

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

Aspectos do laboratório didático no ensino superior de Química

SATO, M. S.

Aspectos do laboratório didático no ensino superior de Química

Matheus de Sousa Sato

sato.matheus@gmail.com

Pós-graduando do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

Faculdade de Educação (FE) – Unicamp

Universidade Estadual de Campinas

Introdução

O laboratório didático é considerado de suma importância na formação dos estudantes. Através do mesmo, os alunos entram em contato com trabalho científico, vivenciam o “fazer ciências”, as dificuldades experimentais, distintas formas de aquisição, análise e apresentação de dados, assim como maneiras de registrar e expor seus resultados. Nesse ambiente ímpar, que permite o diálogo do estudante com as variáveis e o fenômeno estudado, há a possibilidade de construção do conhecimento científico de forma ativa.

A verificação das hipóteses, a relação: referencial empírico/referencial teórico (conceitos, leis, teorias e linguagens); as lacunas entre os fatos e conceituações científicas são trabalhadas por meio dos experimentos (SERÉ et al., 2003). A ciência é uma atividade prática, além de teórica, fato que torna o laboratório elemento indispensável. Ele permite a articulação prática/teoria, que são interdependentes (não existe submissão das partes e possibilidade de separá-los).

De acordo com a estruturação as aulas prático-experimentais podem desenvolver/aprimorar inúmeras habilidades e conceitos que contribuirão para promover o pensamento científico, intensificar a aprendizagem de conhecimentos científicos (HODSON, 1994; KERR, 1963), proporcionando concepções epistemológicas mais adequadas e colaborando para a formação profissional e cidadã.

Diversos trabalhos (HERRON, 1971; KIRSCHNER & MEESTER, 1988; PAVELICH & ABRAHAM, 1979; PRIESTLEY, 1997 *apud*. VALVERDE *et al.*, 2006) versam sobre diferentes **níveis de abertura** ou **graus de liberdade**, que caracterizam estruturas de aulas experimentais, que se distinguem pelo grau de envolvimento cognitivo do aprendiz com o experimento (tabela 1).

Tabela 1. Níveis de abertura segundo Herron, 1971, descrição das estruturas e o envolvimento do aprendiz.

Estrutura	Descrição
Demonstração	Comprovação prática dos princípios teóricos, os estudantes conhecem previamente os objetivos e o resultado final.
Exercício	Aprende a seguir instruções de um instrumento ou método, técnicas de manipulação e observação. Registra e reproduz atividades pré-determinadas.
Investigação Estruturada	Baseia-se em práticas investigativas ou expositivas (intermediário), são disponibilizados os objetivos e partes da metodologia.
Investigação Aberta	Identifica o problema, formula hipóteses, escolhe e desenvolve o método mais apropriado para solucioná-lo.
Projeto	Investiga uma questão cujo objetivo foi proposto por ele mesmo.

As estruturas repetem-se na literatura com diversas denominações, mas seguindo o mesmo princípio de envolvimento dos alunos com as etapas da investigação científica. Por exemplo, a categoria Exercício mencionada por Herron (1971) pode ser chamado de tradicional, “receita de bolo”, verificação ou estilo expositivo. A investigação estruturada, também é conhecida como investigação guiada ou estilo de descoberta.

As aulas laboratoriais que envolvem o aluno de forma mais cognitivamente ativa permitem-no trabalhar e desenvolver diferentes etapas do processo científico – propor objetivos, elaborar e testar hipóteses, observar relações, analisar resultados, construir metodologias, produzir conclusões; são espaços poderosos na compreensão prática e epistemológica da ciência. Onde ocorrem autoconstruções dos conhecimentos, por meio do trabalho experimental.

