

**DO FAZER AO ENSINAR CIÊNCIA: A IMPORTÂNCIA DOS EPISÓDIOS DE PESQUISA
NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES**
(Science: from practice to teaching – The importance of research episodes in teacher
formation)

Deise Miranda Vianna [deisemv@uol.com.br]

Instituto de Física - UFRJ, Bloco A, sala 307

Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ

Anna Maria Pessoa de Carvalho [ampdcarv@usp.br]

Faculdade de Educação - USP, Av. da Universidade 308

Campus Universitário, São Paulo, SP

Resumo

Entendemos que as pesquisas sobre formação de professores hoje incluem diferentes aspectos em suas abordagens. Para ensinar ciências um profissional precisa muito mais do que só saber os conteúdos e ter boa didática. A formação de professores (inicial e continuada) é um problema abrangente, sendo um desafio, diante de inúmeras questões já levantadas por profissionais experientes nesta área. Nosso trabalho de pesquisa se direciona para a formação permanente de professores (inicial e contínua), priorizando a relação FAZER CIÊNCIA e ENSINAR CIÊNCIA (VIANNA, 1998), procurando mostrar a ciência que é feita nos laboratórios pelos cientistas com a dos professores. Analisamos um curso de atualização para professores de Ensino Médio de Biologia no Rio de Janeiro. Destacamos momentos deste curso que aconteceram em laboratórios de pesquisa, aos quais chamamos de “episódios de pesquisa”, mostrando que estas vivências proporcionaram aos cursistas: conhecimento sobre as práticas dos cientistas, o que fazem, o que dizem, como se comportam, como interagem, o que vão construindo, o que publicam em seus artigos e porquê, isto é: VIVENCIAR O DIA A DIA DA PRÁTICA CIENTÍFICA. Olhamos para estes ‘episódios’ segundo LATOUR e WOOLGAR (1988, 1989, 1994, 1995, 1997). Entrevistamos professores que freqüentaram o curso, sobre a influência dele em sua formação docente. Eles nos destacaram a percepção que tiveram sobre a construção do conhecimento científico, a paixão dos pesquisadores por este fazer, as novas tecnologias e instrumentos usados hoje em dia e a vontade de adotar uma nova postura na sala de aula. Nosso trabalho aponta para a necessidade de formação permanente de professores relacionando a pesquisa científica e pedagógica e a prática docente.

Palavras chaves: formação de professores, ensino de ciências, pesquisa e ensino

Abstract

Current researches into teacher formation show different aspects in their approaches. To teach science, a professional is required to have more than knowledge of the contents and possession of good didactic skills. Teacher formation (initial and continued) is a broad problem, and a challenge, facing the innumerable questions already raised by experienced professionals in this field. Our research is directed at permanent teacher formation (initial and continued), giving priority to the relationship between DOING SCIENCE and TEACHING SCIENCE (VIANNA, 1998), while attempting to compare scientists practice at laboratories with teachers’ science. We analyzed a refresher course for High School teachers of Biology in Rio de Janeiro. We highlighted the parts of this course that took place in research laboratories, which we refer to as “research episodes,” showing what participants gained from this experience: knowledge about scientists’ practices, what they do, what they say, how they behave, how they interact, what they build, what they publish in their articles and why, that is: TO EXPERIENCE DAILY SCIENTIFIC PRACTICE. We looked at these “episodes” according to LATOUR and WOOLGAR (1988, 1989, 1994, 1995, 1997). The

teachers who attended the course were queried about its influence on their teaching formation. They emphasized the perception they gained about how scientific knowledge is built, the passion researchers have for their activity, the new technologies and instruments used nowadays, and their desire to adopt a new approach in the classroom. Our work points out the need for a permanent teacher formation, establishing an analogy between scientific and pedagogic research with teaching practice.

Keywords : teacher formation, science teaching, research and teaching

1. A relação que enfocamos em nosso trabalho: FAZER CIÊNCIA -ENSINAR CIÊNCIA

Realizamos nossa pesquisa durante o curso SAÚDE E MEIO AMBIENTE¹, organizado pela FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz (Biologia Parasitária), em parceria com o CECIERJ (Centro de Ciências do Estado do Rio de Janeiro). Ele foi desenvolvido por pesquisadores reconhecidos internacionalmente, que abriram seus laboratórios de pesquisa. Preocupados com o ensino de Ciências e Biologia nas escolas de ensino fundamental e médio, do Rio de Janeiro, proporcionaram aos professores momentos de aprofundamento e atualização nas diferentes áreas de suas pesquisas científicas.

Orientamos nosso ‘olhar’ para **a prática do laboratório** (lugar onde ficam os cientistas), relacionando com a **prática da sala de aula** (das disciplinas científicas). O paralelo entre ‘fazer ciência’ e ‘ensinar ciência’ precisa ser validado, pois são fatos socialmente construídos por aqueles que o fazem. É portanto necessário que estejamos atentos para tais questões, tanto na **formação inicial** quanto na **continuada** de nossos profissionais.

A vertente que abordamos neste trabalho é a pertinência ao conhecimento da matéria (GIL-PEREZ e CARVALHO, 1993) pelos professores. Destacamos dois pontos levantados pelos autores (p.28): quanto ao conhecimento sobre o trabalho científico e a visão sobre ciência, como também à exclusão aos aspectos históricos, sociais, entre outros, no ensino das ciências.

Isto está em consonância com as afirmações de JIMÉNEZ ALEIXANDRE (1994):
“necessidade de haver coerência entre a produção do conhecimento científico e a forma como que este conhecimento é reconstruído em situação escolar .” (p.267)

2. Porquê a ciência dos pesquisadores

Ao discutirmos com os organizadores sobre a montagem do curso, fizemos a primeira questão, que, no nosso entendimento, estaria demonstrando esta preocupação na estrutura: *A RELAÇÃO ENTRE A PESQUISA E O ENSINO*.

As repostas à pergunta:

? *Porquê este curso foi montado com esta proposta de estrutura?*
podem identificar a postura dos organizadores.

1 O curso SAÚDE E MEIO AMBIENTE atendeu ao Edital lançado pela FAPERJ, parte do Programa para a Melhoria do Ensino de Ciência e Matemática no Ensino de 2º grau (hoje Ensino Médio) - CAPES/FAPERJ. Ocorreu em janeiro/97. Tinha como *objetivos específicos*: promover a atualização de professores nos conteúdos específicos de Biologia na área de parasitologia e doenças infecciosas e a importância do Meio Ambiente nestes aspectos.

O Dr. S., da FIOCRUZ, apresentou sua preocupação em relacionar a saúde e a educação, mostrando que há um descompasso entre o avanço científico de hoje, os problemas sociais e o que o professor, que está ao lado da comunidade, sabe. Como apresentamos a seguir:

“... o primeiro deles é a oportunidade que apareceu. Eu achei a oportunidade interessante porque a saúde no Brasil está em fase crítica, uma fase de decadência muito grande e o problema de saúde pública não é um problema apenas da Secretaria de Saúde, um problema apenas do médico, mas um problema global que depende também da educação. Um dos problemas da saúde estar nessa decadência que está é, além da posição política e de falta de haver certas decisões, uma negação que houve da cadeira de higiene. Por exemplo, que se expandia não só na Escola de Medicina mas na Escola Normal, no Instituto de Educação antigo, e que fazia com que o professor tivesse uma formação que era transmitida para o estudante em termos de uma educação na área de saúde, que determinava que o indivíduo fizesse aquilo que é mais importante na Medicina, que é a Medicina Preventiva. O cara saber que água suja pode dar diarreia, que o sujeito pode ter infecção espetando o dedo onde tem estrumes. Então isso se agravou muito porque, face a uma série de condições mundiais, têm sido estabelecidas várias doenças infecto-contagiosas e parasitárias, que se propagaram muito fortemente. Uma delas se pensava que os antibióticos, por exemplo, tinham liquidado com todas as infecções e hoje vemos que uma das maiores causas de morte é a tuberculose. Então, o papel da Escola também é muito marcante nessa educação sanitária... Então, imagine só, o professor de Biologia, que tem uma série de incumbências, ele não pode estar apenas pensando no problema do tubarão, no problema da mortalidade dos peixes da lagoa; existem outros problemas realmente que são gravíssimos e todas as doenças que pareciam que estavam contornadas, que eram danos no início do século quando entrarmos no outro século, voltamos à mesma situação que Oswaldo Cruz encontrou. Então, eu acho que esse curso é de uma oportunidade rara, de restaurar uma posição que sempre existiu na Escola Pública Brasileira nos anos 50.”

