

Crerios Considerados para a Seleção de Experimentos de Química no Ensino Médio: Um Estudo Comparativo dos Professores e Licenciandos

Nelci R. S. de Araujo^{1 (PG)*}, Carlos E. Laburú^{1 (PQ)}, Eliana A. S. Bueno^{2 (PQ)}

1Mestrado Ensino de Ciências & Educação Matemática - UEL - * nelquimica@yahoo.com.br

2 Dep. de Química da Universidade Estadual de Londrina

Palavras Chave: Experimentos, Critério, Razões

Introdução

A Educação de Laboratório é um componente essencial de qualquer curso de ciência, pois o experimento realizado em um ambiente de laboratório é parte necessária da aprendizagem da Química e da Física^{1,13,14}, além de que o exercício de laboratório é uma lição em comparar e avaliar evidência, parte central da maturidade intelectual¹⁶. Sua história erudita remonta a séculos. Assim, parece que, o ensino de Black (1728 - 1799) em Glasgow era mais um treinamento prático de Química do tipo um "aprendizado" *ad hoc* básico, e que foi mudado quando Thomson (1773 - 1852) em Edinburgh no ano 1807 iniciou o treinamento sistemático de laboratório para seus estudantes¹¹. Já Liebig em 1820 dava importância a uma aproximação do laboratório ao estudo da Química¹⁶.

Diversos esforços foram feitos nos EUA no século XIX, para introduzir atividades de laboratório na escola secundária. Enquanto, que na França elas iniciaram no século XX, e no período de 1902-1925, o papel subjacente de usar experimentos para verificar o que ensinou, foi questionado e experimentos começaram a serem usados para introduzir idéias, adotando uma perspectiva implicitamente indutiva²⁰. Nas décadas seguintes ainda havia controvérsias entre os defensores de laboratório e aqueles que sentiram que a "demonstração" ainda era melhor¹⁶.

Já na década de 50 o destaque era a informação efetiva, como objetivo do laboratório¹ e na década de 60, existia uma ênfase nos processos científicos. Quando surgiu em Greystones na Irlanda, a integração dos pensamentos dos professores¹¹. Assim, na década de 70, o trabalho prático 'hands-on' foi sugerido como uma forma agradável e efetiva de aprendizagem⁸.

Daí surgiu o trabalho prático dando destaque à "descoberta", com aspectos justificacionistas dos empiristas-indutivistas, e longe da demonstração, embora este último ainda exista. Este foi um marco importante, pois, os professores tomaram o caminho da psicologia humana¹¹, pois, na década de 70 a comunidade estava perdendo o interesse na educação de laboratório¹⁶.

Então, da relação entre as áreas, vimos que no mundo real físico-químico e biológico globalizado pela ciência, está o ser humano em constante transformação, sendo esta o resultado da interação entre os fatores sociais.

Mesmo com toda essa interação da comunidade científica, ainda assim, continuamos a ver que mesmo com o crescimento expressivo de pesquisas para o desenvolvimento de instrumentos, técnicas, propósitos pedagógicos, tanto em sala de aula, de campo, como o trabalho prático de laboratório no Ensino Médio, aulas experimentais mostram-se problemáticas. Seja, por diversas causas, tais como, a falta da utilização do laboratório, ausência de equipamentos e reagentes (isto quando ele está instalado em algum lugar da escola) como também continuam sendo vistas sem motivação por parte dos estudantes, e principalmente, o que é mais agravante, por parte de alguns professores.

Isto nos conduz a pensar, na estruturação dos experimentos para o laboratório. Tanto no sentido da seleção dos mesmos, como na abordagem proposta para sua execução, está estritamente relacionada a formação dos professores. E de um modo geral, professores e estudantes das licenciaturas em Química possuem uma visão simplista acerca dos experimentos utilizados por eles durante o decurso do curso de licenciatura⁵.

