

SELEÇÃO DE EXPERIMENTOS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: UMA INVESTIGAÇÃO A PARTIR DA FALA DOS PROFESSORES

Nelci Reis Sales de Araujo; Eliana Aparecida Silicz Bueno; Carlos Eduardo Laburú.

(X) PÔSTER

RESUMO

Pesquisas têm sido realizadas sobre o papel do trabalho de laboratório no ensino de Química e sua eficácia na aprendizagem significativa de seus conteúdos. O trabalho de pesquisa em andamento tem por objetivo analisar as razões dadas pelos professores de Química do ensino médio, quanto à escolha dos experimentos ou equipamentos para a atividade prática de laboratório. Inicialmente, verificou-se a necessidade de identificar e conhecer os padrões de fala dos professores para posterior seleção e classificação. A classificação foi feita comparativamente com as categorias citadas no instrumento de referência “Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma investigação a partir da fala dos professores” de Laburú (2005).

Palavras-chave: seleção, experimentos, ensino médio.

ABSTRACT

Research has been made on the role of laboratory work in the teaching of Chemistry and its effectiveness on the significant learning of its contents. The research work in progress aims at analyzing the reasons given by high-school Chemistry teachers, regarding their choices of experiments or equipment for practical activities on laboratory. Firstly, the need of identifying and understanding the teachers' speech patterns for further selection and categorization. The classification was made comparatively with the categories indicated in the reference instrument “Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma investigação a partir da fala dos professores” of Laburú (2005).

Keywords: selection, experiment, high-school.

INTRODUÇÃO

O trabalho de laboratório no ensino de Química tem uma história antiga e honrável. No século XVIII foi utilizado no ensino desta disciplina um “método onde a exposição teórica era bem ilustrada por demonstrações” (JOHNSTONE, 1993).

No início do século passado, a educação de laboratório era vista como uma importante extensão de aprender através do fazer. Nas décadas de 20 e 30 existia uma grande controvérsia entre os defensores de laboratório e aqueles que sentiram que as "demonstrações" eram melhores. As "demonstrações" defendidas não foram apagadas pelas grandes polêmicas, mas foi dada a preferência para experiências de conferências, em que o professor colecionava dados para a classe analisar (PICKERING, 1993).

O ensino de laboratório teve grande florescência nas décadas de 50 e 60. Porém, no início da década de 70, os requisitos para o uso de laboratório começaram a ser reduzidos, e a comunidade de educação química começou a perder interesse neste tipo de ensino. Estes fatos foram evidenciados na pesquisa de Pickering em 1993, que mostrou o estado presente de educação em laboratório. Segundo o autor:

“É difícil de medir o interesse da comunidade de Educação Química em laboratórios, exceto por meios indiretos. Um indicador é o número de novas experiências de laboratório publicadas neste jornal. [...] até o fim da década de 80, a proporção de páginas editoriais dedicadas ao laboratório decaiu (diminuiu). Existiu uma mudança recentemente para melhor, não uma reversão de produtividade americana tanto quanto um fluxo de artigos estrangeiros.” (Journal of Chemical Education)

Diversas pesquisas encontradas na literatura de Educação em Química, tratavam de propostas pedagógicas relacionadas com a aprendizagem significativa no trabalho de laboratório. Contudo, alguns pesquisadores têm sentido que os estudantes não estão aprendendo como o esperado por seus professores. Assim, Pickering (1993) diz que é difícil lembrar algum prêmio grande em Química nos Estados Unidos cuja contribuição esteja na instrução de laboratório. Isto pode refletir uma falta de inovação, ou um sentido mais profundo que você deve ensinar conferência (leitura/teoria); nada mais conta.

Ainda, há professores que alegavam falta de tempo de preparar aulas experimentais e, quando utilizadas, evidenciou-se uma diferente abordagem de verificação. No artigo “*Teacher Perceptions in the Selection of Experiments*”, de Montes & Rockley (2002), os autores apresentaram uma lista elaborada por professores das vantagens deste tipo de abordagem. Observou-se pelos itens citados que estas beneficiam principalmente os professores ao invés dos estudantes. Os professores esqueceram de levar em consideração que a instrução de laboratório tem sido enfoque de crítica considerável em relação à falta de aprendizagem dos estudantes: isto devido até mesmo relação ao tipo de abordagem utilizada. Robertson-Taylor (1985), em suas investigações, observaram que os alunos tinham dificuldades em compreender ou saber associar o trabalho de laboratório com os conceitos apropriados, porque não entendiam o propósito do mesmo (apud GARCÍA, 1992).

