

OBJETIVOS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO MÉDIO: A PESQUISA COLETIVA COMO MODO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

*Maria do Carmo Galiuzzi**

*Jusseli Maria de Barros Rocha***

*Luiz Carlos Schmitz***

*Moacir Langoni de Souza***

*Sérgio Giesta***

*Fábio Peres Gonçalves****

“Eu insistiria em que a origem do conhecimento está na pergunta, ou nas perguntas, ou no ato mesmo de perguntar; eu me atreveria a dizer que a primeira linguagem foi uma pergunta, a primeira palavra foi a um só tempo pergunta e resposta, num ato simultâneo.”

Freire e Faundez (1985, p. 48)

Resumo: Neste artigo, apresentamos os resultados de uma investigação coletiva sobre os objetivos das atividades experimentais no ensino médio, apontando para as possibilidades da pesquisa em sala de aula, como desenvolvimento profissional de professores e alunos, através de sua utilização como princípio didático.

Unitermos: Atividades experimentais, Objetivos da experimentação, Metodologia de ensino.

Abstract: *This paper describes one of the possibilities of research in class as professional development of teachers and students from the results of a research about experimental activities in secondary education.*

Keywords: *experimental activities, practical work objectives, teaching methodology*

1. Introdução

Pesquisar as concepções de alunos e professores de um curso de formação de professores instaura um processo de reflexão em cada um dos participantes sobre suas próprias concepções. Isso se transforma em possibilidade de formação inicial, formação continuada de formadores e transformação dos cursos de licenciatura (Galiuzzi, 2000). É neste sentido que nos propusemos a desenvolver uma pesquisa coletiva.

* Professora Assistente Doutora, Departamento de Química, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS, Brasil (e-mail: carmo@nupeq.furg.br)

** Professores do Núcleo de Pesquisa em Educação Química do Departamento de Química da Universidade Federal do Rio Grande, RS, Brasil

*** Acadêmico do Curso de Química, Universidade Federal do Rio Grande, RS, Brasil

De outra parte, é consenso que a experimentação é uma atividade fundamental no ensino de Ciências. Muito já se tem escrito, estudado e pesquisado sobre a experimentação (Wellington, 1998; Fraser e Tobin, 1998; Gabel, 1994). 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 criticaram as atividades experimentais na escola (Hodson, 1996; 1994; Barberá e Valdés, 1994). Um exemplo disso é o volume especial do *International Journal of Science Education*, publicado em 1996, destinado a discutir tais atividades.

Se este é o contexto da pesquisa sobre a experimentação, nossa vivência nas escolas, no entanto, nos mostra que as atividades experimentais são pouco freqüentes, embora permaneça a crença dos professores de que, por meio delas, pode se transformar o ensino de Ciências.

Neste artigo, descrevemos os resultados de uma pesquisa realizada em uma disciplina optativa de um curso de formação de professores de Química - Habilitação em Ciências. Como salientado nos parágrafos anteriores, acreditamos que uma maneira de transformar a formação de professores seja pela reflexão sobre as concepções dos formadores e dos futuros professores. Nesse sentido, nossa hipótese de pesquisa é a de que tanto os formadores como os futuros professores têm aprendizagens ambientais muito fortes, que mantêm suas concepções sobre experimentação arraigadas a concepções empiristas.

Apresentamos, inicialmente, os pressupostos teóricos da pesquisa em sala de aula como princípio educativo. Segue breve fundamentação teórica sobre a experimentação e, finalmente, descrevemos a análise de dados e a partir desta análise apresentamos algumas considerações sobre as possibilidades da pesquisa em sala de aula.

2. Pressupostos teóricos sobre a pesquisa em aula

Entendemos que a pesquisa pode ser desenvolvida em sala de aula como princípio educativo, que a pesquisa precisa ser vista, entendida e praticada como “instrumento metodológico para construir conhecimento”, como “um movimento para a teorização e para a inovação”(Demo, 1997, p.33). Esse autor aponta para alguns princípios fundamentais de pesquisa a incentivar em qualquer aula. O primeiro está na explicitação do próprio pensamento dos participantes, através do diálogo oral ou escrito. Outra ação de pesquisa em sala de aula é a leitura, e ela própria compreende diferentes estágios: a leitura entendida apenas como a compreensão da língua, “condição crucial da cidadania competente” (Ibidem, p. 37), como também “a leitura no sentido crítico e construtivo” (Ibidem, p.99), que inclui a interpretação própria. O procedimento metodológico mais fundamental da pesquisa é, no entanto, o questionamento reconstrutivo. Para Demo:

o questionamento reconstrutivo envolve saber procurar material, interpretar e formular, pois para que seja superada a educação pela imitação é preciso aprender a aprender e esta se caracteriza pelo contraler, reelaborando a argumentação; refazer com linguagem própria, interpretar com autonomia; reescrever criticamente; elaborar texto próprio, experiência própria, formular proposta e contraproposta. (1996, p. 29):

O questionamento reconstrutivo se faz através do diálogo oral e escrito. Assim, outro expediente da pesquisa está no exercício da escrita, pois, por meio dela, constrói-se a capacidade de argumentação. É preciso que os alunos sejam incentivados a reconstruir um texto, tendo alguma elaboração própria. De outra parte, este processo de leitura e de escrita também favorece o desenvolvimento de outra característica essencial da pesquisa que é a socialização do argumento.