A profa. M., do CECIERJ, despertou para a importância da questão da qualidade de vida, que deve estar presente nas discussões. Respondendo:

“- Eu acho que...esse tema de Saúde e Meio Ambiente é muito amplo, então tem como abordar diversos enfoques. ... Eu acho que, bom, a parte da FIOCRUZ está exatamente com o que eles estão pesquisando e é o ideal de se passar exatamente o que está sendo pesquisado para o grande público, para o professor que vai passar para a comunidade. E a parte de Meio Ambiente porque é realmente necessária, a gente vai enfocar questão de áreas naturais, mas também de qualidade de vida e tudo isso está muito ligado....”

As pesquisas em ensino de Ciências têm apontando para estas novas experiências em cursos de formação, pois o que tem sido observado entre professores e alunos são lacunas nas suas formações, tanto a nível de conteúdo como sobre concepção sobre a natureza da Ciência, como no trabalho de HARRES (1997), onde conclui que:

“...os cursos de formação e os programas de treinamento devem considerar a necessidade de incluir essas discussões filosóficas e epistemológicas, tão intensas no nosso século, visando superar a visão tradicional de Ciência, forjada fundamentalmente no século passado e ainda muito presente no seu ensino...”(p.5)

Portanto a preocupação dos organizadores, em apresentar a pesquisa que vem sendo desenvolvida sobre Saúde e Meio Ambiente, visa dar aos cursistas uma visão da epistemologia dos conhecimentos apresentados.

Esta nossa perspectiva se enquadra também na linha de pesquisadores que vêm, há muito tempo, se preocupando com o desenvolvimento da compreensão dos aspectos-chaves da natureza da ciência, análise das práticas científicas e suas metodologias, entre outros, tanto pelos professores das áreas científicas como de seus alunos. Entre eles podemos citar DÉSAUTELS e LAROCHELLE (1997) que afirmam que:

“Intencional ou não intencionalmente, consciente ou inconscientemente, todas as práticas de ensino de ciências incorporam uma postura epistemológica, entre outras coisas.”

Desta maneira, acreditam os autores que os seus estudantes poderão moldar as suas representações sobre a natureza da ciência de acordo com seus professores. Isto porque estamos dentro de um círculo vicioso, onde os professores ensinam como aprenderam, transmitindo os mesmos conhecimentos. Dos seus alunos, alguns se tornarão professores, que farão o mesmo. Se não for só para outra sala de aula, haverá transmissão da escola para a sociedade, fortalecendo o círculo. LEDERMAN e ZEIDLER, em suas pesquisas em 1987 apontavam, baseado em outros autores, para:

“...um relacionamento significativamente positivo entre as concepções dos professores e trocas nas concepções de seus alunos...” (p.721)

Porém muito já se fez nesta área de formação de professores, muitas observações e acompanhamentos de professores e alunos em suas salas de aulas de ciências, e hoje já não se afirma tão categoricamente como o dito anteriormente (DIAS, 1998, p.126).

Estas preocupações que encontramos nos pesquisadores do mundo inteiro, quanto à concepção da ciência, encaminham para propostas de melhoria da prática docente, onde está embutida uma reflexão profunda sobre a formação (inicial e continuada) do professor de ciências. Dentre os aspectos que destacamos está a percepção de como a ciência é feita e como os professores poderão transmitir para seus alunos, apresentando conteúdos inovadores, incorporando a dinâmica do processo de construção do conhecimento. Deste modo,

“Uma formação de qualidade supõe que futuros professores sejam postos em contacto com professores experimentados e com investigadores a trabalhar nas suas próprias disciplinas... O reforço da formação contínua - dispensada segundo modalidades tão flexíveis quanto possível - pode contribuir muito para aumentar o nível de competência e a motivação dos professores, e melhorar o seu estatuto social...”

Há que tentar em especial recrutar e formar professores de ciências e de tecnologia e iniciá-los em novas tecnologias. De facto, por todo o lado mas sobretudo nos países pobres, o ensino científico deixa a desejar quando todos sabemos que é determinante o papel da ciência e da tecnologia na luta contra o subdesenvolvimento e a pobreza.” (DELORS et al, p. 138-139)

Esta formação de qualidade está sempre manifesta entre pesquisadores e professores em busca da garantia de uma docência de qualidade, buscando renovações no ensino, deixando de lado a transmissão viciosa dos conhecimentos dos manuais escolares.

Todos estes esforços caminham em direção à tendência que GIL-PEREZ e CARVALHO indicam:

“uma transformação (que) exige tanto um conhecimento claro e preciso de suas deficiências como a elaboração de um modelo alternativo igualmente coerente e de maior eficácia geral (não só em algum aspecto específico).” (1993, p. 31).

Há necessidade assim de uma mudança didática, onde as interferências das áreas de conhecimento pedagógico e do conteúdo a ser ensinado, no nosso caso ciências, precisam atuar. É preciso que nosso docente, numa atividade de atualização, possa refletir sobre a sua prática, os conteúdos que ensina, aprendendo o que acaba de ser produzido, colocando-o em xeque em como introduzir os novos conhecimentos em sala de aula.

Mudar a postura de nossos professores requer muito mais que acabar com ‘ensino tradicional’ de ciências, onde a aula é transcrita no quadro-negro, seguindo uma proposta curricular tradicional elaborada coerentemente, comum em nossas escolas, com o conhecimento centrado no professor, livresco, baseada na memorização, com uma visão de ensino-aprendizagem sem levar em conta os aspectos de conhecimentos dos alunos, o da sociedade e seu cotidiano. Educação esta que é relevante para qualquer país e cidadão.

Esta mudança na postura pedagógica se dará na medida em que o diálogo com pesquisadores, com colegas, refletindo sobre a sua visão de como a ciência é construída, poderá levá-los a transformações mais eficazes. Ao longo da carreira docente, os trabalhos práticos propostos apresentam uma visão deformada da ciência e do trabalho científico (GIL-PEREZ e CARVALHO, 1993, p. 39).

JIMÉNEZ (1994), citando as pesquisas de diferentes autores, destaca ainda que nem nos cursos de formação de professores, nem nas carreiras científicas há estudos e reflexões sobre Filosofia e História da Ciência, onde estas ajudariam uma auto-análise de suas concepções epistemológicas, clarificando-as e interferindo na sua percepção da construção do conhecimento científico. (p.314)

São estas insuficiências na formação que podem nos apontar caminhos para superá-las, tanto no trabalho de formação inicial, quanto permanente.

Deste modo, destacar a possibilidade da

“compreensão profunda da matéria a ser ensinada e da própria natureza da ciência” (GIL-PEREZ e CARVALHO, 1993, p. 47),

contextualizando os conhecimentos abordados, olhando para sua evolução histórica, nos parece uma preocupação que, em muito, poderá orientar propostas de melhoria da formação docente. Em nosso caso, nos propusemos a acompanhar a ‘imersão’ de professores de ensino médio num ambiente de pesquisa científica, visando alcançar estas possibilidades.

Estes novos saberes, estes novos contactos reorientarão o trabalho docente, tornando-o mais atento e mais apto a uma nova postura de pesquisador em sua área de atuação, deixando de lado o

“pensamento espontâneo sobre o que é ensinar ciências” (in MENEZES, 1996, p.152).

3. Nossa entrada no laboratório – os episódios de pesquisa

3.1. Como observamos

O curso SAÚDE E MEIO AMBIENTE foi planejado por 2 coordenadores, cada um de uma Instituição participante, que escolheram pesquisadores que pudessem contribuir para a melhoria da

formação docente. Os temas escolhidos para o curso foram: Malária, Educação Ambiental e Meio Ambiente, Doença de Chagas (e Reservatórios Silvestres), Microscopia Eletrônica, Xenodiagnóstico Natural e Artificial, Cultura de Protozoários, Parasitemia, Dengue, Leshimaniose, que foram abordados em forma de palestras, atividades experimentais, visitas e excursões.

Durante o curso, os pesquisadores mostraram a sua prática científica, ao apresentarem os diferentes temas de suas pesquisas. Destacamos momentos de suas apresentações, e os analisamos como *episódios de pesquisas*, fazendo um paralelo com o que CARVALHO (1996, p.6) aponta.

Nossos *episódios de pesquisa* destacam a relação FAZER PESQUISA - ENSINAR CIÊNCIA. Procuramos na sociologia e antropologia da ciência suporte para nosso trabalho. Escolhemos, entre outros, Bruno Latour principalmente por seus estudos com Steve Woolgar desenvolvidos no livro LA VIE DE LABORATOIRE (LATOURE e WOOLGAR, 1988, 1997), entre outros (1989,1994, 1995). Eles nos apresentam uma pesquisa minuciosa em antropologia da ciência, dentro do Laboratório do Professor Roger Guillemin, Prêmio Nobel de Medicina em 1978, no Instituto Salk de San Diego, Califórnia, USA. Durante dois anos, cada membro do laboratório foi acompanhado passo a passo. Eles procuram relatar a 'vida do laboratório', os diálogos entre os profissionais de um mesmo laboratório, cartas escritas, textos preliminares (preprints) enviados a colegas de outras instituições, telefonemas dados, as inquietações de um cientista ao propor uma nova explicação. Também nos apresentam o comportamento do corpo técnico. Há um trabalho constante de escrita, codificação, relato....