Em concordância ao citado acima, Lynch (1987) observou que:

“Quando um grupo de professores mostra sua aprovação sobre o trabalho prático é provável que o façam tendo em mente objetivos muitos diferentes” (LYNCH apud HODSON, 1994).

As atividades de laboratório possuem algumas características que, se não forem antecipadas, podem causar dificuldades quando os estudantes se confrontarem com os conceitos abordados no livro texto. Enquanto, os textos com conteúdos impõem uma estrutura conceitual diferente do laboratório que raramente não o faz por si só (Stensvold & Wilson, 1992). Daí, a necessidade dos professores utilizarem uma abordagem pedagógica que contribua com a atividade do laboratório proposta, bem como escolher adequadamente os experimentos, se assim for a sua proposta de ensino.

Abraham et al. (1992) relataram existir uma forte dependência de alguns professores com o livro didático, especialmente daqueles com pouca experiência de ensino. Este fator foi considerado como responsável pela baixa frequência de realização de atividades de laboratório que proporcionem aos estudantes experiência com os conceitos científicos.

Uma pesquisa concentrada nos motivos para a escolha de determinados experimentos pelos professores está relatada em: “*Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma investigação a partir da fala dos professores*” de Laburú, 2005. No referido trabalho o autor coletou dados a partir de um questionário escrito, cujas perguntas solicitavam a seleção de experimentos que os professores usariam com seus alunos, bem como a justificativa para a escolha desses experimentos.

Laburú fez uma investigação qualitativa das falas dos sujeitos da amostra, com diversos contextos de educação científica a respeito do laboratório didático encontrados na literatura. Os resultados obtidos puderam ser sintetizados e organizados em quatro categorias (Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica) que revelam a escolha ou a prioridade dada a um determinado equipamento ou experimento. Assim sendo, uma questão nova a investigar é dar continuidade ao trabalho de Laburú, e achar as razões que levam o professor de Química do ensino médio a selecionar para as suas aulas determinados experimentos ou equipamentos. Ou seja, preocupa-se em identificar e conhecer que padrões de fala mantêm os professores de Química para essa seleção, já que esses padrões devem estar em função do que eles tomam como importante quando priorizam uma determinada experiência. A partir daí fazer uma comparação com as quatro categorias encontradas por Laburú.

METODOLOGIA

Foi pedido a 27 professores de Química da rede particular e pública do Ensino Médio que respondessem, por escrito, a um questionário onde era perguntado porque escolhiam ou porque não escolhiam determinados experimentos (ou equipamentos) para as suas atividades práticas. Foi pedido ainda que justificassem as suas respostas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As respostas dos questionários, ou seja, da “fala” dos professores, foram então classificadas, tendo como base, as categorias relatadas por Laburú.

Razões dos professores para a seleção de experimentos e equipamentos:

Categoria motivacional (P1,P2,P4,P7, P8,P10,P11,P13,P15,P16,P17,P18,P19,P20,P21)

INTERESSANTE

- “Então eu mostro, depois eu explico aí eles se **interessam** muito, é isso que devemos fazer em sala de aula para **estimular** a molecada pelas Ciências” P11
- “Eu acho que eles se **interessam pela luz forte**, porque primeiro eu queimo, e falo não olhe diretamente para a luz e automaticamente todos olham para a luz” P11

- “São experimentos fáceis de fazer, **assunto interessante, que chama a atenção do aluno**”
- “Eu já fiz a prática da densidade. Essa eu fiz com o submarino, que é **interessante**”
- “É um **conceito** abrangente e também **interessante**”
- “Eu acho que eles se **interessam pela luz forte**, porque primeiro eu queimo, e falo não olhe diretamente para a luz”

COTIDIANO

- “É legal, boa, pois tem o vinagre, água mineral que são materiais do **cotidiano** e o aluno está acostumado, aí tem uma interação melhor”
- “Se o aluno lembrar a prática, se é importante para ele, for **representativa...** A prática deve estar associada com o **dia-a-dia** dele, a resposta da prática é tão maior que a resposta da prática pela prática. Alguns alunos meus estão fazendo o curso de Química, porque gostavam da Química porque lembravam as práticas que estavam associadas no seu **cotidiano**”

ATENÇÃO/CURIOSIDADE

- “Acredito que a prática **prende a atenção** do aluno”
- “Desperta a **curiosidade** de ver a coisa acontecendo na prática”
- “São experimentos fáceis de fazer, **assunto interessante, que chama a atenção do aluno**”

GOSTAR

- “Os alunos **gostam** de ver, principalmente quando se trabalha com corantes”
- “Para produzir um efeito (essa experiência desprende H₂), eles gostam de como faz”.