Um ambiente de pesquisa exige também o estabelecimento de um processo lógico, sistemático, analítico, argumentado, rigoroso. Assim, não basta apenas estabelecer um bom clima de diálogo em sala de aula. É fundamental o exercício do diálogo crítico, que se constrói e reconstrói pelo exercício sistemático da leitura, da leitura crítica, da escrita, da argumentação. Ou seja, cada princípio está indissociavelmente ligado aos outros. Não há como pesquisar sem leitura, ou sem escrita, sem argumento ou sem diálogo crítico.

Em síntese, um trabalho de pesquisa pode ser resumido como um processo multicíclico, com três componentes: o questionamento, a construção de argumentos e a validação dos resultados, todos eles mediados pelo diálogo crítico no grupo (Moraes, Ramos e Galiuzzi, 1999).

Por outro lado, a pesquisa em sala de aula, nos cursos de licenciatura, tem sido apontada como uma possível solução para a problemática das licenciaturas, por Lüdke (1994), Moraes e Ramos (1998), Pereira (1998), Galiuzzi (2000), entre outros, pois é fundamental para se superar o entendimento de que teoria e prática são duas entidades separadas. Não é, no entanto, o simples envolvimento do aluno com a pesquisa que facilita essa mudança. É preciso que alunos e professores aprendam a participar da pesquisa em todo o processo, que aprendam a tomar decisões, que sejam colocados em situações que contrastem suas concepções sobre a construção do conhecimento, geralmente considerada como um processo linear, sem troços e erros. Além disso, é preciso que aprendam a buscar o conhecimento existente para, a partir dele, construir novos argumentos e contra-argumentos; que aprendam a escrever seus projetos de pesquisa e seus relatórios; que participem de comunidades argumentativas cada vez mais amplas por meio da divulgação de seus trabalhos na sala de aula e em comunidades apropriadas, como podem ser as semanas acadêmicas e os eventos de divulgação científica, sem considerar esses eventos como única possibilidade de validação do conhecimento construído em aula. É preciso que se percebam como sujeitos agentes de produção de conhecimento e de sua aprendizagem.

Nos cursos de graduação, o envolvimento de alunos em pesquisas está estruturado, fundamentalmente, por bolsas de iniciação científica, financiadas por órgãos de fomento. Os licenciandos com bolsa de iniciação científica geralmente atuam em pesquisas nas áreas de Química, Física ou Biologia. Se são inegáveis as aprendizagens com esse tipo de atividade para a atuação como professores, as aprendizagens ambientais são de pouca valia, ou mesmo um obstáculo para uma melhor compreensão da profissão de professor. A formação do professor tem, no exemplo, componente forte de sua constituição e, na grande maioria, os pesquisadores das áreas específicas das Ciências Naturais têm uma concepção sobre ser professor, construída a partir de aprendizagens ambientais muito fortes e difíceis de serem mudadas, tanto que, apesar de a pesquisa educativa apontar para a necessidade de mudança, o modelo de professor tradicional, comprometido mais com o “conteúdo” do que com o aprender, é o mais presente no sistema escolar, desde a escola básica até a universidade (Maldaner, 2000).

Acreditamos que fazer pesquisa como princípio educativo seja uma forma de aproximar os resultados das pesquisas científicas da realidade dos professores e, ao mesmo tempo, de melhor formar os formadores, porque, como afirmam Carr e Kemmis (1988, p. 58): “Para uma autonomia profissional mais extensa e umas responsabilidades mais dilatadas, é preciso que sejam os próprios docentes que construa(m) a teoria educativa por meio de uma reflexão crítica sobre seus próprios conhecimentos práticos.

3. Pressupostos teóricos sobre a experimentação

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 elas não são a resposta para todo e qualquer problema que se tenha no ensino de Ciências (Gabel, 1994; Tobin e Fraser, 1998, Wellington, 1998). Este, no entanto, não parece ser o entendimento 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).

O ensino com atividades experimentais recebeu um grande impulso no início da década de 60, com o desenvolvimento de alguns projetos de ensino como, por exemplo, os oriundos dos EUA: CHEMS (Chemical Educational Material Study) e o CBA (Chemical Bond Approach Project), aos quais faremos freqüentes referências neste texto. Estes projetos foram desenvolvidos em razão do *“vertiginoso desenvolvimento da Ciência e da tecnologia contemporânea, que tornou imperioso que se cuidasse não só da atualização, mas até da reformulação de ensino da Química na escola secundária”* (CHEMS, 1976, p. VI).