Diante de tantas contribuições de propostas oriundas de currículos estrangeiros e apego aos 'modismos', o trabalho de laboratório assim mesmo, recebeu muitas críticas. Estas estavam mais voltadas à abordagem utilizada por propostas que pouco contribuíam para a aprendizagem de conceitos químicos científicos, do que pela seleção de experimentos aos propósitos de uma atividade de laboratório. Então, reportaram que os estudantes tinham dificuldades em compreender ou aprender associar o trabalho de laboratório com os conceitos apropriados, por que não entendiam o propósito do mesmo^{8,14}. Assim, é importante compreender que quando o professor seleciona seus experimentos como atividades de laboratório, ele deve ter sempre em mente a forma como eles vão ser propostos, para que os estudantes possam entendê-los como planejado, não só como objetivos a ser seguidos. Não estamos

aqui dando uma prioridade, que embora seja de grande merecimento nos propósitos, mas sim, na escolha de experimentos, que de certa forma recaem neles. Porque, quando a escolha de experimentos for realizada por professores corretamente, por exemplo, se adequar ao real tempo de implementação no laboratório do Ensino Médio, a justificativa dada por professores acerca da falta de tempo do preparo de atividades experimentais, já não será tão problemática, quanto hoje parece. Ao contrário, pela reflexão da importância da experimentação correta para o trabalho de laboratório, não levantará dúvidas aos professores se os experimentos respondem as suas expectativas de planejamento.

É importante também pensar que o experimento ajuda aos estudantes para que compreendam conceitos e desenvolvam habilidades que não podem ser realizados apenas por métodos de conferência ou demonstração¹.

O interesse é crescente nos estilos alternativos da instrução de laboratório, tais como, experimentos de laboratório baseados em investigação ou problema. Como visto acima existe uma certa preocupação dos professores com os modelos de ensino em que os experimentos são utilizados no trabalho de laboratório. Assim, encontramos na literatura¹³ que os modelos de ensino para os experimentos são importantes para, melhor aquisição de conhecimento científico, melhor compreensão da natureza empírica das ciências. Além de que a importância do trabalho prático está sustentada também pela 'contextualização da aprendizagem'^{5,14}, e pela habilidade de aumentar o papel da interação social como um catalisador para a aprendizagem enfocando condições humanitárias,^{7,13}. O trabalho prático é também visto para aumentar a autonomia dos estudantes quando eles estiverem comprometidos em problemas em aberto¹³, e pela relação da aprendizagem com a experiência concreta. Os autores categorizam as razões para os experimentos em três áreas principais, o conhecimento e compreensão; habilidades e processos, e razões relacionadas a atitudes, prazer e motivação.

PROJETO DE ESTUDO

Participantes

O estudo contou com a participação de 29 professores de Química do Ensino Médio e licenciandos do curso de licenciatura em Química da Universidade Estadual de Londrina, na cidade de Londrina - Pr. Foi perguntado a todos os professores que responderam o questionário, se realizavam experimentos de laboratório e com que frequência. Assim, todos os participantes realizavam alguns tipos de experimentos de Química.

Todos os professores já estavam lecionando a mais de três anos no Ensino Médio e possuíam algum tipo de pós-graduação lacto-sensu, dois possuíam título de mestrado.

Esta pesquisa constou também de 19 licenciandos do curso de licenciatura em Química. Seis eram do ano de 2004, os demais de 2005. Como os licenciandos são da Universidade Estadual de Londrina - UEL, já haviam passado por cursos de laboratórios, somente a Instrumentação para o Ensino de Química que cursariam no último semestre. Alguns deles estavam também cursando a habilitação de bacharelado. Do total de licenciandos dois são técnicos de laboratório, um em uma escola da rede particular e outro na própria instituição de ensino. Dois da turma de 2004, já estão cursando mestrado na mesma instituição, e um da turma de 2005, agora já está cursando mestrado em outra instituição.

Modelo do Questionário

O instrumento utilizado aos propósitos do estudo comparativo foi anteriormente utilizado por Laburú (2005).

1 - Selecione até cinco experimentos que você usa com seus alunos;

1.1 - Explique, em detalhes, a razão para a escolha desses experimentos.

2 - Selecione até cinco experimentos que dificilmente você usaria com seus alunos;

2.1 - Explique em detalhes a razão para a escolha desses experimentos.