OUTRAS

- “A queima do H₂ **causa mistério...** Os alunos vão ficar ansiosos para ver aquilo, acho isso interessante”.
- “Fizeram a prática de colóides – maionese, por exemplo, daí eles levam bolachas e comem depois todos **felizes** por que deu certo o preparo”.
- “Então falei para eles *oh! pessoal não fiquem tristes, porque nós não vamos montar uma vinícula agora mesmo. Mais é importante estar agora observando aquele que deu certo, do que aquele que não deu...*”
- (indicadores - você usou isso porque era colorido?) “Não... **atraiu o aluno**, porque eu pude demonstrar para eles a diferença quando é ácida, quando é base e quando é neutra, através da coloração da substância”.

Categoria funcional (P1,P2,P9,P11,P13,P19,P21)

SEGURANÇA

- “Quando vou fazer uma reação eu faço com pouco reagente porque se **explodir**, explode pouco”.
- “Eu faço por demonstração, porque nunca temos equipamentos assim, para que cada um faça. E tem mais, o medo de mexer com **substâncias corrosivas**”.

- “Essa é uma atividade de laboratório **perigosa**, que eu nunca usaria com meus alunos por causa da explosão”.

FACILIDADE /SIMPLICIDADE

- “Porque é **fácil**, material acessível”.
- “O teste de chama não exige equipamentos e tem **simplicidade** [...] tenho que fazer coisas práticas, que dá para fazer”.
- “Porque são experiências **simples** e **fáceis** de realizar, são rápidas e duram apenas uma aula”.
- “Mesmo sendo experiências **simples** não é tão fácil preparar as aulas”
- “A entalpia tem materiais simples” (experiência-medindo variações de entalpia)

TEMPO

- “A maior dificuldade é a falta de **tempo**”.
- (É por causa do tempo que você não usa esse experimento?) “Tem 16 horas + 4 horas atividades como dividir?”.

BAIXO DISPÊNDIO ECONÔMICO

- “Só que por outro lado a gente encontra uma enorme dificuldade porque os **reagentes são caros, a vidraria é cara, as escolas não têm uma estrutura**”
- “Os alunos se for preciso pedir para eles trazerem é limão, vinagre, leite de magnésio. Eu pedi para os alunos, que nós vamos fazer um experimento agora, que vai amônia, eles foram à farmácia e **compraram** amônia. Amônia, compraram limão, é...”.

OUTRAS

- “Porque explica coisas da **realidade**, é interdisciplinar”.
- “E não vamos deixar de fazer o experimento, por que não tem material no laboratório. Usamos o recurso que tem lá, não é verdade?”.
- “O aluno construindo. Porque nós queremos é isso. Que ele construa, ele entendendo aquilo que a gente está explicando. Ele montando e ele mesmo demonstrando”.

Categoria instrucional (P1,P3,P4,P6,P8,P9,P10,P11,P14,P15, P21,P27)

CONCEITO

- “O experimento ‘simulando a chuva ácida’ configura **conceitos** importantes na química inorgânica (os ácidos) e ambiental, proporcionando ganchos para assuntos como: indicadores, funções inorgânicas e reação de salificação (antiga neutralização)”.
- “Este é um **conceito** muito importante de acordo com a estrutura cognitiva do aluno. O conceito de matéria participa em cada conceito futuro da Química, ao passo que é um conceito muito difícil dos alunos entenderem corretamente”.

CONTEÚDO

- “O **conteúdo** é simples e fica melhor elucidado”.

- “Experimentos com assuntos do **cotidiano e vida** dos alunos, pois com isso o aluno perceberá acontecimentos ao redor que sempre ocorrem, porém não são percebidos devido a falta de uma visão crítica/científica e mesmo por não terem o **conteúdo** percebe esses acontecimentos”.
- “Na teoria não aprende bem, na prática mexe com volume tem visualização melhor do **conteúdo**”.
- “Experimentos relacionados com o **conteúdo** dado no momento. Pois com isso, os exemplos dados na sala de aula serão mais facilmente compreendidos pelos alunos”.