O laboratório, afirmam os autores, é um sistema de inscrição literária, onde o auge é convencer que um enunciado é um fato. Esta construção se dá de forma tal que, ao final, é ocultada a questão sócio-histórica. São feitas algumas considerações sobre a história do laboratório, sua construção física e ampliações. São mostradas as influências históricas e sociais relativas ao tema, o sucesso de uma pesquisa, identificação de artigos e empresas relacionadas com o tema, a gênese histórica do fato. Ao descreverem o surgimento do campo específico da pesquisa biológica escolhida para análise, usando mesmo a expressão "mitologia da neuroendocrinologia", levam em conta todos os fatores tidos como não oficiais, ou seja, não reconhecidos pela comunidade científica, como: a influência do meio social, as comunicações informais, os fatores históricos diversos, as descobertas ocasionais, entre outras.

Procuram entender os conflitos existentes, tanto de ordem econômica (as vultosas somas utilizadas nas pesquisas), como de ordem trabalhista, assim como os de ordem pessoal e humana. As disputas entre os cientistas de nome, quem se destaca mais, quem merece mais convites para conferências, e portanto mais verbas, dá as nuances da descoberta científica, explicitando assim as disputas entre laboratórios, pesquisadores e brigas por artigos publicados.

Mostram as dificuldades na definição dos resultados da pesquisa científica, frisando divergências entre pesquisadores com trabalhos em laboratórios diferentes. Descobertas de um determinado grupo, muitas vezes, são abafadas por causa do prestígio de um cientista que fala o oposto. Nos fazem entender que, no desenvolvimento das atividades de pesquisa, como durante as discussões, as convicções se modificam, os enunciados são valorizados ou desacreditados, as reputações são ou não fundamentadas. As alianças entre pesquisadores vão se modificando ao longo dos trabalhos de pesquisa.

No cotidiano do laboratório nos mostram a importância das conversas entre cientistas, onde não se distingue claramente a linguagem informal não científica da formal científica, com aspectos subjetivos, como até linguagem 'estranha' ao meio.

A percepção dos autores ao entrarem no Instituto Salk, durante a primeira visita de reconhecimento no laboratório escolhido, caracterizou os pesquisadores como pertencendo a uma tribo 'exótica'.

Enfatizam a relevância de a atividade científica ser vista como um trabalho coletivo e não individual. Ou seja, contradizem a idéia difundida de que o desenvolvimento científico depende unicamente do esforço individual de gênios isolados em seus laboratórios.

De uma maneira resumida, os pontos que nos apresentam para reflexões são:

- como é definida a comunidade científica;
- como se dá o processo de construção do fato científico;
- qual é o produto da ciência: quem dá credibilidade e quem valida;
- como são os afazeres dos cientistas - seu cotidiano.

Acompanhamos as diferentes etapas e atividades desenvolvidas pelos pesquisadores durante o curso em análise, onde as compararamos com as questões propostas por LATOUR e WOOLGAR, principalmente.

3.2. Os pesquisadores apresentam os seus processos de construção:

O trabalho de 'imersão'² proporcionado aos cursistas pelos pesquisadores oportunizaram o conhecimento sobre as práticas dos cientistas, o que fazem, o que dizem, como se comportam, como interagem, o que vão construindo, o que publicam em seus artigos e porquê, isto é: VIVENCIAR O DIA A DIA DA PRÁTICA CIENTÍFICA.

Assistimos e gravamos várias atividades do curso, mostrando que as questões levantadas principalmente por LATOUR e WOOLGAR (1988, 1997) e LATOUR (1989, 1994, 1995) estavam presentes. Temos passagens que, embora em momentos diferentes, apontam para questões teóricas semelhantes.

A seguir são apresentadas algumas atividades que foram significativas para caracterizar os "episódios de pesquisa", de acordo com os pontos que destacamos no item anterior.

Identificamos, ao longo das diferentes atividades assistidas e vivenciadas pelos cursistas, o interesse dos pesquisadores em mostrar a construção social dos fatos, de modo dinâmico, além de explicitarem a preocupação no uso didático do que estava sendo apresentado.

3.2.1. A malária no mundo:

A conferência foi realizada pelo Prof. Dr. R. da FIOCRUZ, no CECIERJ em Nova Friburgo, que fez um apanhado histórico e geográfico da doença no mundo, falou sobre o início do problema

² 'imersão' - este termo é usado para caracterizar a dedicação que cursistas e pesquisadores tiveram ao longo do curso. O trabalho foi realizado em 78 horas, com vários momentos de entrosamentos informais, tornando o convívio mais intenso, entre as atividades. Foram três dias iniciais de dedicação exclusiva, em Nova Friburgo, em local isolado e afastado da cidade do Rio de Janeiro, onde se hospedaram. Após, voltaram ao Rio de Janeiro, para freqüentar as dependências do Instituto Oswaldo Cruz, conhecendo laboratórios, biotério, biblioteca, enfim, um complexo científico, dos mais avançados, em saúde pública. Ao final, foi realizada uma excursão à Floresta da Tijuca, para observação ecológica e avaliação do curso.

ao ser trabalhado pelos pesquisadores na Europa, as hipóteses levantadas, mostrou como aspectos sociais (e até exóticos) e históricos de um povo puderam levar a condições de despertar para pesquisa e o conhecimento da doença.

O pesquisador apresentou a metodologia que foi usada a época, sem sistematização “científica”, procurando curar um mal com outro. O relato permitiu observar critérios adotados para resolver questões pontuais (a sífilis), dando abertura para outras, que, oportunamente, foram aprofundadas e pesquisadas, sem deixar de invalidar os pesquisadores anteriores. Assim as decisões foram sendo tomadas, de acordo com as necessidades temporais, que podemos relacionar ao que nos dizem os autores:

“...Os critérios epistemológicos de validade ou falsidade são inseparáveis da noção sociológica de tomada de decisão.” (LATOUR e WOOLGAR, 1997, p.121)

Explicou o desenvolvimento atual da pesquisa sobre a malária, destacando a situação brasileira. Apresentou o ciclo da doença e tipos de terapia, e as atividades de pesquisa de seu grupo na Amazônia, enfrentando dificuldades da região. As passagens descritas no dia a dia de suas pesquisas são bastante ‘exóticas’, assim como os desafios que têm que enfrentar, e que não aparecem nos artigos ou livros didáticos. Este relato do processo da busca de dados, enfrentando características não peculiares ‘ao ambiente de laboratório’, mas de acordo com as condições regionais da pesquisa, é uma amostra dos caminhos que fazem parte da construção do fato científico e que não são explicitados nos artigos técnicos, pois fogem às regras impostas pela comunidade. Ao apresentarem os resultados, eles estarão ‘limpos’, ‘imaculados’, bem diferentes das condições em que foram criados.

3.2.2. A educação ambiental e meio ambiente

A aula e atividade, com participação dos cursistas, foram coordenadas pelos Profs. M. e A. do CECIERJ, na sede de Nova Friburgo, que, com um trabalho conjunto com os cursistas, identificaram as diferentes concepções sobre meio ambiente entre eles. A partir daí, os pesquisadores (que são da área de ensino de ciências) apresentaram uma proposta para educação ambiental, dentro da política pública, relatando o histórico da comunidade científica, fazendo também com que os professores se colocassem diante da questão. Chegaram à construção do conceito e apresentaram a proposta dos PCN’s³, numa visão histórica, contextualizada. Mostraram portanto a construção de um fato na pesquisa educacional, apresentando diferentes posições de pesquisadores, acordos feitos em reuniões internacionais. Deste modo, fica aparente que currículos não são ‘fechados’, são dinâmicos. É necessário que os professores entendam o porquê de cada item proposto num currículo, podendo discutir e levar sugestões para as suas atividades didáticas.

3.2.3. A Doença de Chagas

A conferência foi realizada pelo Prof. Dr. S., da FIOCRUZ, no CECIERJ, em Nova Friburgo, relatando a história da Doença de Chagas, realização de diagnósticos, os erros, os avanços, os pesquisadores responsáveis e seus relacionamentos, as relações científicas do Brasil com a América Latina e outros países, e dados sobre a pesquisa de seu grupo.