O CHEMS, por exemplo, foi elaborado por eminentes cientistas de vários campos da Química e por professores do ensino secundário. Durante sua realização, o livro foi sendo testado e reavaliado, abrangendo seu uso a aproximadamente 45.000 estudantes. Da mesma forma, o CBA (Chemical Bond Approach) preparou edições experimentais do texto e do guia de laboratório que foram utilizadas por cerca de 200 professores e 10.000 estudantes. Cientistas de renome revisaram o trabalho, emitindo uma análise crítica.

No Brasil, esses e outros projetos como o IPS (Introductory Physical Science) e o Nuffield foram traduzidos e divulgados. Não há como negar sua qualidade técnica. Acreditamos que muitas das crenças dos professores sobre a importância das atividades experimentais estavam expressas nesses projetos e foram por eles difundidas, como pretendemos argumentar a seguir.

Em pesquisa realizada por Kerr (1963), época de grande difusão das atividades experimentais nas escolas no mundo todo, professores apontaram dez motivos para a realização de atividades experimentais na escola. Esses motivos vêm, repetidamente, sendo encontrados em pesquisas mais recentes (Hodson, 1998) e são:

1. *estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;*
2. *promover métodos de pensamento científico simples e de senso comum;*

3. desenvolver habilidades manipulativas;
4. treinar em resolução de problemas;
5. adaptar as exigências das escolas;
6. esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
7. verificar fatos e princípios estudados anteriormente;
8. vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios;
9. motivar e manter o interesse na matéria;
10. tornar os fenômenos mais reais por meio da experiência (Hodson, 1998c, p. 630).

Os projetos de ensino experimental como o CHEMS, CBA, IPS, Nuffield representaram, sem dúvida, uma inovação. Tinham por objetivo trazer formas mais estimulantes e eficazes às demonstrações e confirmações de fatos até então apresentadas apenas nos livros-texto ou por explanação do professor (Objetivo 9).

Muito embora o ensino experimental proposto naqueles materiais pretendesse superar a demonstração e a verificação de fatos, os professores, ao longo do tempo, têm mantido a importância da verificação de fatos e princípios estudados teoricamente como um dos objetivos do ensino experimental (Objetivo 7).

O lançamento do Sputnik pela Rússia é apontado como a causa para o desenvolvimento desses projetos, pois os EUA tinham interesse em formar novos cientistas. Esse interesse aparece no prefácio do CHEMS: *“Até certo ponto, o aluno que fizer uso deste material se tornará um cientista.”* (Ibidem, p.VII). O tipo de ensino proposto tinha por objetivo formar cientistas. Para se tornar um cientista era preciso, entre outras coisas, aprender a observar e registrar dados, aprender a pensar de forma científica, desenvolver habilidades e técnicas no manuseio do instrumental do laboratório. Era preciso ser treinado para resolver problemas (objetivos 1, 2, 3, 4 e 5).

Muito embora no prefácio do CHEMS tenha sido dito que um dos objetivos era fazer com que o aluno vivenciasse diferentes métodos científicos, percebendo o potencial e as limitações de diferentes métodos, não é essa a metodologia científica apresentada no conjunto da obra. As principais atividades da Ciência expressas são: acumular informação por meio da observação; organizar essas informações e procurar regularidades; perguntar por que elas aparecem e comunicar as descobertas aos outros. Ou seja, tudo começa com a observação. E isto é reforçado quando os autores afirmam: *“Quando a observação é realizada sob controle cuidadoso, ela é dignificada por um nome especial – uma seqüência controlada de observações é chamada de EXPERIÊNCIA. TODA A CIÊNCIA É CONSTRUÍDA SOBRE RESULTADOS EXPERIMENTAIS”* (Ibidem, p. 2).

A concepção de método científico difundida nesta obra é a mesma que os professores expressam no Objetivo 8: vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando a seus princípios. Essa visão indutivista do método científico, embora atualmente rejeitada pelos filósofos da Ciência, permanece presente no ensino de Ciências. Barberá e Valdés (1996, p. 368) argumentam:

Esta visão fortemente indutivista do método científico, que o vê como uma sucessão de passos discretos, têm recebido numerosas e contundentes críticas, e na atualidade está desacreditada em numerosos setores, mas está muito distante de ser erradicada do mundo do ensino de Ciências. Hoje se considera a observação

dependente da teoria; é a teoria que determina o que e como tem que se observar.”