Para o estudo comparativo da importância relativa dada por professores do Ensino Médio e licenciandos, tomamos os critérios especificados pelas categorias. Então, os depoimentos dos participantes acerca das questões do questionário, que solicitava para selecionar até cinco experimentos e explicar, foi considerado para verificar a frequência de critérios que eles mantêm. Assim, foi elaborado um sistema de codificação.

Se um participante selecionou mais de cinco experimentos, foram contados os critérios até cinco, embora houve aqueles que ultrapassaram esse valor. Em compensação houve participantes que selecionou um número inferior a cinco, neste caso foi contado somente o que eles responderam.

Quando os participantes responderam de modo que não havia uma explicação da escolha para a relação de experimentos, por eles elaborados, ou seja, uma só explicação geral para a relação, foi considerada este depoimento para a seleção como geral. Assim, os participantes que

escolheram 5 experimentos, os critérios foram contados para os 5, e aqueles que escolheram um número inferior a cinco, os critérios presentes no depoimento geral foi contado para tal número de experimentos.

As questões de número 2 e 2.1, foram consideradas importantes para o desenvolvimento deste estudo, porque elas ajudaram a compreender o par de questões que deram este trabalho.

Quando as explicações da seleção apresentaram ambíguas, ou de difícil entendimento, foram utilizadas entrevistas semi-estruturadas para os necessários esclarecimentos.

Resultados e Discussão

Tabela 1. Distribuição de Frequência dos Critérios nos Depoimentos de Professores

Critérios	(%)	Resposta Ilustrativa
Motivacional (N = 35)		
1	2 (5,7)	eles fizeram a maionese, daí eles levam bolachas e comem depois todos felizes por que deu certo o preparo"
2	7 (20,0)	são experimentos que 'chamam' a atenção do aluno, as mudanças de colorações
3	4 (11,4)	neste experimento usa-se o bico de Bunsen ("fogo"), e como há mudanças de coloração , desperta o interesse
4	14 (40,0)	são experimentos de assuntos interessantes
5	8 (22,9)	eles gostam de fazer reações de síntese, a do sódio em água eu faço para produzir um efeito
Funcional (N = 127)		
1	25 (19,7)	a produção de gás carbônico, é legal, muito simples e elementar essa experiência, mas dá para visualizar.
2	49 (38,6)	são fáceis de aplicar
3	14 (11,0)	fácil de ser elaborada para 1 hora aula
4	23 (18,1)	não utiliza materiais específicos podendo ser utilizado materiais alternativos
5	16 (12,6)	normas de segurança, para que o aluno tenha o conhecimento que se não seguirmos algumas normas de segurança e comportamento, o laboratório pode tornar-se um lugar perigoso
Instrucional (N = 167)		
1	20 (12,0)	a razão da escolha dos experimentos é ser ilustrativo para o conteúdo , facilitando a compreensão do mesmo
2	18 (10,8)	conforme vou ministrando os conteúdos vou procurando associar a teoria com os experimentos, desde que sejam coerentes com o seu cotidiano
3	21 (12,6)	eles tinham que preparar e explicar para mim e os outros, por exemplo, processo de separação de misturas, fenômeno físico e densidade
4	70 (41,9)	procuro selecionar os experimentos de acordo com o conteúdo a ser trabalhado