Destacou o inegável valor dado ao Dr. Carlos Chagas. Ao longo da exposição foram apresentadas as questões que deram toda a credibilidade (nos dois sentidos destacados por

³ PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais - documento do Ministério de Educação e do Desporto, para as diferentes áreas do Ensino Fundamental, 1997

LATOUR e WOOLGAR) a ele. Apesar de ser destacada a pessoa do pesquisador famoso, individualmente, neste início, vamos observando nas descrições seguintes as relações entre pesquisadores e a criação social do conhecimento.

Foi interessante notar como um pesquisador da área resgatou os aspectos sócio-históricos da questão. Não se tratou de um mero recorte histórico, como muitas vezes aparece em manuais didáticos. Foram contextualizados o ‘especialista’ Carlos Chagas e o problema da saúde, envolvidos com o desenvolvimento econômico de uma região. Mostrou ainda o desenvolvimento sócio-econômico de um país sendo ‘atrapalhado’ pela doença daqueles que estão no ‘caminho’, que teve que ser resolvido num determinado momento. A entrada de um médico como o Carlos Chagas acabou construindo um ‘fato’ científico. O reconhecimento desta construção é destacado por LATOUR e WOOLGAR:

“... há uma tendência a considerar que um fato é aquilo que se inscreve em um artigo. Assim, oculta-se a sua construção social e histórica dessa construção...

...por meio de que processos chega-se a eliminar o contexto social e histórico de que depende a construção de um fato?...

Um fato é reconhecido enquanto tal quando perde todos os seus atributos temporais e integra-se em um vasto conjunto de conhecimentos edificadas por outros fatos...” (LATOUR e WOOLGAR, 1997, p.101)

O pesquisador destacou a era ‘romântica’, onde o termo tem um caráter importante no seu discurso, mostrando o quanto foi feito pelo governo brasileiro, com o apoio político-financeiro, dando condições para que a pesquisa se tornasse efervescente, abrindo-se para os outros países latino-americanos. Enfim, era uma ‘fase feliz’ (produtiva), posto que o quadro sanitário do país, naquele momento, precisava mudar, as pesquisas tinham que andar, pois o país precisava de uma outra imagem no cenário internacional. Criaram-se condições institucionais para o desenvolvimento científico. Isto ativava o ‘ciclo de credibilidade’ (LATOUR e WOOLGAR, 1997, p.262):

“Os pesquisadores... estavam, economicamente falando, entre dois fogos: deviam gerenciar constantemente o capital de credibilidade de que dispunham; mas, ao mesmo tempo, tinham que justificar a utilização que faziam do dinheiro e da confiança que lhes foi depositada.”

É importante notar que estes pesquisadores se tornaram ‘empregados do governo’, com uma missão específica e determinada, não estando muito distantes dos ‘homens de negócios’.

O pesquisador fez um relato que proporcionou mostrar aos cursistas o quanto que se passa entre as primeiras tentativas de sistematização até o que está dito nos manuais didáticos, onde são descritas as pesquisas como ‘descobertas’. Os pesquisadores, com seus relatos, retiram esta imagem ao descreverem os diferentes percursos. Hoje, o que aparece nos livros é um assunto ‘acabado’.

Destaca-se a tendência da área, prioritária na época, de ter outros pesquisadores investigando-a, mostrando o aspecto coletivo da construção do conhecimento científico. Latour compara a fabricação dos fatos ao jogo de rugby, onde o lançamento depende da ‘agressividade, da rapidez, da astúcia e da tática dos jogadores’, que devem ter uma mesma garra ‘para ganhar o jogo’. (LATOUR, 1989, p.165)

A importância de indicação ao Prêmio Nobel para o Carlos Chagas foi relatada, fato que não aconteceu devido a interferências de pares, não concordantes, com polêmicas discussões na Academia Brasileira de Medicina. Conseguiram assim fazer uma ‘fofoca’ internacional. Esta questão de indicação de nomes ao Prêmio Nobel está vastamente explicitada no livro de Latour e

Woolgar, confirmando que estes prêmios são distribuídos de acordo com as influências da época, dentro dos critérios de credibilidade, enquanto reconhecimento.

3.2.4. Microscopia eletrônica

A atividade da Profa.Dra.S., do Laboratório de Ultraestrutura Celular, da FIOCRUZ, proporcionou o conhecimento sobre o funcionamento do microscópio eletrônico de transmissão, a finalidade de seu uso nas pesquisas, assim como a preparação de diferentes materiais.

O microscópio eletrônico e o material experimental apresentados foram introduzidos no curso como uma etapa importante do procedimento da pesquisa. É interessante se observar que os cursistas só o conheciam de nome. É portanto desvendado aqui esta ‘caixa preta’, como são preparadas as amostras, como se dá o processo técnico de desenvolvimento. Quando este é relatado num artigo, não aparece como foi explicitado pela pesquisadora e muito menos nos livros didáticos.

Destaca-se aqui a importância da Instituição ter um equipamento de tal porte. A credibilidade de uma Instituição é também medida pelos investimentos em equipamentos, a confiança nos dados que dali sairão e conseqüentemente a recompensa científica, para novos investimentos. Este é um ciclo fundamental da pesquisa como descrevem LATOUR e WOOLGAR (1997, p.276).

3.2.5. Reservatórios silvestres na Doença de Chagas

A conferência foi da Profa. Dra. A, do Laboratório de Biologia de Tripanosomatídeos da FIOCRUZ, que apresentou o Ciclo biológico do *Trypanosoma cruzi* em reservatórios silvestres, considerado como um grande fato na última década, apesar de a Doença de Chagas estar sendo estudada há cerca de um século. A importância do estudo sobre o *Trypanosoma cruzi* está em ser um modelo para estudar biologia celular, por conta da diferenciação celular. Foram apresentadas as condições de pesquisa, as cobaias usadas e a situação de diferentes populações onde pode existir a doença. Apresentou preocupações em relação aos cuidados que devem ser tomados em diferentes atividades ao se tratar com animais na natureza. Relatou ainda várias técnicas e foi, a partir de perguntas feitas aos cursistas, verificando o desconhecimento deles. Os cursistas visitaram também o gambatário, como complemento à palestra.

Nos trechos da conferência da pesquisadora, estão representadas as diferentes fases do processo deste conhecimento científico, mostrando as incertezas, antigas e atuais, as maneiras diferentes de interpretações científicas, mostrando como alguns erros vão ficando como verdades, apontando, enquanto pesquisadora reconhecida, que é assim mesmo que se faz ciência. Ela foi abrindo ‘a caixa preta’ para os cursistas, onde foram guardados os caminhos, o fazer científico.

LATOUR e WOOLGAR, no subcapítulo em que discutem “Fatos e artefatos” (1997, p.190), apresentando a perspectiva de se interpretar a palavra **fato** derivada da sua raiz *facere, factun* (fazer) explicitam também o seguinte:

“...Mas bastaria uma pequena alteração de contexto para nos levar a uma interpretação diferente, em particular, dessa última eventualidade.... A estabilidade de um enunciado faz com que ele perca qualquer referência ao processo de construção. É desse modo que se caracteriza a construção de um fato.

Os fatos e artefatos não correspondem a enunciados respectivamente verdadeiros e falsos.” (p. 192)

Assim, notou-se na palestra da pesquisadora que não existe comprometimento por parte dos pesquisadores com o que deve escrever nos artigos e manuais, em relação a total explicitação do processo de construção de um conhecimento. Ela contou para os cursistas os problemas, em cima dos quais se debruçam pesquisadores em reuniões, congressos, e mesmo dentro de seus laboratórios, para obter respostas que poderão ser ‘lavradas’ em artigos e/ou livros.

Ficou evidente a preocupação da pesquisadora em descaracterizar o que os cursistas costumam saber, através somente dos manuais, mostrando que não se pode trabalhar com causa-efeito. Portanto a evidência “indiscutível” que aparece nos manuais, ou para um público exterior, é questionável. LATOUR (1989, p.26) discute claramente este aspecto quando apresenta as questões relacionadas a Watson e Crick sobre a dupla hélice. Quando aparecem as citações “entre aspas”, elas já passaram a ser indiscutíveis. A riqueza, a confusão, a ambigüidade e a fascinação das construções científicas ficam dentro da ‘caixa preta’. A sua abertura só é permitida pelos cientistas, aqueles que sabem falar a mesma linguagem. Para os outros: estudantes, público em geral, e até mesmo os professores das disciplinas científicas, é diferente, ficando impossibilitados de saber e entender o que está dentro da caixa.

A pesquisadora apresentou slides das diferentes fases da pesquisa, tanto no campo, com situações descritas minuciosamente, como também materiais já preparados para observação e análise. Falou também sobre a grande quantidade de marsupiais encontrados ainda hoje, fato surpreendente pois são animais que conviveram com os dinossauros.

Os pontos que levantamos mostram um cotidiano diferente daquele que os cursistas e público, em geral, estão mais acostumados a conhecer e/ou imaginar.