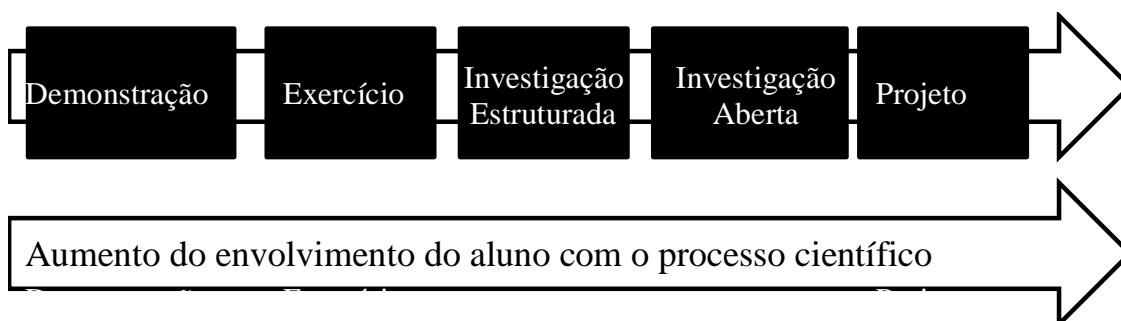


Figura 1. Grau de envolvimento do aluno nas diferentes estruturas (níveis de abertura de Herron, 1971).

As controvérsias tecnocientíficas (e sócio-científicas) principalmente de âmbito local (onde está inserida a escola) são ótimas questões para o desenvolvimento das atividades experimentais com altos graus de envolvimento aluno-pesquisa científica. Uma vez que proporcionam questões de interesse direto dos estudantes, possibilitando-os refletir e interferir/modificar situações cotidianas. Por meio de um processo de autoconstrução do conhecimento, onde a sociedade determina os objetivos da pesquisa científica, contraria-se o mito de ciência para os cientistas. Evita-se a visão descontextualizada e socialmente neutra dos experimentos (CARRASCOSA et al., 2006).

A contextualização é essencial para que se distancie da experimentação como simples meio para transferir/adquirir habilidades generalizáveis, livres de conteúdo. Ela atua como elemento motivador a medida que explicita uma carência a ser superada para que se atinja os objetivos. Coloca-se o trabalho prático a serviço dos interesses de aprendizagem, desviando-se da concepção de que a aquisição de habilidades tem valor em si mesma (HODSON, 1988).

Objetivo

Sabendo da importância do laboratório didático e seu potencial na construção do conhecimento, tem-se por finalidade traçar o perfil dos laboratórios didáticos, focando-se principalmente no seu teor investigativo e como são estruturadas as diferentes etapas do trabalho experimental. Delineados esses aspectos será possível conhecer como os experimentos didáticos são apresentados aos alunos, que pontos do “fazer científico” estão em destaque e quais as dificuldades desse ensino.

Metodologia

Construiu-se um questionário semi-estruturado focado no envolvimento dos estudantes nas diferentes etapas e elementos do laboratório didático. O questionário (anexo A) baseou-se nas diferentes ferramentas de categorização do ensino experimental presentes na literatura.

O questionário foi aplicado aos alunos de diferentes períodos do curso de bacharelado em Química de uma universidade pública brasileira (segundo, quarto e sexto semestre). Através da observação das aulas e entrevistas não-estruturadas com os docentes responsáveis pelas disciplinas acompanhadas procurou-se categorizar os diferentes laboratórios quanto ao grau investigativo dos experimentos utilizando como categorias as propostas por Herron (1971), descritas anteriormente. A opção por sua classificação deve-se ao número não excessivo de categorias como a proposta de

Pristley (1997) apud. Valverde et al. (2006), nem limitado como as categorias de Pavelich e Abraham (1979) e Kirschner e Meester (1988). Outro fator determinante é a fácil caracterização devido as diferenças bem delimitadas.

Resultados e Discussão

As análises foram realizadas com base nas questões fechadas principalmente, sendo as citações transcritas respostas para o campo livre para sugestões dos alunos: “Espaço para sugestões e críticas quanto as aulas de laboratório da disciplina em questão.”