5	38 (22,7)	teste de chama auxilia no ensino e aprendizado da estrutura atômica, a qual podemos exemplificar como ocorre na vivência de cada um
Epistemológica (N = 19)		
1	5 (26,3)	com essas atividades, espera-se que o aluno aprenda também a contornar as inúmeras dificuldades que surgem durante a realização desses experimentos. Aqui o professor poderá falar das dificuldades que os cientistas sempre enfrentaram na realização de seus experimentos
2	1 (5,3)	Neste experimento há a possibilidade de determinar o grau de pureza da gasolina, pois a água tem mais afinidade com o álcool. Isto se comprova colocando-se um volume definido da água, agitar. A questão da afinidade da água e álcool torna-se evidente
3	2 (10,5)	velocidade das reações. Esboçando um gráfico, e fatores diferentes como temperatura, quantidade de reagentes etc... Eles no final tentarão formular uma teoria que explique os conceitos
4	6 (31,6)	O que vai diferenciar um do outro, é o ponto de vista. É a maneira de como você olha para as coisas. Agora, quem tem a sensibilidade de observar uma reação dessas e buscar como que ela reage mesmo, vai se dar muito bem
5	5 (26,3)	eu quero acrescentar o cognitivo dele também, assim, o conhecimento que ele tinha previamente, do aluno, se ele tinha um ponto de vista verdadeiro ou não, dessa experiência que estamos fazendo, então, como que ele via antes, e como que ele vê agora!

* 1-5 critérios na ordem como se apresentam em cada categoria em destaque.

Tabela 2. Distribuição de Frequência dos Critérios nos Depoimentos dos Licenciandos

Critérios	(%)	Resposta Ilustrativa
Motivacional (N = 17)		
1	6 (35,3)	a queima do H_2 causa mistério , os alunos vão ficar ansiosos para ver aquilo. Acho isso interessante
2	0,0	
3	4 (23,5)	simulação de um bafômetro baseado na oxidação, o experimento envolve mudança de coloração , fator que contribui para despertar o interesse dos alunos
4	6 (35,3)	as reações de precipitação é interessante , porque é bonito tudo colorido por causa da precipitação, os alunos se interessam mais quando tem cores
5	1 (5,9)	teste de chama, os alunos vão gostar de queimar , por exemplo, Fe^{2+} , Li^+ e Na^+
Funcional (N = 60)		
1	8 (13,3)	o teste de chama não exige equipamentos e tem simplicidade
2	18 (30,0)	estas experiências são fáceis de montar e utiliza-se de materiais de fácil obtenção
3	6 (10,0)	teste de chama, baixo custo, rápida execução e fácil demonstração, não oferece maiores riscos aos alunos

4	18 (30,0)	São mais fáceis para preparar, são simples e os materiais são acessíveis
5	10 (16,7)	Os experimentos não podem apresentar riscos ao aluno
Instrucional (N = 67)		
1	12 (17,9)	São testes que ilustra de maneira simples e clara o que os alunos vêem em sala de aula, pois os resultados são claros e indiscutíveis
2	10 (14,9)	Além de permitir uma abordagem prática dos conceitos teóricos de química, permite uma relação com o cotidiano
3	8 (11,9)	Classificação e separação de misturas: É um conceito abrangente e também importante. Vale ressaltar a importância nas aulas práticas e, nestas o conhecimento e contato com as técnicas de separação de misturas em laboratório
4	26 (38,8)	Determinação de pH de soluções ácido-base utilizadas no cotidiano: Relacionar o conceito de pH ao cotidiano dos alunos e compreender o significado de solução ácida, básica e neutra. Além de boa exemplificação da teoria exposta em sala de aula
5	11 (16,4)	Esta é uma experiência que tem como objetivo, demonstrar e ajudar na compreensão do que são reações endotérmicas e exotérmicas, à medida que o aluno passa a 'sentir' estas reações através do aquecimento ou resfriamento da solução, tornando mais fácil assimilar o conteúdo teórico
Epistemológica (N = 39)		
1	1 (2,6)	simulação de um bafômetro, trata-se de uma prática que incita a discussão dos efeitos do álcool no organismo humano. Discutir, de forma geral, os princípios utilizados nos bafômetros e determinar a quantidade de etanol presente no vapor de uma amostra alcoólica, simulando as condições de determinação do bafômetro baseado na oxidação de íons dicromato. Identificar a reação de oxiredução ocorrida e compostos de diferentes funções químicas
2	11 (28,2)	uma pilha semelhante à de Daniell, experiência muito boa para comprovar a teoria de Eletroquímica
3	12 (30,8)	simulação de um bafômetro – idem ao critério 1
4	7 (17,9)	oxiredução de metais, oportunidade do uso prático da tabela de potenciais e conseqüente compreensão por parte dos estudantes. Identificar situações do cotidiano do aluno em que este conhecimento é aplicado
5	8 (20,5)	são importantes para o aluno assimilar seu cotidiano com o conhecimento científico, verificar que a ciência não está distante de seu dia-a-dia e principalmente, pensar a química na questão sociocultural, ou seja, ter a consciência da química como ciência investigativa que se utiliza de forma correta.