Mostrando atividades no campo, apresentou 'slides' onde se podia observar as condições laboratoriais que podem ser montadas precariamente, mas com o suficiente necessário para o desenvolvimento da pesquisa. Falou também sobre questões que são ‘esquecidas’ nos artigos, como: as trajetórias e armadilhas na floresta, os perigos de perda de material e os vividos pelos seres humanos. Estas descrições minuciosas do cotidiano das pesquisas realizadas são mostradas por LATOUR e WOOLGAR (1997, p. 159) como podem contribuir para o entendimento da “construção social dos fatos”. Citando-os:

“...um exame profundo das atividades quotidianas do laboratório. Desejamos estender nossa pesquisa até os aspectos mais íntimos da construção de um fato. Interessamo-nos pelas trocas entre pesquisadores, pelos gestos de suas vidas quotidianas, e iremos analisar em que medida esses detalhes dão lugar a argumentos “lógicos”, como eles permitem que se obtenha o que chamam “provas” e como opera o que se chamam os “processos de pensamento”.

O exame das atividades quotidianas do laboratório levou a que nos interessássemos pela maneira como os gestos mais insignificantes - aparentemente - contribuem para a construção social dos fatos. Em outros termos, estudamos aqui microprocessos de construção social dos fatos”.

A pesquisadora apresentou as correlações que vão sendo feitas ao se depararem com novos dados. Diante de diferentes situações e ‘mistérios’ que se apresentam, como estabelecer modelos para interpretações? Como sistematizar? São dados que estão em análise, em confrontos, em comparações. É evidente que não se pretendia que os cursistas levassem isto para sala ‘hoje’. As discussões que se seguiram entre pesquisadora e cursistas foram debates e suposições, deixando os cursistas a vontade para perguntas e dúvidas, muitas das vezes sem respostas. Foram mostradas tentativas de interpretações, não conclusões. Mostrou claramente, no caso apresentado, que o fato científico está sendo construído.

3.2.6. Xenodiagnóstico natural e artificial; cultura de protozoários; parasitemia

Foi realizada aula prática com os pesquisadores Dr. S., mestrande C., estagiária T. e técnica A., no Laboratório de Imunomodulação na FIOCRUZ. A turma foi dividida em 2 grupos.

Na apresentação do laboratório e das técnicas usadas na pesquisa, foram mostrados procedimentos na coleta de dados, análise dos dados, elaboração de diagnósticos, enfim todo o desenvolvimento da pesquisa em Doença de Chagas, naquele laboratório.

A descrição transcorreu dentro da normalidade dos aspectos laboratoriais. O objetivo desta aula foi mostrar o dia a dia dos pesquisadores, ao tratarem com fatos já bem estabelecidos, suas dificuldades e saídas para resultados. Tais procedimentos foram inovadores para os cursistas, na medida em que o conhecimento que muitos tinham foram obtidos através dos manuais, que apresentam formas esquemáticas de diagnósticos.

O ciclo da pesquisa apresentado faz parte da cultura do laboratório, onde técnicos, estudantes de pós-graduação, pesquisadores e chefe têm, cada um, suas tarefas e mecanismos de envolvimento entre si. O conjunto de máquinas, materiais e técnicas apresentados, designado por LATOUR e WOOLGAR (1997, p.52) de inscritesores, fornecem dados fundamentais para a produção dos artigos do laboratório.

O pesquisador, chefe do laboratório, falou sobre a importação de 100 camundongos, sendo 50 fêmeas e 50 machos. A descrição dessas cobaias, como: origem, comportamento, produção, facilidade de manipulação, entre outros fatores, é de extrema importância para a produção do conhecimento do laboratório. Quanto melhor este material, melhor o funcionamento, maior confiabilidade e mais dados coletados, menor tempo para obtenção de resultados, maior possibilidade de artigos publicados. Diante da necessidade de terem o padrão internacional, eles não podem fazer experiências com quaisquer camundongos, correndo o risco de obterem resultados não reconhecidos pela comunidade. A troca de cobaias entre laboratórios também demonstra a credibilidade dado ao laboratório visitado.

Outro fato observado foi o cuidado no tratamento desses animais, na visita ao Biotério. Os cursistas, acompanhados pelos pesquisadores, puderam obter informações com os técnicos do Biotério sobre tratamento, alimentação, controle de reprodução, de forma a se manter a melhor qualidade nas linhagens. Para ter este ‘bom material’, não importa o custo. O que vai ser importante é o rendimento que isto vai dar, e portanto a credibilidade dada ao laboratório e seus pesquisadores. Estes foram ‘criados’, depois trazidos para o Brasil. O custo envolvido nesta produção deve ser alto, considerando-se até fatores como trabalho de técnico e pesquisadores, e, neste caso, deslocamento cuidadoso. Estes dados de pesquisa muitas vezes ficam reduzidos a tabelas de custos para um ciclo de produção num laboratório somente, pagos pela instituição ou órgãos de fomento. Mas claro que num artigo científico, que sai do laboratório, não fica explicitado os valores envolvidos na sua produção. Assim, como no caso descrito por LATOUR e WOOLGAR (1997, p.105), os produtos químicos (ou mesmo cobaias) ou são comprados de uma grande firma ou são fornecidos por colegas, apresentados como ‘fatos’ já bem estabelecidos, sem maiores descrições sobre suas fabricações. Nos artigos são mencionadas somente suas procedências, ou nas descrições dos materiais, ou nos “Agradecimentos”, caso tenha sido uma compra, doação ou colaboração.

Estes são assim dados da ciência muito novos para os cursistas. Foram vivenciados aspectos que fazem parte do dia a dia dos cientistas, suas conversas informais entre pares, que, em muitos casos, tornam-se parcerias em artigos. É interessante enfatizar que a interferência sobre o assunto

(animais) foi feita pelo chefe do laboratório, aquele que tem que arranjar as verbas e condições para o bom funcionamento do trabalho de seu grupo. Em outro momento, a pesquisadora T. explicando uma atividade de rotina, também fala da linhagem importada. São situações como estas, inesperadas para os cursistas, que mostram mais uma vez o que está “dentro da caixa preta”.

A visita a este laboratório possibilitou também uma observação detalhada das bancadas, instrumentos, substâncias, enfim dos inscritesores, e das diferentes ‘regiões’ ocupadas pelos pesquisadores. As portas que separam estas regiões, separam também diferentes fases do processo da pesquisa. Temos de um lado a ‘secretaria’, a sala do chefe e dos pesquisadores, onde podemos observar papéis, cópias de artigos, biblioteca para consulta imediata. É ali onde são trocados textos, marcadas novas visitas, são feitos contactos telefônicos com outros pesquisadores. Enfim, um lugar mais administrativo e teórico. Dali saem os artigos, publicações, relatórios.

Em outra sala, onde foram realizadas as experiências, onde os cursistas ficaram a maior parte do tempo durante esta atividade, estão as bancadas, os microscópios, os protocolos, as cobaias a serem manipuladas, a ‘capela’ sem contaminação, ocupando espaços diferenciados e separados, de acordo com a sua função. Ali são tomados os dados para a construção dos fatos.

A diferença observada nas diferentes regiões deste laboratório de pesquisa faz-nos compreender melhor a descrição de LATOUR e WOOLGAR (1997, p.39-47). Para os cursistas, estes detalhes não foram discutidos explicitamente. Porém ao terem que frequentar os diferentes ambientes, fazendo parte do Laboratório de Imunomodulação, foi proporcionado a eles uma vivência diferenciada. Foi mostrado que, quando se fala em Laboratório de pesquisa, isto pode significar muito mais do que uma bancada com instrumentos. Quando eles tinham que pegar cópias de artigos, materiais para suas aulas, ou até mesmo discutir sobre o andamento do curso, era este o espaço de referência, onde eram encontrados pesquisadores e onde aconteciam as discussões sobre as diferentes etapas da pesquisa e do curso também.

4 . Os cursistas

4.1. Como chegaram

Nossos professores cursistas⁴ passaram por um processo que foi construído pelos organizadores do curso; pelos pesquisadores em suas palestras e/ou atividades de laboratório, excursão, visita; pelos técnicos da FIOCRUZ; pelos próprios participantes e por nós que os observamos.

Ao iniciar o curso, eles tiveram um questionário inicial com duas únicas perguntas dirigidas, para que pudéssemos saber o que pensavam:

- a. Para você, o que é fazer ciência?
- b. Qual o papel do cientista?

Escolhemos dois exemplos de respostas dadas pelos cursistas:

⁴ Os coordenadores do curso escolheram 40 professores dos que se apresentaram para fazer o curso. Entregamos uma ficha de identificação, e somente 28 responderam. A faixa etária variava entre 30 e 67 anos. Moram e lecionam em diferentes municípios do Estado do Rio de Janeiro, sendo que um deles leciona também no Estado vizinho Espírito Santo. Lecionam em escolas públicas e privadas de 1^o Grau e/ou 2^o Grau.