Tabela 2. Porcentagens das respostas assinaladas pelos alunos participantes.

Disciplinas Práticas	Frequência (%)				
	Sempre	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca
Presença de Roteiro	82	12	4	0	2
Objetivos fornecidos	69	16	3	5	7
Descrição de procedimentos e materiais	60	31	2	3	4
Conhecimento prévio dos resultados	23	22	18	13	24
Forma de analisar os dados	27	37	21	6	9
Conclusões fornecidas previamente	14	29	33	11	13
Experimentos contextualizados	5	15	35	24	21
Conceitos envolvidos são trabalhados previamente	38	34	22	3	3
Questões orientadoras da prática	19	18	30	14	19
Questões que influenciam no tratamento de dados	17	25	30	14	14
Liberdade na busca de interesses científicos	21	20	39	18	2
Instiga o espírito investigativo	18	31	28	18	5

*A somatória de alguns itens não atinge 111, devido a questões não respondidas pelos alunos.

Analisando os 111 questionários de uma forma geral observa-se que, segundo os estudantes, mais de 80% dos laboratórios sempre trazem um roteiro. Comparando os diferentes roteiros é possível traçar uma estrutura similar entre eles. Os roteiros em

sua maioria trazem uma breve introdução teórica do conteúdo que será trabalhado no experimento, os objetivos do experimento e instruções relacionadas ao procedimento experimental e materiais. A frequência com que os objetivos (85% sempre ou frequentemente), procedimentos e materiais (91% sempre ou frequentemente) estão presentes de acordo com os graduandos reforça essa questão observada nas aulas acompanhadas pelo pesquisador como participante observador.

A especificação prévia dos objetivos, procedimentos experimentais, materiais e os resultados (45% assinalam que sempre ou frequentemente sabem *a priori* o resultado) pode confundir os alunos quanto ao papel do experimento no processo de pesquisa científica. Além de corroborar para a perda de sentido das diferentes etapas do processo, dificuldade em executá-las e a incompreensão do que caracterizam: os objetivos, resultados e conclusões. Como ser visto pelas citações abaixo e a figura (questionário digitalizado).

- *Deveriam explicar mais ao aluno porque estão fazendo tal reação, porque conseguimos o resultado obtido, etc...*
- *Poderia haver uma aula para os alunos falarem dos problemas que tiveram com as práticas e, assim, saberia-se qual a maior dificuldade que eles estão tendo, para saná-las, ao longo do curso.*
- *Eu acredito que poderia-se realizar uma discussão sobre os resultados, afim de sempre descobrir os problemas comuns.*

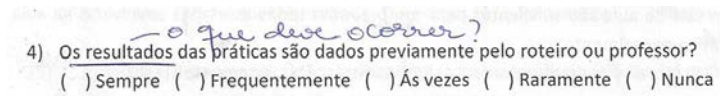


Figura 2. Dúvida de uma participante sobre o que seriam os resultados de um experimento.

Os estudantes desconhecem o que buscam e todo o processo resume-se aos fenômenos (como por exemplo: formação de precipitados, mudança de cor) e aquisição de dados (valores de massa, de voltagem, temperatura, rendimentos), a significação do submicroscópico diretamente ligada a ontologia das ciências, perde-se nas evidências macroscópicas e significações numérica (quantificação) do que é observado. Busca-se confirmar um resultado já conhecidos, onde as disparidades quanto ao esperado são automaticamente reconhecidas como erro.

Apesar dessa estrutura na qual os alunos raramente sugerem seus objetivos e procedimentos experimentais, segundo os graduandos (41%) sempre ou frequentemente há liberdade para buscar seus interesses científicos. Afirmando ainda que as aulas sempre ou frequentemente (49%) instigavam a busca de informações para a elaboração dos experimentos.