* 1-5 critérios na ordem como se apresentam em cada categoria em destaque.

Olhando para os cinco critérios para ambos os grupos, notamos acordo com relação ao critério “interessante por tratar de fenômenos que

demonstram ou verificam o cotidiano”. Isso demonstra que ambos professores e licenciandos priorizam os experimentos do trabalho de laboratório, que retratam o mundo natural dos estudantes do Ensino Médio, como forma de causar interesse na atividade prática. Então, eles pensam no caráter intrínseco da motivação do estudante, fazendo a relação dele com o mundo. Já o critério “os estudantes vão gostar de observar”, foi considerado mais importante por licenciandos, que por professores indicando que eles tem buscado experimento que apresentam mudança de coloração como forma de motivar os estudantes.

É importante aqui ressaltar que os experimentos nos quais ocorrem esses fenômenos pode causar o interesse por despertar curiosidade, então prendendo a atenção e despertando a emoção como se pode verificar no critério 1 da categoria Motivacional da tabela 1. Na literatura encontramos nas respostas para as perguntas das atividades favoritas dos estudantes da Química, escreveram que o mais popular laboratório foi quando fizeram sorvete. Este foi escolhido principalmente, porque eles podiam comer seu produto⁴.

Existem algumas divergências nas importâncias relativas dadas pelos critérios “desperta a curiosidade e emoção dos estudantes” e “os estudantes possam gostar e se entusiasmar”. No primeiro caso, os licenciandos quando selecionam os experimentos priorizam aqueles que desperta a curiosidade dos estudantes, tendo a concepção que estes vão auxiliar por estimular o interesse. No segundo caso, os professores demonstram uma certa preocupação com os propósitos do experimento motivar os estudantes, no sentido de fazer o que eles vão gostar e se entusiasmar, e a partir daí causar o interesse necessário para sua execução.

Um elemento comum para um grupo e negligenciado por outro, é referente à “prende ou chama a atenção dos estudantes”. Os professores justificam os propósitos de laboratório para determinado experimento, enfatizando que para motivar, o experimento deva atrair os estudantes “possa gostar e se entusiasmar”. Como já relatado, se os estudantes conhecem no seu cotidiano as substâncias utilizadas para se fazer o experimento, esse é motivante porque chama sua atenção, e se tem atenção é porque despertou interesse e curiosidade pelo assunto e esse conjunto promoveu expectativa do que vai acontecer na prática². Esse conjunto de critérios está baseado na teoria da motivação para fins de aprendizagem. Então, temos nas especificações dos critérios e resta-nos complementar acerca da expectativa que o experimento possa atingir pela teoria da motivação de êxito. Assim, a motivação frente a uma tarefa é sempre o produto do valor que atribuímos a um

resultado (o motivo) pela expectativa de alcançá-lo e o hábito adquirido em consegui-lo¹⁷.

Assim, experimentos considerados interessantes, por vincular o cotidiano e despertar curiosidade são de maior relevância¹².

Ainda, com relação ao interesse que o experimento deve carregar, e refletir nos estudantes temos na literatura a conformidade com o objetivo do trabalho de laboratório “para motivar, mediante a estimulação do interesse e a diversão”⁹. Assim como temos “o trabalho prático fomenta a motivação e aumenta o interesse dos licenciandos, que beneficia futuras aprendizagens”, dando condições de aplicação daquela aprendizagem para outros conteúdos, ou até mesmo contextos⁶.

Uma distinção se faz necessário pela observação das distribuições de frequências a categoria Motivacional foi a que apresentou menor número de critérios apresentados pelos estagiários.