APRENDIZAGEM

- “Tipos de reações químicas, eu entro com a prática também para eles **entenderem melhor**”.
- “Eu quero acrescentar o **cognitivo** dele também. Por exemplo, o conhecimento que ele tinha previamente (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!”.
- “Os alunos passam de um conceito abstrato e faz relação para fazer o concreto”.
- “Eu dou **a teoria na prática** do laboratório. Já trabalhei assim, agora eu estou fazendo com eles façam e demonstrem para mim e para os demais”.
- “Na Cinética Química a influência da concentração na velocidade das reações dá para fazer a prática antes, pois comprova a concentração (maior ou menor) que interfere na velocidade de reação”.
- “Quando você fala de uma mistura homogênea e heterogênea, você falar na prática ele **assimila mais rápido o conteúdo**”.

VISUALIZAR/ ILUSTRAR/MOSTRAR

- “A razão para a escolha desses experimentos deve-se principalmente à importância da **visualização** desses conceitos, uma vez que, são conteúdos difíceis de ensinar teoricamente aos alunos. Portanto, com a demonstração prática o aluno deve compreender e fixar melhor”.
- “Na teoria não aprende bem, na prática mexe com volume tem **visualização** melhor do **conteúdo**”.
- “Desprende gás e o aluno **visualiza**”.
- “O aluno **visualiza** facilmente”.
- “**Ilustra** aos alunos uma reação de combustão e uma reação entre óxido ácido e água”.
- “São testes que **ilustra** de maneira simples e **clara** o que os alunos **vêm** em sala de aula, pois os resultados são claros e indiscutíveis”.

DINÂMICA/INTERAÇÃO

- “Acredito que a prática no laboratório deve ser **dinâmica, interativa...**”.
- “Eu não faço não... quem faz é o grupo. **Eles é quem tem que fazer**, é eu jogo nas mãos dos alunos, aí cada grupo vai fazer um relatório para mim, entregando e valendo nota, eu dou nota, oh!”.
- “Um grupo misturava e fazia o processo de separação de misturas. O outro fazia o fenômeno físico e químico e densidade. Às vezes quem fazer a densidade aproveita a mistura homogênea do outro, se quiser. Alguns fizeram assim”.

HABILIDADES PROCEDIMENTAIS

- “Eu sugeri a experiência e arrumei os materiais necessários. Mas, o procedimento, as coisas foram elas que foram atrás”.
- “Vale ressaltar a importância nas aulas práticas e, nesta, o conhecimento e contato com as técnicas de separação de misturas em laboratório”.

HABILIDADES COGNITIVAS

- “A utilização de modelos concretos em que os alunos podem construir moléculas, cadeias carbônicas e classificá-las quanto aos caracteres orgânicos” **Verificar, pois embora ele tenha realizado a atividade no laboratório esse material é didático (bola e varetas).**

OUTRAS

- “Facilmente **observa-se** a coloração e sua acidez”.
- “**Retrata** bem a reação de oxiredução”.
- “Experimentos com assuntos do **cotidiano e vida** dos alunos, pois com isso o aluno perceberá acontecimentos ao redor que sempre ocorrem, porém não são percebidos devido a falta de uma visão crítica/científica e mesmo por não terem o conteúdo percebe esses acontecimentos”.
- “Quando você vai passar para o aluno, assim a **parte teórica**, seja no que você já começa trabalhar com a teoria, você vai falar: *oh, eu vou passar aqui um roteiro de um experimento, que eu vou demonstrar a diferença de uma solução ácida e uma solução básica, que está dentro do cotidiano de vocês e que vocês não pararam para analisar*”.

Categoria Epistemológica (P5,P6,P7,P8,P11,P15,P17)

COMPROVAÇÃO

- “Fazendo a experiência dos aminoácidos, titular e depois **fazer a curva de titulação, isso comprova** que é tamponante. Vai mostrar que as enzimas num pH normal e em outro intervalo de pH está tamponado”.
- “Tudo é **comprovação da teoria**. Na teoria você só fecha na fórmula e com a prática tem raciocínio de aplicação do conteúdo”.
- “Eles viram a seringa vazia, mas tem matéria. **Comprova a teoria** e os alunos passam de um conceito abstrato e faz relação para fazer o concreto, porque só no conceito os alunos não entendem, fica vazio na cabeça deles e quando eles vêem (experimento) que aquilo ali é verdadeiro, pois comprova a teoria”.