A contextualização das práticas com problemas, questões sociais ou econômicas de interesse dos alunos, segundo eles, é raramente ou nunca realizada

(45%). Ao analisar os roteiros, pode-se afirmar que eles traziam, em sua maioria, os conteúdos envolvidos na prática (72% dos alunos indicaram que sempre ou frequentemente haviam trabalhado previamente os conceitos relacionados a prática), mas a contextualização com questões sócio-econômicas não estava presente:

- *Contextualizar as reações realizadas no laboratório, no cotidiano e indústria.*
- *Práticas mais dinâmicas ou mais aplicadas, por exemplo, sínteses de substâncias bastante utilizadas no cotidiano aumentariam o interesse pela disciplina.*

Além da necessidade de contextualização, alguns alunos indicam a propensão por práticas mais participativas, que os envolvam nas etapas dos procedimentos e e queixam-se das práticas atuais:

- *O melhor seria que o próprio aluno buscasse em livros os métodos de realização dos experimentos em vez de seguir uma apostila já pronta. Isto ajuda ao melhor entendimento da prática.*
- *Na maioria dos casos o aluno não escolhe ou participa na escolha dos temas abordados em aula, onde na maioria dos casos as práticas foram feitas muitos anos atrás.*

A seguir as análises dos questionários foram separadas pelas disciplinas acompanhadas e o período que elas estão localizadas no curso. As seis disciplinas serão divididas em: **Laboratório A, B, C, D, E e F**. Sendo os laboratórios A e B, disciplinas do segundo período do curso, C e D - disciplinas do quarto; e os dois últimos (E e F) disciplinas do sexto. A separação busca caracterizar o teor investigativo das diferentes disciplinas, além de conhecer como são organizados os experimentos e qual o envolvimento dos alunos na execução de tais experimentos.

Laboratório A (segundo período)

O laboratório A representa duas turmas de uma mesma disciplina, na qual os docentes responsáveis utilizam os mesmos roteiros e realizam uma apresentação pré-experimento concomitante para ambas as turmas. Nestas apresentações, os docentes repassam as etapas dos procedimentos experimentais sequencialmente e destacam em quais é necessária maior atenção dos alunos para evitar erros manipulativos freqüentes.

Os docentes disponibilizam apostilas com todos os roteiros. No início da apostila são descritas regras de segurança. Cada capítulo contém os conceitos envolvidos no experimento, objetivos e questões para direcionar os dados obtidos. Todos os reagentes a serem utilizados na prática são disponibilizados na bancada para os alunos. Que trabalham individualmente, devem entregar um relatório para

cada experimento realizado. Não há provas, os alunos são avaliados principalmente por seus relatórios.

As duas turmas juntas representam 38 alunos, dos quais 37 responderam o questionário, os resultados estão apresentados na tabela abaixo:

Tabela 3. Frequência determinada pelos alunos para questões referentes ao Laboratório A

Laboratório A	Frequência				
Questões	Sempre	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca
Presença de Roteiro	35	2	0	0	0
Objetivos fornecidos	32	2	0	1	2
Descrição de procedimentos e materiais	26	7	1	1	2
Conhecimento prévio dos resultados	16	12	3	2	4
Forma de analisar os dados	11	11	6	3	6
Conclusões fornecidas previamente	10	16	8	1	2
Experimentos contextualizados	3	3	9	13	9
Conceitos envolvidos são trabalhados previamente	13	12	9	1	2
Questões orientadoras da prática	4	4	11	2	16
Questões que influenciam no tratamento de dados	7	8	5	6	11
Liberdade na busca de interesses científicos	6	3	19	8	1
Instiga o espírito investigativo	4	11	12	7	3

A forma de analisar os dados como, por exemplo, tabelas e gráficos estão sempre ou frequentemente presentes segundo 22 dos 37 questionários. No que se refere a questões norteadoras para o tratamento dos dados 17 dos 37 alunos apontam para a rara ou nula presença, sendo que para 15/37 as questões estão sempre ou frequentemente presentes. A contradição nesse resultado pode apresentar diferentes concepções quanto as questões presentes no roteiro ou colocadas pelos docentes.