Os objetivos apontados pelos professores para as atividades experimentais vêm sendo duramente criticados (Hodson, 1994, 1996, 1998a, 1998b, 1998c; Barberá e Valdés, 1996; Wellington, 1998). Uma dessas críticas, com a qual concordamos, é com relação à ênfase em formar cientistas. Um percentual pequeno dos estudantes segue carreiras científicas, portanto não se justifica fazer atividades experimentais para formar cientistas. Talvez nesse sentido alguns objetivos possam ser justificados como, por exemplo, desenvolver a observação, aprender a registrar dados. Não temos certeza, entretanto, se essas são as aprendizagens mais importantes para formar um cidadão. Discordamos também da ênfase dada ao desenvolvimento de habilidades manipulativas. Não consideramos necessário, na educação básica, aprender a pesar considerando os algarismos significativos, a ler corretamente o volume em uma bureta, a pipetar usando o dedo indicador.

Concordamos com Barberá e Valdés (1996) que as atividades experimentais deveriam desenvolver atitudes e destrezas cognitivas de alto nível intelectual e não destrezas manuais ou técnicas instrumentais. Osborne (1998) pergunta se seriam essas as destrezas exigidas por uma sociedade cada vez mais tecnologicizada.

Com relação ao desenvolvimento das destrezas cognitivas também podem ser feitas algumas considerações. A primeira delas é que o ensino experimental deveria vir após algum desenvolvimento teórico, mas, mesmo nesse caso, é preciso estar atento, porque o conhecimento científico se faz sobre idéias e não sobre fatos (Wellington, 1998). As entidades conceituais da Ciências não estão nos fatos para serem vistas. Os resultados de pesquisas sobre a aprendizagem mostram que as concepções dos alunos sobre determinados fenômenos determinam o modo como são percebidos e é muito difícil mudar estas concepções.

Outro dos motivos sempre muito reforçado por professores e alunos para as atividades experimentais é por seu caráter motivador, mas sobre este aspecto, cabe apenas lembrar o que sabem todos que alguma vez, como professores, desenvolveram atividades experimentais: nem sempre as atividades experimentais são motivadoras para os alunos.

Em síntese, a história do ensino experimental nas escolas pretendeu ser uma inovação, mas em algumas propostas ainda estavam presentes princípios empiristas, que podem ter sido aprendidos de forma ambiental pelos professores de Ciências e que contribuem para a manutenção da crença irrefletida sobre a importância do ensino experimental. O que foi até aqui apresentado reforça nosso argumento sobre a necessidade de incluir, na formação inicial e continuada, estudos sobre a experimentação para a construção de teorias pessoais mais fundamentadas.

4. O contexto da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida em 1998 por um grupo de cinco professores de Química e nove alunos que se reuniam semanalmente em uma disciplina optativa anual do curso de licenciatura. O projeto foi elaborado por um dos professores e submetido à discussão no grupo, com a seguinte questão de pesquisa: Quais são os objetivos de se fazer atividades experimentais no ensino médio?

Da mesma forma que o projeto, o instrumento de coleta de dados foi submetido a discussões no grupo, sendo reorganizado a partir delas. Coletamos os dados por meio

de um questionário contendo 32 questões, em que foram atribuídos valores de 0 a 5 a diferentes objetivos (Anexo 1). Foram recolhidos 32 questionários de alunos e 18 de professores do curso.

A análise dos dados iniciou-se em aula paralelamente a leituras e discussão de referencial teórico relativo ao tema. As respostas foram classificadas em quatro grupos: desenvolver o saber (conhecimento conceitual); desenvolver o saber fazer (conhecimento procedimental); desenvolver o ser (conhecimento atitudinal); desenvolver o saber e o saber fazer.

Chegamos ao final da disciplina com a construção de um referencial teórico sobre o tema e com uma análise preliminar dos dados. A análise aqui apresentada foi feita *a posteriori*. Todos os alunos foram convidados a participar da continuação da pesquisa, mas apenas um deles se mostrou interessado e integra o corpo de autores, o que indica um dos limites da própria proposta de pesquisa coletiva.

5. Análise dos dados

Na análise de dados, os valores atribuídos às diferentes questões foram reordenados em três grupos. Os valores 0, 1 e 2 foram reunidos no grupo “FRACO” (significando que as atividades experimentais no ensino médio não têm aqueles objetivos). O valor 3 foi denominado de “REGULAR”. O valor 4 foi chamado de “BOM”. E o valor 5 formou o grupo denominado de “ÓTIMO”. Esse procedimento foi realizado em função do pequeno número de respostas 0, 1 e 2 (11% das respostas).

Um primeiro aspecto a ressaltar é que o problema de pesquisa remetia à análise dos objetivos de uma atividade experimental no ensino médio e isso era destacado no instrumento de coleta de dados, mas as discussões em sala de aula mostraram que muitos dos sujeitos investigados responderam sobre os objetivos das atividades experimentais no contexto de sua atuação, que é o ensino universitário.

A alta pontuação que receberam as atividades experimentais, considerando todos os sujeitos pesquisados – professores e alunos – reforça nosso argumento de que professores e alunos de Química pouco se questionam sobre as atividades experimentais. Foi expressivo o número de objetivos considerados ótimos e bons (72% das respostas), como pode-se ver na Tabela 1, embora algumas das questões do questionário fossem antagônicas.