Olhando para os cinco critérios para ambos os grupos de professores e licenciandos notamos que pequenas diferenças foram encontradas na categoria Funcional. Contudo, um pequeno incremento para os professores aparece nos critérios “simples, experimentos com características práticas para seu desenvolvimento”; fácil de manipular “e ”tempo real de implementação do experimento”. Já um pequeno incremento para os estagiários aparece nos critérios “baixo dispêndio econômico e gestão de material necessário” e “que dá para realizar com segurança”.

É interessante destacar que notamos que os depoimentos da questão 2 do questionário dos professores apareceram na categoria Funcional. Então, critérios como tempo, equipamentos e materiais e segurança dos experimentos das respostas dadas às justificativas que mais apareceram. Atualmente o fator tempo de aula é um dos vários motivos pelos quais muitos professores não utilizam o laboratório de ciências para suas aulas. Assim, como a disponibilidade de materiais que podem auxiliá-los nesse trabalho¹⁸. Enquanto, para os licenciandos as justificativas para os experimentos que dificilmente eles usariam com seus alunos, na categoria Funcional apareceram em doze deles, mais poucas delas referiam-se ao tempo (26.3%), e um pouco mais a segurança (36.8%) das respostas. Contudo, devemos apontar que o grupo de licenciandos, ao justificarem a questão 2 do questionário, destacaram outras categorias como Motivacional e Instrucional, no sentido de que dificilmente usariam os experimentos relacionados por causa que não proporcionaria motivação dos estudantes, bem como os experimentos não enfatizariam processos de ordens curriculares como do critério.

Esse resultado então, nos mostra que muitos professores utilizam o que há disponível no

laboratório, como materiais e reagentes para as condições do trabalho prático de laboratório.

Um outro padrão encontrado nas distribuições de frequências foi que ambos apresentaram a maioria de seus depoimentos com critérios da categoria Instrucional. É interessante notar que esta categoria manteve o maior índice de critérios. A frequência mais marcante respalda no critério “relacionado ao conteúdo trabalhado em sala de aula”, mas os professores devem colocar propósitos nos experimentos que exijam a iniciativa e decisão dos estudantes, pois assim, se a teoria “serve a prática e ajuda ‘para fazer’”¹⁹. Também na literatura¹.

É possível notar que a funcionalidade dos experimentos aplicados em laboratórios é importante para a estruturação desse contexto, no qual o ambiente de aprendizagem é muito importante. Desse modo o ensino de conteúdo é uma consequência da funcionalidade para muitos professores que ensinam ciências. Parece que a teoria e a prática é uma justificação ao trabalho de laboratório. Fato que pode ser decorrente da visão simplista acerca da experimentação, que é executada conforme aprendemos durante anos na academia, advindas da convicção de que devemos confrontar experimento para comprovar a teoria que foi estudada.

Notamos que ambos os grupos dão importância relativa a todos os critérios da categoria Instrucional. Olhando para os critérios escolhidos, um importante comentário se faz necessário. O critério “faz conexões de tecnologia e cotidiano no processo de ‘pensar quimicamente’”, complementa o “interessante por tratar de fenômenos que demonstra ou verifica o cotidiano” da categoria Motivacional. Notamos que existe nos grupos a preocupação de que o conteúdo tenha conotação com aspectos que estão relacionados aos processos tecnológicos da sociedade. Neste sentido apontamos que a seleção de conteúdos não deveria ser constrangida e condicionada pela ênfase tradicional no conhecimento abstrato, acadêmico⁷. Então, o conteúdo não devia ser somente selecionado por seu significado teórico, mas também pela sua relevância da sociedade, ambiental e pessoal⁷.

Quando examinados as distribuições de frequência dos critérios justificados pelos professores e licenciandos na categoria Epistemológica notamos que existem discrepâncias entre os grupos. Então, por necessidade de melhor descrição dos dados, optamos por comentar cada critério individualmente.