Como observado através da apostila de roteiros, segundo os alunos o uso de roteiros (37/37) e o conhecimento prévio de: objetivos (34/37), procedimentos e

materiais (33/37), resultados (28/37), conclusões (26/37) e conceitos envolvidos (25/37) são sempre ou frequentemente presentes nas aulas.

Embasado nestes valores pode-se afirmar que os experimentos dessa disciplina assemelham-se aos descritos por Herron (1971) como de nível de abertura 1, ou **tradicional** (exercício), onde se prioriza a aquisição de habilidades de manipulação dos instrumentos e reagentes. Porém diferentemente do descrito na literatura os alunos (15/37) indicam que a disciplina instiga o espírito investigativo.

Sendo esse laboratório de segundo semestre, um dos docentes responsáveis destaca tentativas passadas de estabelecer experimentos investigativos, mas a dificuldade dos alunos em executá-los contribuiu para o descarte dos mesmos. O baixo contato dos estudantes com as aulas prático-experimentais no ensino básico pode ser um fator determinante nas dificuldades iniciais ao ingressar no ensino superior. Muitas vezes o primeiro contato ocorre apenas nesse nível escolar.

Deve-se destacar que iniciar atividades investigativas experimentais, sem o conhecimento dos diferentes instrumentos e reagentes, suas aplicações, formas de manipulação e toxicidade; além de perigoso para as pessoas do laboratório (estudantes, estagiários, técnicos e professores), supera o conhecimento manipulativo dos alunos, que primeiramente necessitam compreender como fazer para posteriormente compreender porque fazer.

Laboratório B (segundo período)

São 16 alunos, dos quais 14 participaram da pesquisa. Diferentemente do anterior, essa disciplina não tem roteiros disponibilizados, a presença de roteiros como alunos apontam (11/14 afirmam sempre haver) é devido aos próprios alunos disponibilizarem-nos a pedido do professor, com base nos objetivos da aula (os questionários destacam que sempre ou frequentemente os objetivos são fornecidos).

Os alunos através de uma pesquisa bibliográfica delineam quais serão as etapas do experimento. Ao início da aula o professor sorteia um dos alunos que deve explicar o procedimento para os demais, esses e/ou o professor corrigem se necessário o procedimento proposto (10/14 alunos destacam que frequentemente ou sempre os procedimentos são disponibilizados). O docente propõe também aos alunos questões a cerca das etapas escolhidas.

Os reagentes e materiais ficam a disposição dos alunos, que juntamente com o docente responsável selecionam quais serão utilizados. As práticas são realizadas individualmente. Ao final de cada experimento os alunos devem entregar um relatório

com uma estrutura semelhante e de um artigo científico, pelos quais são avaliados, além de duas provas envolvem os conceitos trabalhados no laboratório.

Tabela 4. Frequência determinada pelos alunos para questões referentes ao Laboratório B

Laboratório B	Frequência				
	Sempre	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca
Presença de Roteiro	11	0	1	0	2
Objetivos fornecidos	11	3	0	0	0
Descrição de procedimentos e materiais	6	4	0	2	2
Conhecimento prévio dos resultados	4	4	0	2	3
Forma de analisar os dados	2	7	3	0	2
Conclusões fornecidas previamente	4	3	7	0	0
Experimentos contextualizados	1	2	4	2	5
Conceitos envolvidos são trabalhados previamente	7	6	1	0	0
Questões orientadoras da prática	6	5	3	0	0
Questões que influenciam no tratamento de dados	4	6	3	0	0
Liberdade na busca de interesses científicos	9	5	0	0	0
Instiga o espírito investigativo	10	4	0	0	0

A presença de roteiros, procedimentos e materiais previamente fornecidos nesse caso não podem ser associadas a um baixo teor investigativo dos experimentos, uma vez que os próprios alunos devem propô-los. Em todos os questionários os graduandos afirmam que sempre ou frequentemente há liberdade na busca de interesses científicos e que as práticas instigam o espírito investigativo.