Tabela 1 – Pontuação de cada objetivo das atividades experimentais no ensino médio

Os objetivos das atividades experimentais no ensino médio.	Fraco	Regular	Bom	Ótimo
	11%	18%	24%	48%

Além das atividades experimentais serem muito valorizadas, a análise dos resultados mostra também uma diferenciação das respostas dos alunos do primeiro ano do curso em relação aos demais. Estes (10 alunos) atribuem valores mais altos à experimentação, como pode-se perceber na Tabela 2.

Tabela 2: Comparação da pontuação atribuída pelos alunos do primeiro ano com os demais pesquisados

Objetivos das atividades experimentais no ensino médio	Fraco	Regular	Bom	Ótimo
Primeiro Ano	3%	18%	27%	51%
Demais respondentes	13%	18%	23%	47%

Esse resultado pode ser atribuído à expectativa dos que ingressam na universidade com relação às aulas práticas devido a sua ausência no ensino médio. Um número menor de alunos pode ter motivação para as atividades experimentais, justamente pelo tipo de aula experimental que teve na educação básica¹.

A partir dos resultados, podemos inferir também que, com a vivência desse tipo de aula na graduação, os alunos se tornam mais críticos. Esse aspecto pode ser observado a partir dos resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Pontuação dos objetivos por grupo de alunos e professores pesquisados

Objetivos das atividades experimentais no ensino médio	Fraco	Regular	Bom e Ótimo
Primeiro Ano (10)	3%	18%	78%
Segundo Ano (5)	22%	17%	60%
Terceiro Ano (12)	10%	15%	75%
Quarto Ano (5)	12%	23%	66%
Professores de disciplinas experimentais (13)	7%	15%	77%
Professores de Ciências Sociais (5)	30%	24%	45%

Percebe-se a diferença entre as valorações atribuídas pelos professores das Ciências Experimentais (77% atribuem notas 4 e 5) e pelos professores das Ciências Sociais (45% atribuem notas 4 e 5). Dos resultados, pode-se depreender que os professores das Ciências Experimentais (no curso pesquisado são professores de Química) acreditam mais na experimentação do que os demais sujeitos respondentes. Quando se comparam os resultados de professores e alunos, os primeiros consideram as atividades experimentais mais efetivas, para aprender. Essa conclusão pode ser feita pelo baixo percentual na classe FRACO, como pode-se observar na Tabela 4 a seguir:

¹ Este é o caso relatado por um dos alunos do grupo de pesquisa

Tabela 4 – Pontuação dos objetivos por categoria de professores e alunos

Os objetivos das atividades experimentais no ensino médio	Fraco	Regular	Bom	Ótimo
Alunos	10%	18%	23%	49%
Professores de Ciências experimentais	7%	15%	26%	51%
Professores de Ciências Sociais	30%	24%	19%	26%

Uma interpretação possível, no caso dos professores das Ciências Experimentais, é que, em geral, acreditam nas atividades experimentais e na sua importância para a aprendizagem, sem nunca questioná-las. Esses conceitos sobre a experimentação foram construídos ao longo de sua vivência profissional e eles pouco refletem sobre os objetivos desse tipo de aula.

Com relação a questões específicas, embora as respostas tenham sido próximas de 5, cabe olhar para aquelas com valorações mais altas, tanto quanto para as que obtiveram valores mais baixos. Esses dados estão apresentados na tabela 5²:

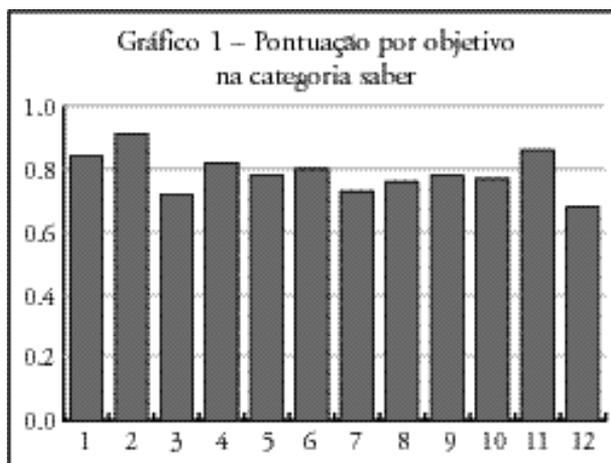
Tabela 5 – Pontuação alcançada em cada objetivo

Objetivo	Pontos	% Máximo	Objetivo	Pontos	% Máximo
1	209	0,84	17	218	0,87
2	228	0,91	18	227	0,91
3	181	0,72	19	189	0,76
4	205	0,82	20	173	0,69
5	195	0,78	21	221	0,88
6	200	0,80	22	211	0,84
7	183	0,73	23	232	0,93
8	189	0,76	24	178	0,71
9	194	0,78	25	182	0,73
10	192	0,77	26	212	0,85
11	214	0,86	27	159	0,64
12	170	0,68	28	212	0,85
13	158	0,63	29	202	0,82
14	204	0,82	30	216	0,86
15	194	0,78	31	155	0,62
16	176	0,70	32	220	0,88

² Chamou-se de % Máximo, a soma que cada item alcançou dividido por 250 que é o número de respondentes (50) multiplicado pelo valor máximo possível de ser atribuído a uma questão que era 5.