O cursista A:

- a. *Trabalhar com o inesperado usando o esperado e chegar a conclusões satisfatórias que tentem explicar ou melhorar o ‘funcionamento’ do mundo.*
- b. *Participar da conquista de uma ‘qualidade de vida’ ideal para o mundo todo.*

O cursista B:

- a. *É aproveitar todas as oportunidades para experimentar. Olhar o mundo com olhos tais que o óbvio, o cotidiano, o comum, se torne impressionante.*
- b. *Fazer ciência é mostrá-la a tantos quantos dela necessitem.*

4.2. Vivenciando os “episódios de pesquisa”

Passaremos agora a apresentar algumas opiniões dos cursistas ao final deste processo, que resultados foram obtidos após este trabalho de atualização de professores de Biologia, ao longo do curso proposto.

4.2.1. Destacando aspectos para a prática docente

Era evidente para nós, desde o início do trabalho, que nossa análise não poderia ser feita sobre um curso qualquer. Por isso fizemos questão de analisar e verificar que no processo desenvolvido pelos pesquisadores estivessem presentes, no nosso entender, questões levantadas por LATOUR e WOOLGAR, ao descreverem a pesquisa que fazem, caracterizados como os *episódios de pesquisa*.

Nosso objetivo foi buscar a opinião dos cursistas sobre o curso, se eles perceberam se houve ou não uma mudança na maneira de ver o processo de construção do conhecimento científico, que fatores mais despertaram a sua atenção e se a partir do vivenciado eles pretendem ou não modificar a sua prática docente.

Queremos lembrar que os objetivos gerais e específicos, propostos pelos organizadores do curso de Saúde e Meio Ambiente, apresentavam questões bem claras quanto à melhoria do ensino de Biologia, tanto quanto ao conteúdo da área de conhecimento, quanto aos aspectos didático-pedagógicos, onde pesquisadores e cursistas discutiram propostas para melhorar o ensino e a aprendizagem dos alunos do ensino médio.

Destacamos duas questões, em relação à mudança no comportamento dos cursistas:

- . quanto à visão de ciência, pertinente ao conteúdo abordado no curso
- . quanto a sua prática docente, pertinente à proposta educacional.

? *A visão de ciência*

Quando nos remetemos a GIL-PEREZ e CARVALHO (1993, p.28), onde abordam que no pensamento docente muitas vezes está uma visão simplista da pesquisa científica e do seu produto, desvinculada do contexto social, reduzindo assim o conhecimento a ser transmitido, destacamos que o curso apresentado se diferenciava, com a sua proposta. Analisamos trechos das falas dos pesquisadores, mostrando a preocupação de se colocarem como construtores de uma ciência

dinâmica, mostrando seu cotidiano, e o quanto que ainda existe para ser pesquisado e validado, nos diferentes temas apresentados.

Tivemos presente também entre os pesquisadores a preocupação com o desenvolvimento do país, mostrando as suas áreas de pesquisas relacionadas à melhoria da condição de vida do ser humano, principalmente em regiões mais carentes em relação à saúde da população, pois este é um ponto fundamental na formação de professores.

E nossos pesquisadores também mostraram a ciência que estão desenvolvendo hoje, vinculada a questões históricas, transmitindo detalhes do processo de construção, dificuldades, erros e acertos, acasos, dúvidas, pontos que são reforçados nas Recomendações do Encontro de Especialistas do Programa Ibero-Americano, ocorrido em 1995 (MENEZES, 1996, p.152).

Entendemos que a visão de ciência apresentada pelos pesquisadores durante o convívio com os cursistas são as mesmas da comunidade acadêmica na área de pesquisa em ensino de Ciências, no sentido de cada vez mais melhorar o entendimento do conhecimento científico a ser ensinado.

? *A prática docente:*

Mudar a prática docente, após um curso de atualização numa determinada área de conteúdo, não nos parece simples. Em nosso curso, tivemos professores com diferentes experiências docentes, formados em diferentes épocas. Portanto os resultados esperados devem ser cuidadosamente interpretados.

Vários pesquisadores já procuraram identificar mudanças no entendimento de professores acerca da natureza da ciência, conforme cita DIAS (1998, p.38). Da sua discussão de resultados destacamos:

“...os resultados atuais de pesquisa têm sugerido que esse tema é nebuloso: existem, por um lado, pesquisas que sustentam que as concepções que os professores possuem acerca da ciência influenciam suas práticas em sala de aula, enquanto, por outro lado, pesquisas que descartam essa possibilidade.” (p.126)

As nossas perspectivas quanto aos resultados a serem alcançados são portanto possíveis. Entretanto, voltamos a enfatizar que, para este trabalho, não apresentamos o acompanhamento da prática docente dos cursistas, após o curso. Temos somente os relatos das suas intenções.

4.2.2. As respostas dos cursistas

Descreveremos a seguir os dois momentos em que os cursistas apresentaram suas opiniões, em relação ao desenvolvimento do curso. Escolhemos opiniões relacionadas às perguntas iniciais do questionário (item 4.1).

4.2.2.1. Entrevista coletiva

No último dia do curso, após a excursão à Floresta da Tijuca, com os professores M. e A., do CECIERJ, ouvimos os cursistas, fazendo uma avaliação coletiva do processo. Foi uma conversa informal, tratando de diferentes aspectos do curso, inclusive com propostas para um outro no futuro. Aproveitamos, posteriormente, este momento espontâneo, não programado em nossa pesquisa, tendo em vista a sua riqueza, tratando-o como uma **entrevista coletiva**, acrescentando muito às entrevistas planejadas.

Destacamos abaixo alguns trechos de diferentes cursistas, selecionando e agrupando aqueles que mais interessam aos objetivos deste nosso trabalho:

- quanto ao entrosamento com os pesquisadores e a dinâmica entre os cursistas:

“ ... Então isso é uma outra coisa muito boa. ... gente. Em primeiro lugar, ter ido a Friburgo, ter ficado alguns dias juntos, eu acho que foi fundamental para o resto do curso funcionar bem. Eu acho que foi uma decisão assim muito feliz, porque aquelas dinâmicas de reconhecimento das outras pessoas foram excelentes. O que fez com que rapidamente a gente tivesse mais integrado e isso aumenta muito o nosso aproveitamento, do todo...”

A interação com os pesquisadores, importante na construção do conhecimento do professor, aconteceu de diferentes formas, tanto no final de semana em Nova Friburgo, como no Rio de Janeiro. Foram momentos de reflexão coletiva, com o acompanhamento dos pesquisadores, esclarecendo questões científicas apresentadas e fornecendo propostas para as salas de aula. Proporcionaram também um maior entrosamento e conhecimento entre os cursistas, facilitando trocas entre eles.

- quanto aos momentos de imersão no meio científico:

“Sobre o local ... isso aí foi muito positivo para você viver a realidade deles ... Os caras tão aqui, de repente ele tem que ir à biblioteca, que é do outro lado do planeta, o outro laboratório é lá, a sala dos caras é lá, Eu achei que isto foi positivo. Agora, ..., eu acho que por exemplo, complementar uma sugestão minha, só vim conhecer isso mais profundamente depois da aula da A. Mas porque não ter uma gaiola, ..., pegar um daqueles bichinhos ..., entendeu, para gente levar, acompanhar esse projeto de procedimento. Ela tem um “know how “ de campo, dessas coisas, que eu não tenho, que eu acredito que a maioria aqui não tenha...”

Os pesquisadores mostraram aos cursistas que o processo de construção do fato científico não é feito somente ‘dentro do laboratório’. A construção de outros prédios, como, por exemplo, o Biotério, criando animais específicos com armazenamento adequado de alimentação, é tão importante quanto uma bancada limpa e exclusiva para cada tipo de experiência. Ver este outro lado, conversar com os técnicos e pesquisadores sobre a importância de seu trabalho, os cuidados necessários. Esta imersão proporcionou aos cursistas uma visão diferenciada do fazer ciência, não imaginada por eles.

A 'imersão' nos laboratórios de pesquisa, seguida do conhecimento entre eles (pesquisadores e cursistas), mostrando o que atualmente tem sido feito nas suas áreas correspondentes, foram úteis e despertaram interesse para novos contactos.

- quanto à concepção de ciência transmitida

“- É, ela tinha todo conhecimento de tudo, então...”

“Você tem outra visão. E a visão de ciência que a A. passou, eu achei fundamental.”

“Tirando de ciência pronta, acabada, mas um cientista buscando o conhecimento, questionando ...”

“...Conhecer cada um, as experiências de cada um, coisas maravilhosas ... novas propostas, novas atividades....”