OBSERVAÇÃO (teorias propostas transformadas em observação ou “visualização”)

- “Usaria esse experimento porque o aluno consegue **observar** o fornecimento de energia através da chama na primeira reação e a liberação de calor através do tato”.
- “Testa-se alguns produtos onde em meio básico o repolho fica verde e a solução de fenolftaleína fica róseo e em meio ácido, o repolho fica avermelhado e a fenolftaleína fica incolor”.
- “Essas reações **mostram** ao aluno como ocorrem as reações de deslocamento e também **mostra** o funcionamento da fila de reatividade”.

- “Acho boa, **mostra a emissão de luz** quando o elétron retorna para sua órbita. Dá para mostrar a refração de luz”.
- “Para **mostrar** o comportamento do líquido. As diferentes densidades [...] fiz porque dá para relacionar com o submarino, como ele afunda. Enche de água o local, fecha a comporta, fica mais denso e abaixa afundando”.

OUTRAS

- “As misturas eu faço no laboratório, faço **na teoria para a teoria**”.
- “Eu não tenho medo se vai dar certo eu pego e faço. Se der errado eu sugiro que **investiguemos juntos as causas**, é até bom para eles”.

COMENTÁRIOS A RESPEITO DAS CATEGORIAS

Categoria Motivacional

A categoria denominada de Motivacional apresenta a apreensão dos professores com aspectos relacionados à motivação intrínseca (GUIMARÃES, 2001) que o experimento pode gerar. Assim, atividades práticas consideradas interessantes, por vincular o cotidiano e despertar curiosidade, é de maior relevância. As subcategorias (Interessante, Cotidiano, Atenção/Curiosidade) estão agregadas nesta categoria. Se os alunos conhecem no seu cotidiano as substâncias utilizadas para se realizar a prática, aquele experimento é motivante porque chama sua atenção, e se tem atenção é porque se tem curiosidade pelo assunto e expectativa do que vai acontecer na prática.

A subcategoria “interessante” está em conformidade com o primeiro objetivo do trabalho de laboratório de Hodson (1994): “Para motivar, mediante a estimulação do interesse e a diversão...”. Assim como em Hirvonen & Viiri (2002): “O trabalho prático fomenta a motivação e aumenta o interesse dos licenciandos, que beneficia futuras aprendizagens”.

A literatura de Educação em Ciência contínua a mostrar que o trabalho no laboratório é um importante meio para estimular o interesse e a motivação dos estudantes para aprender ciência (HOFSTEIN & LUNETTA, 2003).

A subcategoria “gostar” está intrincada à categoria motivacional com suporte teórico da questão: “Você gosta de estudar química? Por quê?”. Para os 56% dos estudantes que responderam gostar de estudar Química, o professor soube despertar o seu interesse associado à atração em conhecer e entender as substâncias, os fenômenos da natureza e do cotidiano (CARDOSO & COLINVAUX, 2000).

Na citação acima os estudantes também deram ênfase ao interesse relacionado a conhecer e entender as substâncias, bem como os fenômenos do cotidiano. Quando o professor prende a atenção do aluno, ele desperta ao mesmo tempo a curiosidade dele, porque o aluno vendo a experiência ele fica curioso em saber o que vai acontecer na prática.

Mesmo quando as razões da seleção de experimentos abrangem as categorias instrucional e epistemológica, pode-se haver uma preocupação com a motivação dos alunos como visto pelo P8 “Nem todas as experiências os alunos vão gostar. Eles vão gostar, por exemplo, daquelas que tem fogo”.

Categoria Funcional

A categoria Funcional reúne um conjunto de respostas que prioriza aspectos ligados à parte física da atividade empírica, em que se leva em conta às características e propriedades inerentes do material, como também a sua adequação para real implementação na aula (LABURÚ, 2005).

As subcategorias que compõem a categoria Funcional (Segurança, Facilidade/Simplicidade, Tempo, Baixo Dispendio Econômico), revelam que, além dos professores selecionarem experimentos ou equipamentos para suas aulas por serem simples e fácil de manipulação, existe uma grande preocupação ao fator segurança, inerentes ao laboratório em si, como nos procedimentos de execução.

Há professores que selecionam experimentos dando prioridades somente as razões de aspectos ligados à falta de materiais e/ou tempo e sugere até condições de trabalho como fala o P2 “Algumas soluções é usar material alternativo, fazer uma arrecadação entre os alunos para comprar alguns reagentes, dividir a sala para levá-los ao laboratório”.