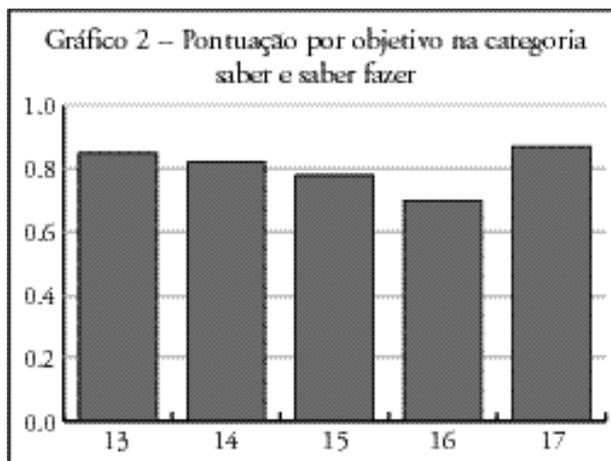
Apresentamos, a seguir, em cada categoria de análise, quais objetivos foram mais e menos valorizados, respectivamente.

Na categoria saber (conhecimento conceitual), questões de 1 a 12 do questionário, destaca-se a questão 2 (0,91) que afirma que as atividades experimentais possibilitam



aprender conceitos científicos por meio da prática. Na mesma categoria, as questões 3 (0,72) e 12 (0,68) que afirmam, respectivamente, que a atividade experimental deveria verificar fatos e princípios estudados teoricamente e fazer a prática para ver a teoria, obtiveram os valores mais baixos dentre estas questões.

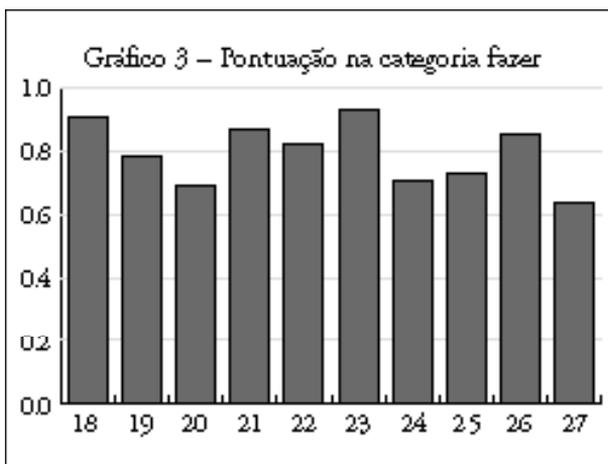
Na categoria saber e saber fazer (conhecimentos conceituais e procedimentais) destacam-se positivamente as questões 13 (0,85) e 17 (0,87). Neste grupo, a questão 16 (0,70) obteve menor pontuação. A questão 13 diz que as atividades experimentais deveriam



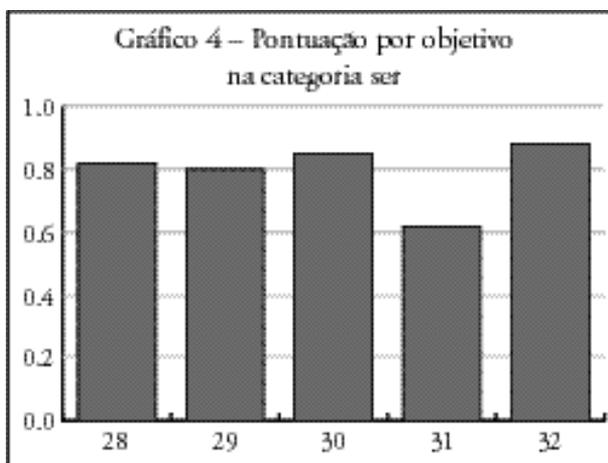
contribuir para o aluno deduzir a teoria. A questão 17 diz que as atividades experimentais deveriam auxiliar o aluno a propor hipóteses para solucionar os problemas sugeridos, enquanto a questão 16 aponta para julgar a qualidade de um plano experimental.

OBJETIVO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Na categoria saber fazer (conhecimentos procedimentais) destacam-se, como mais valorizadas, as questões 18 (0,91) e 23 (0,93). A primeira diz que as atividades experimentais



deveriam desenvolver a observação, e a segunda, que deveriam desenvolver o raciocínio.