O desenrolar dessa disciplina supera os obstáculos levantados na discussão anterior, atingindo práticas de um nível de abertura maior. Pelas delimitações de Herron (1971) pode-se definir esse laboratório como uma **investigação estruturada**

(nível de abertura 2), lembrando que o docente interfere na escolha de materiais e métodos, além de propor os objetivos.

Contudo nesta disciplina, muitos alunos destacam no espaço livre para sugestões e críticas problemas quanto a duração da aula (as aulas tinham duração de 4 horas):

- *A carga horária deveria ser maior, como antigamente.*
- *Se possível aulas práticas com um tempo um pouco maior de duração e talvez após os alunos terem visto todo o conteúdo teórico para melhor compreensão do que se está fazendo no laboratório[...]*
- *Deveria ter mais tempo de aula para a realização dos experimentos, uma vez que o tempo disponível atualmente é insuficiente, muitas vezes, fazendo com que façamos a prática muitas vezes com pressa, prejudicando o andamento do experimento.*
- *O tempo fornecido para a realização das aulas práticas não é suficiente. A prática deveria durar pelo menos 6 horas ou, até mesmo 8 horas.*

No segundo relato destaca-se novamente a incompreensão do que está sendo realizado. A aplicação de experimentos investigativos exige um tempo maior que os experimentos de maior caráter expositivo (demonstrações e tradicionais). Enquanto alguns alunos dos 14 participantes deram ênfase na duração das práticas, nenhum dos 37 participantes da disciplina anterior mencionou tal tema.

Metade dos alunos afirma que raramente ou nunca os experimentos são contextualizados com questões socioeconômicas de interesse dos mesmos. Enquanto 3/14 afirmam o inverso.

Laboratório C (quarto período)

São 23 alunos matriculados, dos quais 20 responderam os questionários. Os roteiros são entregues momentos antes da execução do experimento (16/20 alunos afirmam haver sempre ou frequentemente a presença de roteiros). O roteiro traz a descrição dos procedimentos e materiais (os questionários apontavam que sempre ou frequentemente esses eram descritos), mas aos graduandos era dada a possibilidade de alterar tais procedimentos, realizando as etapas de maneira diferenciada.

Os experimentos são realizados em duplas que devem preparar um relatório redigido a mão. O docente procura utilizar todo o tempo disponível de aula, propondo outras formas de análise (12/20 alunos destacam sempre ou frequentemente serem disponibilizadas formas de analisar os dados) ou levantando questões para os alunos. A central analítica do instituto (onde se localizam diferentes equipamentos) era frequentemente utilizada.

Tabela 5. Frequência determinada pelos alunos para questões referentes ao Laboratório C.

Laboratório C	Frequência
---------------	------------

Questões	Sempre	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca
Presença de Roteiro	13	3	4	0	0
Objetivos fornecidos	9	2	2	2	5
Descrição de procedimentos e materiais	12	8	0	0	0
Conhecimento prévio dos resultados	0	3	8	4	5
Forma de analisar os dados	2	10	5	2	1
Conclusões fornecidas previamente	0	3	8	4	5
Experimentos contextualizados	1	2	9	3	4
Conceitos envolvidos são trabalhados previamente	14	5	0	0	1
Questões orientadoras da prática	2	3	4	7	4
Questões que influenciam no tratamento de dados	1	5	7	5	2
Liberdade na busca de interesses científicos	4	4	10	2	0
Instiga o espírito investigativo	3	11	2	4	0

Uma vez que o docente responsável pela disciplina prática era também o responsável pela teórica, muitos alunos (19/20) destacam sempre ou frequentemente conhecer previamente os conceitos envolvidos. E devido a dinâmica de propostas (tanto do professor como dos alunos) de diferentes formas de análise dos dados e resultados os alunos (14/20) indicam que as aulas sempre ou frequentemente instigam o espírito investigativo, porém apenas segundo 8 dos 20 tem-se a mesma frequência de liberdade na busca de seus interesses científicos. Os experimentos do Laboratório C, assim como o B, foram classificados como experimentos de **investigação estruturada** (HERRON, 1971).