Os pesquisadores mostraram sempre um conhecimento em construção, com as suas dúvidas, destacadas sempre em suas falas. Esta vivência com o pesquisador foi apontada diversas vezes

pelos cursistas como sendo importante para que eles conheçam cada vez mais a ciência que ensinam, destacando a visão de ciência em construção transmitida pelos pesquisadores.

- quanto à concepção de ensino, sua adequação, sugestões

“Por exemplo, se nós tivéssemos feito uma coleta simples, que é relativamente simples de fazer, de mosquitos e de percevejos, de quaisquer tipos, nós poderíamos ter a chance de, de repente, em Friburgo mesmo ... cada um fazer uma caixinha de insetos, e depois quando nós estivéssemos na FIOCRUZ, nós teríamos condições de lá, com especialistas, aí sim, partir para uma classificação. Então aqueles trabalhos mais simples da coleta e da montagem, a gente poderia ter feito. Seria uma forma interessante da gente saber, de repente, chegar até gênero desses animais, e talvez possíveis vetores....”

Ficou explicitado que estes cursistas têm sugestões a serem implementadas em cursos em outras ocasiões, para melhorar a sua prática docente.

Os pesquisadores, nesta avaliação coletiva, propondo dar prosseguimento ao curso em outra ocasião, fazem com que os cursistas levem algo inovador para as suas aulas :

“...acho que cada um dentro do que pode ir realizando na escola, da maneira que ... esse conhecimento, ir bolando um curso, aquilo que deu certo, de mandar retorno depois...”

“...Em abril tem um dia que a gente vai se encontrar e é exatamente para isso, para gente saber o que vocês digeriram disso, o que vocês estão aplicando nas escolas, como é que vai funcionar...”

Porém os cursistas têm o seu conhecimento profissional claro e sabem que:

“... até abril (isto é, dois meses após o curso) a gente não trabalhou ... Você não vai pegar e encaixar o conteúdo...”

“... as aulas práticas e de campo serem voltadas para ... e malária, mas, neste caso, a educação ambiental, seria importante um curso mesmo de orientação ambiental, com pessoas que estão trabalhando com água, trabalhando com a questão do lixo, do esgoto e tudo mais....”

Eles não poderão colocar este conhecimento adquirido em qualquer momento dos seus programas. Afinal são eles (cursistas) que vão ter que adequar o que vivenciaram com a sua prática docente.

Foi mostrada também a preocupação que os pesquisadores tiveram com o conhecimento que pode ser levado para a sala de aula, propondo novo momento para reflexão dos conteúdos a serem ensinados.

- quanto a oportunidade de formação continuada

“Nunca sai da minha casa. Vinte e dois anos de casada e nunca deixei minha família. Primeira vez,..... E agora que eu faço vinte e três anos de magistério que eu descobri isso. Graças a vocês, não é. Ainda bem que eu descobri ...”

Até para os que estão em ‘final’ de carreira, a experiência de passar vários dias dedicados à sua atualização foi incentivadora e surpreendente.

A formação continuada é uma necessidade que apareceu em diferentes momentos, evidenciando esta falta de oportunidade dada aos cursistas. É interessante observar que eles demonstraram interesse, todo o tempo, de ver o que poderiam levar para as suas salas de aula, fazendo a relação com a área de conteúdo da pesquisa apresentada e a proposta pedagógica que pode ser implementada em suas aulas. Para eles também o entrosamento com seus pares professores foi motivadora para discussões didáticas e trocas de experiências.

4.2.2.2. Entrevistas individuais:

Ao final do curso, sorteamos 10 cursistas, que responderam às questões básicas abaixo, em entrevista individual:

- 1- O que mais chamou a sua atenção no dia a dia do laboratório?
- 2 - Quais as atividades que marcaram você ou que foram mais facilitadoras para o ‘influenciar’ numa mudança de visão de ciência?
- 3 - Em que o curso influenciou a sua idéia de ciência?
- 4 - Qual a sua concepção de ciência, depois deste curso?
- 5 - Com o que foi vivenciado, você pretende modificar a sua maneira de apresentar a ciência que você ensina?

As respostas dadas e gravadas nos mostraram que os cursistas, apesar de cansados do trabalho intenso durante o período do curso, estavam entusiasmados, procurando saber quando teriam mais oportunidades semelhantes.

Vamos destacar, a seguir, três pontos em relação às quatro primeiras questões das afirmações dos cursistas, durante as entrevistas:

- PAIXÃO DOS CIENTISTAS PELO QUE FAZEM

Esta categoria é apontada pelos cursistas, através de análise em relação aos pesquisadores, e até dos técnicos, quando destacaram o prazer que estes demonstraram ao relatarem o que fazem em seus laboratórios, com suas pesquisas, procurando transmitir o conhecimento acumulado, estimulando cada vez mais a pesquisa, procurando interações entre eles, dedicando-se intensamente ao assunto e enfocando suas relações com os interesses e as aplicações para a comunidade, em busca de soluções de problemas. Como podemos observar em algumas expressões que apresentamos:

“...Eu achei que todos eles tiveram assim o maior prazer em estar passando as coisas que eles estavam fazendo nos seus laboratórios; ...eu senti maior vontade mesmo em ensinar o que eles estavam fazendo...”

“...A paixão das pessoas que trabalham com determinados assuntos. Quem faz, quem trabalha com a leishmaniose tem verdadeira paixão por aquilo, se dedica; o outro do Biotério; e quem faz com Chagas; a paixão das pessoas trabalhando com aquele trabalho que ele escolheu...”

“O carinho com que os cientistas, pesquisadores, professores, toda a equipe, tentavam passar ... os conhecimentos, as preocupações com a saúde, com a educação ambiental, e o carinho em passar todo aquele conhecimento e estimular a pesquisa, estimular a busca pelo saber. E uma preocupação maior em que pudéssemos passar para o nosso aluno também.”

- OS INSTRUMENTOS E NOVAS TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Esta categoria foi exposta pelos cursistas com muita ênfase, pois identificaram materiais que conheciam pelos livros, mas que nunca tiveram oportunidade de manusear ou verificar como as pesquisas são feitas com as devidas utilizações. Foram surpreendentes para eles a sofisticação dos laboratórios visitados, sendo que muitos não imaginavam as novas tecnologias em uso. Como são professores de Ciências, o aparato instrumental despertou a atenção, pois alguns têm laboratórios em suas escolas, desatualizados com o passar do tempo. Isto motivou-os a partir para uma implantação ou reestruturação, em seus locais de trabalho. Eis o que alguns nos disseram:

“O material utilizado que eu, muita coisa, eu conhecia por nome, mas nunca tinha vivenciado; por exemplo, o microscópio de varredura, eu nunca tinha presenciado; ... as técnicas utilizadas mais aprofundadas, técnica que os pesquisadores utilizam pra fazer,..., de várias pessoas, por exemplo, a A., a R. pesquisando doença... a A. com o material dela e ela vai a campo, achei superinteressante, é uma pessoa superdinâmica...”

“O que mais me chamou a atenção foi a quantidade de novas tecnologias que estão chegando, coisas que a gente nunca tinha tido acesso, por exemplo, coisas que o professor até cita em sala de aula, porque sabe que existe, mas nunca manuseou, nunca teve oportunidade de ver. Então, eu acho que abriu mesmo o horizonte de muito professor; por exemplo, numa aula de microscopia, a gente fala de microscópio óptico, de microscópio eletrônico, diz a diferença entre um e outro, mas sem nunca ter visto um microscópio eletrônico. Então às vezes você fala coisas é... as coisas ficam meio torcidas, então você podendo observar mesmo, como usar, como é lá o cara de verdade, então muda muita coisa...”

“...Eu acho que o que mais chamou a minha atenção e tem a ver com o meu passado foi a evolução de alguns laboratórios e o aparato super sofisticado, que eu não conhecia de alguns, a virologia me encantou...eu achei lindíssimo aqueles laboratórios da virologia, super bem equipados; o laboratório de protozoologia, eu não sabia que ele tinha um laboratório de imunomodulação sofisticado e que eles desenvolviam, assim, eu achei que eles estão efervescentes de produção; aquilo me impressionou, foi o que mais me impressionou.”