Ainda nessa categoria foram menos valorizadas as questões 20 (0,69), 24 (0,71), 25 (0,73) e 27 (0,64) que dizem, respectivamente, que as atividades deveriam contribuir para o aluno recolher rigorosamente os dados, aplicar o método científico, aprender técnicas de laboratório e usar computadores para a compilação de dados. Estas observações podem ser feitas a partir do gráfico a seguir:

Na categoria ser (conhecimento atitudinal) destaca-se negativamente a aprendizagem relativa à questão 31 (0,62). Esta diz que as atividades experimentais contribuem para manter um contato menos formal com os docentes. Na mesma categoria, teve destaque a questão de número 32 (0,88), que diz que a atividade experimental deveria contribuir para o aluno desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo.

6. Conclusões

A pesquisa coletiva em sala de aula de um curso de licenciatura nos leva a conclusões em dois âmbitos: um relativo aos resultados da pesquisa e outro à vivência de uma pesquisa coletiva.

Com relação ao primeiro, os resultados da pesquisa nos levam a considerar a importância de um trabalho como este na formação inicial, podendo ser um impulso para provocar a mudança de compreensão dos futuros docentes sobre suas próprias concepções e, na experiência aqui descrita, sobre os objetivos das atividades experimentais no ensino médio, em função das discussões ocorridas, do aprofundamento teórico que a pesquisa exigiu, dos relatórios elaborados pelos alunos.

Da análise também se pode concluir sobre a necessidade de discutir esse tema com os formadores. Algumas respostas dos investigados, como discordar da verificação de fatos, aprender os conceitos pela prática, recolher rigorosamente os dados, aplicar o método científico e aprender técnicas de laboratório, nos levam a considerar uma mudança no entendimento das atividades experimentais em relação à epistemologia empirista, que tem fundamentado muito fortemente ainda as aulas de professores das Ciências experimentais.

No nosso entender, essa mudança mostra que o grupo investigado considera a atividade experimental como um dos instrumentos possíveis de serem utilizados para a aprendizagem de Ciências no ensino médio, mas não o único. No entanto, a valorização da prática ainda aparece como elemento único de construção da teoria. Neste segundo caso, existe a separação entre aulas teóricas e práticas. Então, é preciso primeiro fazer a prática para depois ver a teoria, ou seja, a prática estruturando a teorização, como se não existisse teoria ao se fazer a prática.

Por outro lado, algumas questões, que atualmente surgem na literatura como importantes no ensino de Ciências, não foram salientadas pelos pesquisados. Isso se pode depreender pelas valorizações baixas dadas às questões como julgar a qualidade de um plano experimental, apreciar o papel do cientista em uma investigação, ter uma visão de conjunto das diferentes ciências, detectar erros conceituais, entender a natureza das Ciências.

Além disto, se o ensino de Ciências tem por objetivo desenvolver o aluno em todas as suas habilidades para torná-lo um sujeito mais capaz socialmente, ficam incoerentes as respostas que atribuem valorações opostas ao trabalho em grupo e ao contato menos formal entre discentes e professor.

Pode-se perceber, no entanto, que, apesar de este grupo ser um pouco mais crítico em relação às atividades experimentais, ainda seria importante refletir a respeito das concepções sobre o cientista. O objetivo que tratava das atividades experimentais, desenvolvendo atitudes científicas, bem como a consideração com as idéias de outras pessoas, a objetividade e a cautela para não emitir juízos apressados, recebeu pontuação alta como se as qualidades apontadas na questão fossem inerentes ao cientista. Dito em outras palavras, basta ser cientista para ser objetivo, cauteloso, capaz de ouvir as opiniões dos outros.

De outra parte, a pesquisa sobre as atividades experimentais tem apontado para o uso do computador como possibilidade de mudança (Giordan, 1999). Esse objetivo foi pouco valorizado pelos professores e alunos universitários, o que pode evidenciar a distância da própria academia dos resultados da pesquisa ou uma interpretação dos investigados sobre a inadequação do uso de computador na escola pois ainda são inexistentes.

Em síntese, para mudar a realidade das atividades experimentais é preciso superar reducionismos e deformações sobre seus objetivos, sobre a natureza da ciência, sobre o cientista, muito presentes nas concepções de professores em exercício e em formação. Como afirmam Gil-Pérez *et al.* (1999):

Se quisermos mudar o que professores e alunos fazemos nas aulas de ciências, é preciso previamente modificar a epistemologia dos professores e sair em busca, em particular, de visões deformadas sobre o trabalho científico que atuam como verdadeiros obstáculos. Acreditamos, pois, que a pesquisa sobre as concepções de alunos e professores de um curso de licenciatura pode ser uma das possibilidades para tornar mais efetiva esta mudança.

