até os 16 anos, só queria saber de jogar futebol e foi um professor quem me deu a oportunidade de conhecer a ciência de fato. “Dr. AE*

#### 4.9

### O que dizem os cientistas entrevistados acerca da relação entre pesquisa e docência

Tanto na Fundação Oswaldo Cruz como em outros centros de produção científica é comum o pesquisador ter que complementar sua jornada de trabalho com a docência, seja na graduação ou nos programas de pós-graduação. Ao serem questionados sobre a relação entre suas atividades de pesquisa e a docência, alguns manifestam claramente sua preferência:

Pela pesquisa

*“Sempre pensei primeiro na pesquisa. Acho que o ensino vem como um complemento dessa atividade. Porque querendo ou não, quem faz pesquisa e é obrigado a dar aulas, tem que ler mais, ter um contato maior com os livros.”* Dr. S.

Ou surpreendentemente, já que se trata de cientistas, pela docência:

*“Eu adoro dar aula! Eu acho que pesquisa e ensino estão muito articulados. Eu comecei a dar aula ainda na graduação. Achava que não gostava nem sabia dar aula e quando comecei a apresentar os seminários, os professores me davam mais pontos do que ao resto da turma. Isso começou a mexer comigo. Vi que os alunos gostavam da minha “aula”. Então eu comecei a me sentir bem. A me sentir confiante. E resolvi: quero dar aulas também. E faço isto até hoje. Dá trabalho ter que corrigir tantas provas. Mas dar aula é muito bom.”* Dr. M

O entusiasmo pela docência também é compartilhado por Dr. R:

*“Eu sempre pensava em ser professor e pesquisador.. na verdade eu sempre pensei mais em ser professor. Eu gosto realmente de pesquisar, mas sinto que gosto porque ensino.. Adoro dar aula! Se eu pudesse ser só professor eu seria só professor! Mas a pesquisa complementa meu trabalho: sempre tem um problema para resolver, e nisso você está sempre estudando. Você busca o conhecimento e reparte com seus alunos. O que eu mais gosto na pesquisa é poder ensinar, repartir.”*

Todos os entrevistados foram unânimes em dizer que sua atividade de pesquisa tem impacto positivo em sua atuação como professor e vice-versa. Alguns acham que mesmo na Educação Básica é possível associar pesquisa ao ensino, embora reconheçam as dificuldades:

*“É impossível dissociar o ensino da pesquisa.. na verdade é um desperdício você fazer pesquisa sem formar pessoas. Mas tudo depende da infra-estrutura. Como é que se pode ter numa escola de ensino básico uma linha de pesquisa? Eu acho que é possível, depende das pessoas, sua satisfação.. Fundamentalmente dependente do interesse delas.”* Dr. A

A mesma referência nesta “via de mão dupla” pode ser constatada na fala da Dra. I:

*“Eu acho que ser pesquisadora ajuda muito na minha prática docente. Porque o contato com o estudante é uma coisa que faz você vibrar muito, leva adiante e faz você buscar. É como uma dupla-via. Você tem o retorno sempre. Eu não gosto nada de deixar de ensinar. Até hoje ensino. Sou professora em dois mestrados e gosto de ensinar.”*

E da Dra. B, que é enfática na relação docência-pesquisa:

*“Formo mestre e doutores no meu campo. Se eu não fizesse pesquisa acho que pararia de dar aulas. Só tenho o que dizer porque estou sempre trabalhando (em pesquisa). Meus cursos a cada ano divulgam resultados inéditos meus de minha equipe alunos e de convidados.. e da literatura, mas prefiro que o próprio pesquisador fale do que faz, pois assim o aluno conhece o "bastidor" da produção científica também.”*

Outros cientistas destacam o quanto a docência “alimenta” sua prática como pesquisadores:

*“O melhor de dar aula são os alunos que fazem perguntas. Que te colocam em xeque. Você diz:” Puxa.. Eu nunca olhei desse ponto de vista”. Esse é um ótimo aluno. À medida que você vai ficando mais velho, essas surpresas vão acabando. Você vai adquirindo tanta experiência que acaba não sendo mais surpreendido. Eu aprendo muito com seminários de alunos. Alunos de pós, de iniciação, de tudo, porque eles chegam muito curiosos e começam a avançar.. e você é obrigado a avançar junto, principalmente se for por uma área em que tem pouco conhecimento. Eles te estimulam com aquela sede de aprendizado que o aluno mais novo tem.. isso é muito bom. E a pesquisa ajuda porque eu estou sempre achando coisas novas para encaixar nas aulas. E vive-versa. [...] Agora por exemplo, eu trouxe das aulas de química orgânica que dava no curso de nutrição, a idéia de trabalhar com química de alimentos no meu laboratório. E o que descobro na pesquisa levo para a sala de aula. Por exemplo, a parte de alimentos funcionais, a atividade antioxidante de flavonóides como fins terapêuticos. Eu coloquei incluí esse tópico na disciplina. Oxidação é importante porque degrada o alimento e também degrada a gente.” Dr. M*