- OS PROCESSOS DESCRITOS E APRESENTADOS PELOS PESQUISADORES NA CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA

Foram destacados pelos cursistas aspectos como: a preocupação que os pesquisadores tiveram em apresentar o dia a dia do ambiente de pesquisa; os cuidados a serem tomados com o ambiente de trabalho e com as condições das cobaias; as verbas necessárias; a concorrência e também a interação entre os pesquisadores e seus pares, portanto o reconhecimento acadêmico. Isto nos aponta uma concordância com o que os autores LATOUR e WOOLGAR apresentam ao descreverem a prática científica. Portanto este trabalho de ‘imersão’, na qual os cursistas ficaram envolvidos, foi uma ‘abertura de caixa-preta’ para eles, em que puderam conhecer mais de perto o caminho percorrido pelos cientistas até concluírem seus trabalhos, antes das publicações em artigos e manuais. E eles reconheceram este caminho. Os trechos abaixo podem ilustrar:

“...O dia a dia de laboratório... Puxa, medir ... , achei interessantíssimo medir o tamanho de infecções, o crescimento deles. Eles medem semanalmente para ver se está evoluindo; achei interessantíssimo o biotério, porque, realmente tudo o foi falado a gente presenciou... ; das pessoas utilizarem uma fábula em dinheiro para tratar de animais, mas que muita gente não entende o porquê daquilo tudo. Aquilo ali é uma parte da ciência importantíssima, porque eles realmente precisam para determinadas doenças de um animal puríssimo sem, assim, contágio com nada...”

“O que mais me chamou a atenção foi a interação dos pesquisadores, que eu acho que isso é muito importante. Sempre me chama a atenção as relações pessoais, houve muita troca, um preocupado com o trabalho do outro, que geralmente, o trabalho do laboratório de pesquisa cada um quer ficar fazendo o seu trabalho, e não se importa com o outro. E aí eu vi a preocupação de um preservar o trabalho do outro, que eu acho isso importantíssimo; antes de começar qualquer pesquisa acho que tem que haver essa interação.”

“...o risco que os pesquisadores correm todo dia, de estar manuseando parasitas, de poder ser infectado e tal. Os cuidados que eles têm que ter; se ele não estiver muito atento aos riscos que ele corre, e a real importância do trabalho deles; isso acrescentou muito mesmo.”

Sem dúvida, todo este processo levou-os a pensarem numa nova postura em sala de aula, como expressou um cursista:

“ Ah, com certeza; inclusive o material, inclusive as coisas que nós recebemos, as explicações, os métodos, quer dizer, eu me interessei mais agora em pedir, por exemplo, um microscópio para minha escola, que eu agora tenho como mexer com esse material. Há muito tempo que eu não vivenciava isso, muito tempo que eu não me reciclava em relação a isso. Entendeu... quer dizer que agora eu sei, por exemplo, quando tiver uma verba para minha diretora e ela me pergunte o que é que eu quero, eu quero realmente montar novamente um laboratório que eu tive como no início da minha carreira.”

“... Acho sempre que, depois que a gente passa por uma experiência dessa, não vai ser igual. Eu acho que essa coisa de a gente vivenciar ali o dia a dia deles, principalmente para quem nunca teve esse tipo de experiência, vai modificar muito a maneira de abordar o trabalho de um cientista; você passar essa informação para uma criança, de repente você mesmo estereotipa esse tipo de profissão, da maneira que você estigmatiza o profissional e passa isso para a criança, como uma pessoa que está muito distante do mundo que ele vive. Na realidade não é, é uma pessoa que está trabalhando para melhorar a própria vida dele, o que ele está aprendendo, aprimorar os próprios conhecimentos que ele está ‘pegando’ hoje na escola; eu acho que fundamentalmente está nessa aproximação maior entre o professor, o cientista, a ciência propriamente dita e o aluno.”

5. O que podemos refletir

Em relação aos nossos pesquisadores da FIOCRUZ e do CECIERJ, eles apresentaram o seu dia a dia, mostrando questões históricas significativas dos conteúdos abordados, conforme o que nosso referencial escolhido. As dificuldades, as idas e vindas, as reações dos colegas de trabalho, enfim, há muita semelhança com o que é apontado por Woolgar e Latour (item 4). E foi clara a opinião dos cursistas quanto ao comportamento e informações dadas por estes pesquisadores, interpretando-os como importante para formação deles. São significativas as observações sobre: a paixão despertada pelo trabalho científico, os instrumentos utilizados e o processo desenvolvido.

Nas entrevistas coletiva e individuais com os professores, observamos o quanto o contacto com o conhecimento científico atual, trabalhado pedagogicamente, é importante para as suas práticas pedagógicas. Esses profissionais ensinam conteúdos propostos nos currículos, que são

ainda questões de pesquisa. Mostram que até falam de alguns aspectos, mesmo não os conhecendo, conforme tiveram oportunidade de dizer, sobre: desconhecimento das tecnologias mais modernas utilizadas; laboratório de pesquisa com instrumentos atuais; bibliografia atualizada. Ficou evidenciado que durante a graduação nunca visitaram ou mesmo freqüentaram laboratórios de pesquisa científica e/ou educacional.

Portanto, a formação de professores (inicial e continuada) que pretende enfatizar a relação **DO FAZER AO ENSINAR CIÊNCIA** depende de uma abordagem significativa, onde:

- ✍ *CONTEÚDOS SEJAM ATUALIZADOS NAS ÁREAS CIENTÍFICAS*, proporcionando um aprofundamento;
- ✍ *HAJA IMERSÃO NO MEIO CIENTÍFICO*, proporcionando uma visão da ciência em construção e mantendo um contacto permanente com os produtores do conhecimento científico e educacional;
- ✍ *A INVESTIGAÇÃO DA PRÁTICA DOCENTE SEJA INCENTIVADA*, para aplicação dos conteúdos atuais e pertinentes ao níveis de ensino e às características dos alunos.

A formação continuada de professores, mostrando e discutindo a construção da ciência, junto daqueles que a fazem, vivenciando os episódios de pesquisa, assim como a abordagem e implementação, junto aos pesquisadores da área de ensino, sobre novos temas em sala de aula, é um dos caminhos para a melhoria do ensino de ciências.

Referências

- CARVALHO, A.M.P. O Uso do Vídeo na Tomada de Dados: Pesquisando o Desenvolvimento de Ensino em Sala de Aula, *Pro-Posições*, V.7, N^o1[19], março de 1996, p. 5-13
- DELORS, J. et al *Educação: Um Tesouro a Descobrir - relatório da Comissão Internacional sobre Educação para o Sec. XXI*, UNESCO/Edições ASA, 1996, Portugal
- DÉSAUTELS, J. E LAROCHELLE, M. About the Epistemological Posture of Science Teachers, ICPE International Commission on Physics Education, 1997, 1998 (<http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/books.html>)
- DIAS, A.M.C. *Concepções Epistemológicas de Alunos Universitários de um Curso de Ciências Naturais*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 1998
- GIL PÉREZ, D. e CARVALHO, A.M.P. *Formação de Professores de Ciências*, Cortez Editora, São Paulo, 1993
- HARRES, J.B.S. *Um Instrumento para Detectar Concepções sobre a Natureza da Ciência*, VI Conferência Interamericana sobre Educação em Física, Cordoba, Argentina, 1997
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. Comparando Teorías: a Reflexão sobre a la Naturaleza de la Ciencia en la Formación del Profesorado, in BLANCO NIETTO, L.J. e JIMÉNEZ, V.M. (coord.) *La Formación del Profesorado de Ciencias y Matematica en España y Portugal*, Badajoz, 1994, p.267-280
- JIMÉNEZ, V.M. Concepciones de los Profesores em Formación y Practica del Aula, in BLANCO NIETTO, L.J. e JIMÉNEZ, V.M. (coord.) *La Formación del Profesorado de Ciencias y Matematica en España y Portugal*, Badajoz, 1994, p.309-325

- LATOUR, B. *La Science en Action*, Éditions La Découverte, Paris, 1989
- LATOUR, B. O Reino do Texto Científico, in WITKOWSKI, N. (coord.) *Ciência e Tecnologia Hoje*, Editora Ensaio, São Paulo, 1995, p. 399-401
- LATOUR, B. Pasteur et Pouchet: Hétérogenèse de l'Histoire des Sciences, in SERRES, M. (org.) *Éléments d'Histoire des Sciences*, Bordas, Paris, 1994, p. 423-445
- LATOUR, B. et WOOLGAR, S. *La Vie de Laboratoire*, Éditions La Découverte, Paris, 1988 / *A Vida de Laboratório*, Relume Dumará, Rio de Janeiro, 1997
- LEDERMAN, N.G. e ZEIDLER, D.L. Science Teachers' Conceptions of Nature Science: Do They Really Influence Teaching Behavior?, *Science Education*, V71, nº5, John Wiley & Sons, Inc., 1987, p. 721-734
- MENEZES, L.C. (org.) *Formação Continuada de Professores de Ciências - no âmbito ibero-americano*, Autores Associados, NUPES, São Paulo, 1996
- VIANNA, D.M. *Do Fazer ao Ensinar Ciência*, Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1998 (<http://www.if.ufrj.br/~deisemv/tese>)

Recebido em 02.05.2000

Revisado em 08.03.2001

Aceito em 18.05.2001