Ao contrário do laboratório anterior, apenas um aluno reclamou quanto ao tempo, a questão da duração não foi destacada provavelmente devido a estrutura que o professor adotou onde os experimentos estão todos interligados, possibilitando terminar os experimentos na aula posterior, e quando necessário eram

disponibilizados aos alunos horários alternativos para realizar etapas não completadas durante a aula.

Quanto a contextualização dos experimentos 9/19 afirmam ocorrer apenas às vezes, 3/19 afirmam que sempre ou frequentemente, enquanto 7/19 afirmam o contrário (raramente ou nunca).

Laboratório D (quarto período)

No Laboratório D são 12 alunos estão matriculados na mesma e todos responderam ao questionário. Nesta disciplina eles trabalham em duplas e são avaliados a partir dos relatórios entregues, referentes a cada experimento realizado.

Tabela 6. Frequência determinada pelos alunos para questões referentes ao Laboratório D.

Laboratório D	Frequência				
	Sempre	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca
Presença de Roteiro	12	0	0	0	0
Objetivos fornecidos	6	3	1	2	0
Descrição de procedimentos e materiais	6	5	1	0	0
Conhecimento prévio dos resultados	3	3	2	4	0
Forma de analisar os dados	2	5	3	1	1
Conclusões fornecidas previamente	1	6	2	2	1
Experimentos contextualizados	0	4	5	2	1
Conceitos envolvidos são trabalhados previamente	2	5	5	0	0
Questões orientadoras da prática	6	2	3	1	0
Questões que influenciam no tratamento de dados	3	3	6	0	0
Liberdade na busca de interesses científicos	1	5	3	3	0
Instiga o espírito investigativo	1	4	7	0	0

Em algumas aulas o docente responsável inicialmente descreve conceitos envolvidos no experimento a ser realizado e os possíveis resultados (7/12 estudantes destacam sempre ou frequentemente conhecerem de antemão os conceitos

envolvidos nos experimentos); enquanto em outras apenas entrega o roteiro. Os alunos sempre utilizam roteiros nas práticas, os objetivos estão destacados nos roteiros (9/12 dizem sempre ou frequentemente conhecê-los previamente), além dos procedimentos e materiais (11/12). As conclusões para mais da metade dos alunos (7/12) também são sempre ou frequentemente dadas, sendo que nenhum dos alunos afirmou raramente ou nunca conhecê-las.

Muitos roteiros trazem ao final questões que orientam a prática (8/12 afirmam que sempre ou frequentemente) ou a forma de analisar dados (7/12). Não foi observada contextualização da prática nos roteiros ou pela introdução do professor, porém 4/12 dos alunos afirmam frequentemente haver contextualização.

O professor pouco interfere na execução dos procedimentos, e apesar de as etapas estarem definidas pelo roteiro, devido a postura do docente os alunos (5/12) sentem-se sempre ou frequentemente instigados e livres (6/12) para buscar seus interesses científicos. Nesses moldes, apesar das impressões dos alunos, o laboratório apresenta um baixo teor investigativo, podendo ser classificado como **tradicional**.

Laboratório E (sexto período)

São 20 alunos que trabalham em duplas, sendo que 16 deles participaram da pesquisa. O docente é rígido quanto a segurança e ao horário relembrando-os todas as aulas e chamando a atenção dos mesmos quanto necessário. Aos alunos são distribuídas apostilas com todos os roteiros (todos os questionários afirmam que sempre ou frequentemente existem roteiros).