Curiosamente características do critério “pensamento empírico torna-se claro depois, que os argumentos ficam estabelecidos. Assim, a crítica é elemento integrante do espírito científico. A

experiência que não retifica nenhum erro é visto sem discussão”, que mais apareceu nos depoimentos dos professores. Alguns depoimentos apontam que eles escolhem experimentos que contempla a epistemologia da ciência, buscando processos de discussões acerca do conteúdo verificado pelo empirismo do experimento do trabalho de laboratório. A observação científica nunca é puramente passiva, supõe uma organização da visão, seguida de uma descrição, estruturada em função de um projeto, estruturado por um ‘sujeito’ a não se confundir com a subjetividade individual³. Esse ‘sujeito’ construído no ambiente do laboratório levanta as críticas para que suporte às argumentações, frente ao experimento colocado em ação, e além de que a linguagem falada é mão única para compartilhar opiniões tentando descobrir um consenso relativo aos vários aspectos de um dado fenômeno⁶.

O critério “a observação científica por verificar leis e teoria. Já a definição é uma releitura do mundo, é uma interpretação, necessária para situar os fatos. Os fatos devem ser vistos como idéia” assume uma importância para os estagiários, de um modo incomum. O que chamamos um fato já é um modelo de interpretação que será preciso, aliás, estabelecer ou provar. A observação dos fatos é sempre a construção de um modelo de interpretação³.

A formação desses licenciandos carrega uma concepção indutivista da experimentação. Uma maneira de mostrar sob o experimento o espírito científico da ciência Química, pois, acredita-se que ao longo de sua história erudita até os dias atuais. Em um estudo encontramos na afirmação: *Os laboratórios são essenciais para o ensino de ciências, mas os estudantes não estão certos por que, convicção de pré-formandos, em que alguns dele acreditam que os laboratórios ajudam a provar ‘que o que eu digo é verdade’, mas outros fizeram o laboratório soar como uma obrigação no ensino de ciências*¹⁵.

O experimento é utilizado a partir de definições teóricas bem estabelecidas, então, ele é visto como uma interpretação dos fenômenos de objetos e eventos. Na ciência não se parte de definições. Para definir, utilizamos sempre um esquema teórico admitido. Uma definição, em geral, é a releitura de um certo número de elementos do mundo por meio de uma teoria; é, portanto, uma interpretação. E para o autor as leis não são deduzidas das observações; elas se verificam se nos satisfazem³.

O critério “mostrar ou por evidência a teoria por fornecer dados que possam ser tabelados e plotados em gráficos. A experiência ilustra um teorema, e essa ilustração tem de ser normativa e coerente para a verdade”, dá indícios de que a seleção de experimentos embora um determinado

experimento em si não seja visto somente do ponto de vista epistemológico do professor de Química, fato verificado pela sobreposição das categorias, em que ele dá diversas justificativas para a experimentação.

Mesmo assim, podemos falar que um experimento que tenha motivação e principalmente, funcionalidade pode ainda assim carregar tons de epistemologia por tratar de ilustração de modelos que apresentem fenômenos de objetos e eventos que estão de certa forma relacionados aos processos de aprendizagem da categoria instrucional, pois partem de uma teoria em que o conceito é formado pelo modelo, fazendo a abstração do mesmo.

No depoimento de critério 2 da categoria Epistemológica da tabela 1, faz uma ilustração normativa, coerente e clara, facilitando o que os estudantes vão fazer com os dados coletados. Embora, este estudo não lidou com a abordagem experimental que os professores adotam nas aulas de laboratório, mas se qualquer uma característica diferencia laboratório de investigação de formatos tradicionais de laboratório, esta diferença está na relação entre dados e conceitos¹. Em formatos tradicionais de laboratório, os dados coletados são usados para verificar ou confirmar a validade de um conceito¹. Esta é às vezes para uma referência para um uso dedutivo de laboratório. Em formatos de investigação, dados de laboratório são usados para introduzir conceitos (dados-conceito). Isto é um uso indutivo de laboratório.