*“Eu reformulo o curso todo ano. Porque isso é fundamental. Não ver a ciência como uma coisa estática. Eu trouxe pro laboratório uma maior tolerância, ao perceber que as pessoas têm dificuldade com a linguagem. E trouxe isso para o pessoal que faz licenciatura. Porque até então minha vivencia era com iniciação científica, o pessoal que faz bacharelado, que estão acostumados com a linguagem da pesquisa. Então eu comecei a mudar minha linguagem e minhas abordagens. E a relação. Porque os professores já vêm com uma bagagem imensa. E eles fazem questionamentos que nós não temos dentro do laboratório. Mais voltados até para o que é importante para a sociedade.” Dra. JO*

*“Eu nunca pensei em ser professor, mas sempre fui professor. Eu sempre pensei em fazer pesquisa, mas lidar com aluno sempre esteve ligado a mim. Mesmo aqui no Instituto Oswaldo Cruz, sempre dei aula. [...] Participei da fundação do curso de Biociências, e trabalhando com colegas ligados à área da educação comecei a ficar interessado também. Nos últimos 6 anos, a gente passou a associar bastante o laboratório de pesquisa ao ensino em função. No curso de biociências o público alvo são professores da Educação Básica e professores universitários. Eu já orientei 5 dissertações de mestrado, bem ligadas à área de educação mesmo. Por exemplo, tem uma dissertação apresentada no ano passado, sobre Os Saberes dos Professores de Ensino Fundamental e Médio, de ciências, acerca do que o livro didático está realmente ensinando e a sensibilidade dos alunos quanto à entomologia. O que eles pensam dos insetos, se eles têm medo, nojo, se gostam, as percepções, o que os pais acham que seus filhos estão aprendendo sobre a entomologia, etc.” Dr. AE*

A Dra. S considera inclusive, que a experiência paralela com a sala de aula aproxima o pesquisador do “mundo real”:

*“Eu acho que tanto ser professor contribui para ser pesquisador e vice-versa, assim como o fato de eu ter passado um pequeno período no serviço de saúde. A gente quando fica só aqui, fica muito na teoria. Por mais que você pesquise, você não está no mundo real.. ” Dra. S*

O Dr. F, ao ser questionado se o fato de ser pesquisador o tornava um professor melhor e vice-versa, respondeu com um exemplo:

*“Eu vejo assim a diferença entre nós que damos aula para graduação nos primeiros períodos de biologia celular para os professores que também dão aula nos primeiros períodos de biologia celular, mas não têm essa vivência de pesquisa: eles nunca vão dar aula de biologia celular. Vão dar aula de citologia”.*

Também o Dr. AR destacou o “duplo benefício”:

*“Totalmente, por vários motivos. Você consegue entender a linguagem e a necessidade do aluno naquele momento. E você precisa da intensa movimentação do conhecimento para poder passar para o aluno. Além de estar por dentro das tendências, do ensino atual. Você troca informação com os professores, com os alunos, com esse contato você está sempre buscando estratégias, recursos novos, metodologias e tecnologias”.*

E revela que como docente se vê reproduzindo práticas de uma professora marcante:

*“Então ela fazia toda sexta-feira – um dia cansativo, estressante – uma maneira de deixar todos os alunos motivados. Por que? Ela não trabalhava por nota, ela trabalhava com estrelas então a metodologia que ela usava era a seguinte: ela tinha 4 boletins seguindo as cores da bandeira do Brasil. Você saía do verde e ia até o branco. Então ela dividia isso em vários quadrados e você ficava estimulado*

*para o senso de organização que ela te dava. Ela procurava e exigia que a gente trabalhasse com fichário. Fazíamos todos os trabalhos que ela pedia e sempre no final de cada mês tínhamos que entregar aquelas folhas fichadas da sua matéria, para ela verificar se você estava acompanhando. Dependendo da sua apresentação você ganhava de uma a três estrelas. Seria como um portfolio, que hoje em dia a gente pede para avaliar como uma história do que está acontecendo naquele período, onde os alunos vão registrando os seus trabalhos. “*

Já para a cientista Y, a sala de aula tem mais possibilidades de ser beneficiada pela pesquisa que vice-versa, embora identifique algumas articulações:

*“As questões da sala de aula, de graduação, não se enfocam muito dentro do meu trabalho de pesquisa. Porém, volta e meia eles me fazem perguntas que acabo investigando, no laboratório, livros ou na internet. Já o meu trabalho de pesquisa eu levo bastante para a sala de aula. A experiência em sala de aula também ajuda muito na hora de fazer uma apresentação oral em um congresso. ” Y*

O Dr. AE relata sua dificuldade inicial em falar a “mesma língua” dos alunos (professores de Educação Básica) no curso de biociências onde leciona e experiências bem sucedidas na aproximação laboratório de pesquisa-escola básica:

*“O vocabulário é todo próprio. E a dificuldade que eu tinha de aproximar a pesquisa do laboratório com interesse do educador. Meu trabalho é com mosquito, com malária. Pensei: o que eu vou poder extrair do meu trabalho de laboratório para sala de aula? E eu consegui isso com a ajuda dos próprios professores, que foram trazendo as questões das suas salas de aula na escola básica. Por exemplo, orientei aqui uma aluna, professora de ciências, que estudou na Bahia o campo com conchas fósseis, querendo saber desde quando tinha concha do caramujo da esquistossomose naquela região. No início pensamos: Como é que a gente vai conseguir colocar esse projeto no curso de biociências? Aí tivemos a idéia de montar um museu de ciências na escola onde ela lecionava. Então ela montou um museu transpondo o problema que essa cidade da Bahia tinha, da esquistossomose, dos caramujos, e da importância das pessoas ao visitar o museu aprenderem a identificar o caramujo que transmitia uma doença presente na casa deles, na cidade, no dia-a-dia. Conseguimos tirar aquela frieza do museu só expositivo, da pessoa ir lá e fica olhando pro caramujo: ah, bonita essa concha.. No museu da escola, o visitante já começou a perceber que aquele caramujo, daquela concha, era responsável por uma doença endêmica na cidade. Isto motiva mais todo mundo, o aluno, o pai do aluno, os moradores da comunidade.. ”*

O Dr. F também considera que esta dupla experiência (laboratório de pesquisa-sala de aula), didaticamente tem reflexo em suas aulas. E destaca a importância das boas perguntas na ciência, bem como a capacidade de observação por parte dos cientistas:

*“Eu vejo o meu caso. Ah.. o F. é um bom professor! Dizem meus alunos. Pelo contrário, eu sou um caos, mas falo do que adoro pesquisar. E trago questões da sala para laboratório também. A última experiência neste sentido foi de uma aula sobre reparo de lesão cardíaca (células-tronco) e alguém me fez uma pergunta que nunca tinha me feito antes. Na cabeça dos meus colegas foi besteira, mas para mim não. A ciência é feita de boas perguntas. Eu me lembro de um colega meu, bem mais velho, que dizia que olhava exatamente a mesma coisa que o Fleming, mas que não via. O Fleming olhou e viu. Sabe lá o que é isso?”*

A Dra. D em seu relato, também chamou a atenção para um livro de Biologia (do BSCS, já citado neste estudo) que estimulava a indagação e o levantamento de problemas, tendo guardado boas lembranças destas orientações:

*“Esse livro diz” cientistas lidam com problemas”. Esse foi o meu livro no científico. Como diz aqui: Há problemas de todas as amplitudes. Não é necessário ser uma pessoa excepcional para ser cientista. Pois existem problemas para todas as capacidades. O primeiro passo é ver o problema e formular em linguagem clara e concisa” e isso eu canso de falar com um monte de alunos meus. Que isso é importante. Eu tive uma aluna minha aqui ontem defendendo especialização em entomologia. “E uma pessoa da banca falou que o trabalho dela era super simples, mas com uma boa pergunta e por causa disso os resultados foram maravilhosos. ”*

Os dados pessoais e nossas conversas revelaram que esses cientistas emergiram de realidades heterogêneas. Alguns nasceram em cidades do interior, enquanto outros sempre viveram em metrópoles. Alguns estudaram em escolas públicas, outros em instituições privadas. Vários foram considerados desde o início da vida escolar alunos brilhantes, enquanto outros já foram rotulados em algum momento do início da vida escolar como “alunos-problema”. Houve aqueles que foram apoiados por suas famílias desde o início, outros, desencorajados. Enquanto alguns cresceram em um ambiente familiar impregnado de referências científico-culturais, os demais só tiveram este contato na escola. Poucos tinham cientistas ou profissões similares na família. Embora outros fatores tenham sido revelados, nos relatos desses cientistas pude constatar efetivamente a importância de seus professores na sua opção de enveredar pelos caminhos da ciência como profissão. Vejamos a seguir, os desdobramentos desta constatação.