Nas razões dos professores para a escolha de experimentos no laboratório, ainda há a preocupação de que o professor invista reduzido tempo e esforço na preparação da atividade de laboratório e que haja facilidade na obtenção dos materiais necessários, no sentido da necessidade de reposição destes com concomitante baixo dispendio econômico (LABURÚ, 2005).

As aulas experimentais no laboratório pelos motivos de diversos professores de Química, ainda são vistas como adequadas ao tempo de aula. Com relação a isso, Hodson (1994) afirma que, mediante um gerenciamento conveniente do experimento, é possível simplificá-lo, eliminando diversos passos menos importantes e empregando aparatos e técnicas mais simples.

Em Richoux & Beaufils (2003, apud Laburú, 2005) são denominadas de “restrições institucionais” as razões que os professores de Física no ensino médio na França, dão para o encaminhamento de atividades práticas. Dentro dessas restrições, os professores levam em conta o programa, a gestão dos materiais (qualidade, número etc.), aulas disponíveis e horários (duração, alternâncias).

Há razões dadas onde se prioriza determinados experimentos de categoria instrucional, mas que nas razões da segunda pergunta do questionário evidencia-se a funcionalidade do laboratório, como fala o P3: “É um experimento que exige o uso de soluções preparadas e algumas técnicas que em duas horas aulas não conseguiria demonstrar para os alunos” (tempo e restrições institucionais); “Dificuldade para desmontar uma pilha exige tempo e habilidades”; “Trabalhoso o experimento e muitas vezes pode não aparecer o Fósforo” (receio do experimento não dar certo). Quanto à penúltima razão, talvez Hofstein & Lunetta (2003) esteja certo ao afirmar “Ao contrário do que muitos autores pensam, os professores não estão mostrando ter conhecimento e habilidades necessárias para atuar no laboratório escolar”.

Verificou-se que mesmo quando a escolha recai em um determinado experimento em detrimento de um outro equivalente a razão ainda assim, abrange a categoria funcional, como fala o P8 “Escolher a mais fácil para preparar e que causa maior impacto. São simples e os materiais são acessíveis” (entre duas experiências que trata do mesmo conteúdo “velocidade das reações” as razões do professor passam pelas categorias funcional e motivacional).

A razão do P27 da não escolha de experiência “Os experimentos citados são, na maioria dos casos, inviáveis para serem realizados com alunos de ensino médio, pois apresentam perigo de acidentes, alguns demandam muito tempo e alguns requerem materiais que encarecem o experimento ou são mais difíceis de serem obtidos” recai na evidência das subcategorias da categoria funcional (uma vez que a razão verificada da escolha de experimentos aborda a categoria instrucional).

“Eu faria todas as experiências se a minha sala fosse o laboratório e tivesse equipamentos” razão de um professor para não selecionar mais experimentos de laboratório.

Categoria Instrucional

A categoria Instrucional abrange as prioridades do ensino e da aprendizagem. Assim, as experiências de laboratório devem facilitar a explicação dos conceitos e modelos ou, como

dizem Sandoval & Cudmani (1992) e Kirschner (1992), sirva para “ilustrar” a teoria, com a intenção de torná-la clara e simplificada para o estudante.

A categoria ainda vislumbra considerações de ordem curricular, ao localizar a necessidade de estar presente certas técnicas e procedimentos laboratoriais, ao utilizar experimentos ou equipamentos que destacam conteúdos mais importantes e que apresentem os fenômenos que são estudados ou os assuntos atuais e do cotidiano (LABURÚ, 2005).

Há razões que confirmam a seleção de experimentos na categoria instrucional, até mesmo quando o professor dificilmente usaria tais experimentos com falam os P10 e P6:

“Não são conceitos tão complexos e, na minha opinião não carece de atividades práticas. Se trabalhados em aula prática pode-se perder tempo. São práticas que pouco contribuiriam na estrutura cognitiva do aluno, pois todos os conceitos envolvidos são facilmente reconhecidos no dia-a-dia”.

“Experimentos que estejam muito além do conhecimento dos alunos. Porque com isso o aluno acaba perdendo o interesse pela matéria (por não ver utilidade para aquilo) e assim, prejudica seu aprendizado”.

“É bem simples de fazer e que tem a batata do dia-a-dia, pode fazer interdisciplinaridade com a Biologia” o professor escolhe entre duas experiências de osmose as razões passam pelas categorias funcional e instrucional.