Um segundo conjunto de conclusões são relativas a fazer pesquisa como expediente didático em um curso de formação de professores. As dificuldades dos alunos em entender o propósito da disciplina foram grandes. Os alunos chegam com um entendimento muito forte sobre como “devem” ser as disciplinas, qual deve ser o comportamento dos professores e dos alunos. Eles vêm com a idéia de que em uma disciplina pedagógica serão pouco exigidos. As resistências são grandes quando são solicitados a agir de forma diferente do que foram acostumados – essencialmente executar tarefas para a aprovação – e assim uma parcela deles, durante a disciplina, se comporta no modelo tradicional e apenas cumpre tarefas.

Por outro lado, tendo por base que a pesquisa desenvolve-se mediada pelo diálogo crítico dos argumentos do próprio grupo, os alunos apresentam resistência em criticar os colegas e mais ainda os professores, o que mostra o quanto estão pouco acostumados a esta prática acadêmica. Da mesma forma, eles têm dificuldade em aceitar sugestões. A sugestão vinda de um professor é assumida como uma ordem a ser obedecida. Com relação à leitura e à escrita, não é diferente. Os alunos participantes dessa experiência não estavam acostumados a ler artigos completos, tampouco costumavam escrever em aula.

A pesquisa, como foi realizada, também apresentou alguns limites. O instrumento de coleta de dados, se permitiu uma análise fácil, não deixou explícitas as concepções dos participantes, o que, de certa forma, limitou a reflexão. Outro ponto é que a pesquisa não foi finalizada em um semestre letivo e a maioria dos alunos não mostrou interesse em continuar no grupo, uma vez aprovados.

Acreditamos, no entanto, que as resistências são constituintes das possibilidades de aprendizagem e ficar atento a elas facilita entender o modelo pedagógico do futuro professor. A pesquisa em sala de aula, no nosso entendimento, coloca em evidência as concepções do que é ser aluno e professor, sendo uma possibilidade de mudança nas aprendizagens ambientais construídas ao longo de nossas vivências na escola e na universidade.

Referências bibliográficas:

- CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martinez Roca, 1988.
- DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. Campinas: Autores Associados, 1996.
- _____. *Pesquisa e Construção de Conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997.

- FREIRE, P; FAUNDEZ, A. *Por uma pedagogia da pergunta*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- GABEL, D. *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Simon & Schuster Macmillan, 1993.
- GIL PÉREZ, D. *et al*. Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz e papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 2, 1999, Valinhos. *Atas..Valinhos*, 1999.
- IZQUIERDO, M; SANMARTÍ, N; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n.1, p. 45-60, 1999.
- MORAES, R.; RAMOS, M. The use of research in teacher education. CONFERENCE OF THE ISTE, 21, may 1998, South Africa.
- MORAES, R; RAMOS, M; GALIAZZI, M.C. A pesquisa em sala de aula. CASE, 2, 04 a 08 de outubro de 1999, Curitiba. (Módulo temático)

Anexo 1

Objetivos assinalados no instrumento de coleta de dados

Objetivos relativos ao saber:

1. *melhorar a aprendizagem da teoria;*
2. *aprender por meio da prática conceitos científicos;*
3. *verificar fatos e princípios estudados teoricamente;*
4. *aprender a natureza e os métodos da Ciência e as complexas interações entre Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente;*
5. *descobrir as leis científicas por meio da experiência;*
6. *explicar os fenômenos naturais;*
7. *apreciar o papel do cientista em uma investigação;*
8. *ter uma visão de conjunto das diferentes ciências;*
9. *detectar erros conceituais;*
10. *entender a natureza das ciências;*
11. *ver a teoria através da prática;*
12. *fazer a prática para ver a teoria;*
13. *fazer a prática para deduzir a teoria.*

Objetivos relativos ao saber e ao saber fazer:

14. *aplicar os conhecimentos teóricos para estudar e compreender novos fenômenos e situações;*
15. *fazer Ciência;*
16. *julgar a qualidade de um plano experimental;*
17. *propor hipóteses para solucionar problemas sugeridos.*

Objetivos relativos ao saber fazer:

- 18. desenvolver a observação;*
- 19. desenvolver habilidades manipulativas;*
- 20. recolher rigorosamente os dados;*
- 21. analisar dados para obter conclusões;*
- 22. expor resultados e conclusões;*
- 23. desenvolver o raciocínio;*
- 24. aplicar o método científico;*
- 25. aprender técnicas de laboratório;*
- 26. ter contato com a realidade dos fenômenos naturais;*
- 27. usar computadores para compilação de dados.*

Objetivos relativos ao ser:

- 28. ficar motivado;*
- 29. desenvolver atitudes científicas, como a consideração às idéias de outras pessoas, e com a objetividade e a cautela para não emitir juízos apressados;*
- 30. desenvolver a iniciativa pessoal;*
- 31. manter um contato menos formal com os docentes;*
- 32. desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo;*

Artigo Recebido em: 25/08/00

Artigo Aceito para Publicação em: 03/08/01