O critério caracterizado por “valorização invocada na vida cotidiana, que é causa de perturbação, para a experiência e para o pensamento científico, da perturbação surge os problemas interessantes”, foi utilizado, pois, verificamos que ambos os grupos priorizam os assuntos do cotidiano. Contudo, os professores tratam esse assunto com maior destaque nesta categoria Epistemológica. Desta forma pensamos no experimento que além de causar motivação por lidar com o mundo real dos estudantes, ele também gera perturbações quando se refere a verificar na prática a representação de seu mundo, colocado pela experimentação empírica.

O critério “razoamento de ver conhecimento científico a descrição do mundo material. A experiência precisa ser inserida um jogo de razões múltiplas mais ocasiões para distinguir”, de certa forma está muito próximo ao critério descrito anterior.

É importante fazermos um apontamento acerca de que os professores que justificaram a seleção de experimentos com alguns critérios da categoria Epistemológica. Assim, notamos que quando eles explicaram os

experimentos que dificilmente usariam, justificaram com critérios de ordem da categoria Funcional, como por exemplo, experimentos que não daria o tempo real de implementação, ou falta de equipamentos. Também surgiu justificativa da categoria Motivacional. Isso nos remete a pensar que eles não têm receio se o experimento vai incorrer em erros empíricos, que contribui com a formação do espírito científico.

Conclusões

Este estudo nos fez pensar que, quando a educação de laboratório for vista sob uma perspectiva dos depoimentos inerentes da seleção de experimentos, o caminho que conduz ao laboratório da escola do Ensino Médio será sempre amplo e claro, bem como da imagem do laboratório, que permanecerá nas mentes dos estudantes. Se professores tomarem para si, a visão de que a ciência Química fornece para elucidação do conhecimento 'vivo', que a natureza explica por si só à luz do laboratório, seus estudantes também farão parte dele. Eles valorizarão tanto o experimento escolhido, como a proposta pedagógica, os conceitos científicos e principalmente, seu professor.

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador Laburú pela literatura de referência para esse estudo.

Referências Bibliográficas

- ¹ ABRAHAM, M. R. et al. Journal of Chemical Education, 1997, 74, 5.
- ² ARAUJO, N. R. S.; BUENO, E. A. S.; LABURÚ, C. E. ATAS V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, SP, 2005.
- ³ FOUREZ, G. A.; tradução de Luiz Paulo Rouanet. *Construção das Ciências - Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.
- ⁴ GIFFORD, L. K.; ECKENRODE, H. M.; ROGERS, L. C. Journal of Chemical Education, 2004, 81, 10.
- ⁵ GONÇALVES, P. F.; GALIAZZI, M. C. In. Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores, Ijuí: Unijuí, 2004.
- ⁶ HIRVONEEN, P. E.; VIIRI, J. Science & Education, 2002, 11.
- ⁷ HODSON, D. & REID, D. School Science Review, 1987, 69, 88.
- ⁸ _____. School Science Review, 1990, 70, 256.
- ⁹ _____. Enseñanza de las Ciencias, 1994, 12, 3.
- ¹⁰ HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. Science Education, 2003, 88.
- ¹¹ JOHNSTONE, A. H. Journal of Chemical Education, 1993, 70, 9.
- ¹² LABURÚ, C. E. Investigações em Ensino de Ciências, 2005, 10, 2.

¹³ LAVONEN, J.; JAUHIAINEN, J.; KOPONEN, I. T. KURKI-SUONIO, K. International Journal of Science Education, 2004, 26, 3.

¹⁴ NAKHLEH, M. B. Journal of Chemical Education, 1994, 71, 3.

¹⁵ PHELPS, A. J.; LEE, C. Journal of Chemical Education, 2003, 80, 7.

¹⁶ PICKERING, M. Journal of Chemical Education, 1993, 70, 9.

¹⁷ POZO, J. I. tradução de Ernani Rosa. *Aprendizes e Mestres: A nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

¹⁸ RICHOUX, H.; BEAUTILS, D. Enseñanza de las Ciencias, 2003, 21, 1.

¹⁹ SÉRÉ, M-G. Science & Education, 2002, 86.

²⁰ TIBERGHEN, A.; VEILLARD, L.; MARÉCHAL, J.; BUTY, C. & MILLAR, R. Science Education, 2001, 85.