“Coloquei uma tabela dos indicadores do pH, e mostrei para os alunos que quando eles misturaram o limão com vinho que coloração ficou... vermelho-alaranjado. Aí eles diferenciaram solução ácida, solução básica e solução neutra” essa razão foi investigada (quando pensei que passava pelas categorias motivacional e instrucional), mas o professor negou a “coloração” e emendou “Atraiu o aluno, porque eu pude demonstrar para ele a diferença quando é ácida, quando é base e quando é neutra, através da coloração da substância”.

“É complicada, pode não dar certo. Meu colega fez não deu certo as medidas do termômetro, e os reagentes não são fáceis, por se tratar de uma substância pura” (O professor tem receio de não comprovar a teoria).

Categoria Epistemológica

Segundo Laburú (2005):

“Essa categoria procura contemplar um padrão de características nas respostas dos participantes que tende a dar um apelo forte para a construção do conhecimento, ou, mais especificamente, para a capacidade da formulação teórica em tratar a realidade. A ênfase epistemológica aponta para uma disposição em realizar atividades experimentais que estabeleçam uma relação entre empírico versus construção teórica e de demonstrar as implicações das teorias e leis”.

Os experimentos que correm o risco de não funcionar ou comprovar “O valor encontrado na literatura é de $1,38 \times 10^3$ KJ/mol, e dificilmente obtem-se esse valor através desse experimento” ficam selecionados na pergunta 2.

O P7 que teve duas razões inseridas na categoria epistemológica na negativa da pergunta, manteve a mesma categoria, pois falou “Querida mostrar a curva de uma substância pura, o patamar da curva do gráfico tempo X temperatura, e o termômetro variava, não fixava e os alunos reclamaram ‘olha professor, a temperatura está variando’, Imprecisão muito grande na experiência”.

A razão do P15 “As misturas eu faço no laboratório, faço na teoria para a teoria” classificada na categoria epistemológica mostra uma proximidade com a categoria instrucional.

A razão “Um grupo misturava e fazia o processo de separação de misturas. O outro fazia o fenômeno físico e químico e densidade. Às vezes quem vai fazer a densidade aproveita a mistura homogênea do outro, se quiser. Alguns fizeram assim” foi classificada na categoria funcional, pois economiza materiais, está muito próxima da categoria instrucional, uma vez que se levar em conta que para utilizar material do grupo anterior, subentende que o grupo tem interação com o conteúdo.

A razão “Não faço, porque o gás hidrogênio é tóxico, e no laboratório não tem máscara” da pergunta 2 retrata bem as poucas razões da categoria funcional, na questão do laboratório não possuir equipamentos de segurança.

A razão do P11 “Só que por outro lado a gente encontra uma enorme dificuldade porque os reagentes são caros, a vidraria é cara, as escolas não têm uma estrutura” inserida na categoria funcional é uma tomada de consciência das condições dos laboratórios nas escolas, e decorre da fala anterior da razão da categoria motivacional “Porque quando a gente começar a apresentar todas essas práticas aí no laboratório, todo mundo vai querer fazer Química, porque é interessante, então não tem quem não se interessa. E por exemplo, alguém que já tenha o estímulo, porque quando você faz uma experiência dessa, você motiva a criança, o aluno, pelo menos é o que tenho observado. Não é esse o nosso papel?”.

As distribuições das razões dos professores nas diferentes categorias mostram que um professor pode pertencer a mais de uma categoria. Numa visão analítica as categorias estão relacionadas a assuntos de descrição da seleção dos experimentos das falas dos professores.

Na bibliografia mencionada existiram convergências com as nossas categorias. Contudo, há de se compreender que nosso enfoque está no experimento ou equipamento selecionado pelos professores, enquanto na literatura é visto o objetivo ou propósito do laboratório didático. De fácil compreensão é a verificação das razões de nossos professores em correspondência com as finalidades da educação de laboratório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

A presente pesquisa revela dados muito importantes para que haja continuidade no uso de atividades práticas no ensino de Química.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, M. R. et. al. *The Nature and State of General Chemistry Laboratory Courses Offered by Colleges and Universities in the United States*. Journal of Chemical Education, v. 74, n. 5, p. 591-594. may. 1997.
- BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. *El trabajo práctico en la enseñanza de las Ciencias: una revisión*. Enseñanza de las Ciencias, v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.
- BERG, C. A. R.; BERGNDAHL, V. C. B.; LUNDEBERG, B. K. S.; TIBELL, L. A. E. *Benefiting from an open-ended Experiment? A Comparison of Attitudes to, and Outcomes of, an Expository versus an open-inquiry version of the same Experiment*. International Journal of Science Education, v. 25, n. 3, p. 351-372, 2003.
- BORGES, O.; SÁ, E. F. Como Alunos e Professores Entendem o Propósito de uma Atividade de Laboratório. ATAS III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Atibaia, SP, 2001. CD-ROM.
- BORGES, A. T.; BORGES, O. N.; SILVA, M. V. D.; GOMES, A. D. T. Resolução de Problemas Práticos no Laboratório Escolar,
- HYPERLINK "mailto:marquinhos@coltec.ufmg.br" DONOVAN, W. J.; NAKHLEH, M. B. Students' use of Web-based Tutorial Materials and their Understanding of Chemistry Concepts. Journal of Chemical Education, v. 78, n. 7, p. 975-980, jul. 2001.

- EBERLEIN, T. H. Teaching and Learning in the Science Laboratory. *Journal of Chemical Education*, v. 81, n. 1, p. 37-39, jan. 2004.
- FREITAS, H. M. R.; JANISSEK, R., Análise Léxica e Análise de Conteúdo: técnicas complementares, sequenciais e recorrentes para exploração de dados qualitativos. Porto Alegre: Sphinx: Editora Sagra Luzzatto, 2000.176 p.: il. Disponível em (<http://www.sphinxbr.com.br> e <http://www.adm.ufrgs.br/professores/hfreitas>) HYPERLINK "http://www.adm.ufrgs.br/professores/hfreitas"). Acessado em 14/05/2005.
- GARCÍA, F. M. G. Los Mapas Conceptuales de J. D. Novak como Instrumentos para la Investigación em Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*. V. 10, n. 2, p. 149-158, jun. 1992.
- GIL, PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La Orientación de las Prácticas de Laboratorio como Investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 2, p. 155-163. 1996.
- HERRINGTON, D. G.; NAKHLEH, M. B. What Defines Effective Chemistry Laboratory Instruction? Teaching Assistant and Student Perspectives. *Journal of Chemical Education*, v. 80, n. 10, p. 1197-1205, oct. 2003.
- HIRVONEEN, P. E.; VIIRI, J. Physics Student Teachers' Ideas about the Objectives of Practical Work. *Science & Education*, v. 11, p. 305-316, 2002.
- HODSON, D. Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 3, p. 299-313. 1994.
- HODSON, D. Toward a Philosophically more Valid Science Curriculum. In: *Science Education*, v. 72, n. 1, 1988.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-first Century. *Science & Education*,
- JOHNSTONE, A. H. The Development of Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, v. 70, n. 9, p. 701-705. sep. 1993.
- LABURÚ, C. E. Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma investigação a partir da fala de professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 10, n. 2, p. 1-19. ago 2005.
- LAVONEN, J. Effect of a long-term in-service training program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education, *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 3, p. 309-328. feb. 2004.
- LUBBEN, F.; MILLAR, R. *Children's ideas about the reliability of experimental data*, *International Journal of Science Education*, v. 18, n. 8, p. 955-968, 1996.
- MEC/SEF - PCN's para o Ensino Médio, Brasília, Brasil, 1999.
- MONTES L. D.; ROCKLEY, M. G. *Teacher Perceptions in the Selection of Experiments*. *Journal of Chemical Education*, v. 79, n. 2, 244-248. feb. 2002.
- PICKERING, M. *The Teaching Laboratory through History*. *Journal of Chemical Education*, v. 70, n. 9, p. 699-700. sep. 1993.
- RUDD II, J. A.; GREENBOWE, T. J. *Using the Science Writing Heuristic to Move toward an Inquiry-based Laboratory Curriculum: an example from Physical equilibrium*. *Journal of Chemical Education*, v. 78, n. 12, p. 1680-1686, dec. 2001.
- SHIBLEY Jr. I. A.; ZIMMARO, D. M. *The Influence of Collaborative Learning on Student Attitudes and Performance in an Introductory Chemistry Laboratory*, *Journal of Chemical Education*, v. 79, n. 6, p. 745-748. jun 2002.
- STENSVOLD, M.; WILSON, J. T. *Using Concept Maps as a Tool to Apply Chemistry Concepts to Laboratory Activities*. *Journal of Chemical Education*, v. 69, n. 3, p. 230-232. mar. 1992.
- TRUMPER, R. *The Physics Laboratory – A Historical Overview and Future Perspectives*, *Science & Education*, v. 12, p. 645-670, 2003.