Tabela 7. Frequência determinada pelos alunos para questões referentes ao Laboratório E.

Laboratório E	Frequência				
	Sempre	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca
Presença de Roteiro	14	2	0	0	0
Objetivos fornecidos	14	1	0	0	1
Descrição de procedimentos e materiais	14	2	0	0	0
Conhecimento prévio dos resultados	2	1	3	0	9
Forma de analisar os dados	11	3	2	0	0
Conclusões fornecidas	1	2	5	4	4

previamente					
Experimentos contextualizados	1	5	9	1	0
Conceitos envolvidos são trabalhados previamente	6	3	4	1	1
Questões orientadoras da prática	2	2	7	4	1
Questões que influenciam no tratamento de dados	3	2	6	3	2
Liberdade na busca de interesses científicos	3	2	9	1	0
Instiga o espírito investigativo	2	3	4	6	0

Os roteiros trazem os objetivos da prática (15/16 alunos afirmam sempre ou frequentemente conhecê-los), indicam como realizar os cálculos para obter os resultados (14/16), trazem a descrição dos procedimentos e materiais utilizados (16/16).

Os experimentos a serem realizados foram distribuídos entre as duplas, que tinham a liberdade de selecionar outro procedimento ou realizar correções e adicionar etapas ao entregue (apenas 1/12 diz raramente ter liberdade na busca de interesses científicos). Na primeira aula os alunos testaram seus diferentes experimentos e nas aulas seguintes cada dupla apresentava um seminário para a sala sobre o experimento testado e conceitos envolvidos (9/15 alunos assinalaram conhecer sempre ou frequentemente os conceitos envolvidos, apenas 2 assinalaram o inverso). Essa estrutura permitiu que em todas as práticas, pelo menos uma dupla tivesse conhecimento do experimento e pudesse elucidar as dúvidas dos demais, além de discutir melhores alternativas para o procedimento.

Apesar do docente responsável ter permitido que os alunos sugerissem novos experimentos ou alterações e correções nos utilizados, poucos alunos afirmam que os experimentos instigam o espírito investigativo (5/15). Nove entre 15 alunos indicam nunca conheciam previamente os resultados, enquanto 8/16 raramente ou nunca sabem as conclusões dos experimentos. Isso deve-se as diferentes apresentações dos alunos que podem ou não trazer essas informações quanto ao procedimento científico. A contextualização do experimento ocorria ocasionalmente nos seminários dos alunos - 6/16 apontam para sempre ou frequentemente.

Para esta disciplina, os alunos limitaram-se aos roteiros fornecidos, e as oportunidades de busca de diferentes experimentos acabaram sendo deixadas de lado. O laboratório apesar de possibilitar um maior nível investigativo (**investigação estruturada**), devido ao enfoque dado aos roteiros por parte dos discentes, utilizando-os como guias dos procedimentos e materiais, fonte de objetivos e formas de análise de dados reforçam o caráter expositivo da disciplina, que foi classificada como **tradicional**. A pretensão por roteiro e informações é presente em alguns relatos dos estudantes de outros laboratórios:

- *O roteiro encontra-se cheio de falhas, precisa ser reescrito para sanar os defeitos apresentados, tais como: falta de informações, quantidades de reagentes erradas entre outros.*(Laboratório D)
- *Acredito que um roteiro prévio das práticas iria auxiliar a execução das mesmas [...]*(Laboratório C)

Laboratório F (sexto período)

A última disciplina analisada contava com 14 alunos matriculados dos quais 12 responderam ao questionário. Uma apostila com os roteiros dos experimentos a serem utilizados era entregue para que os alunos trabalhem em duplas (todos os participantes afirmam a presença sempre ou frequentemente de roteiros).

Os roteiros estruturam-se de maneira similar a descrita anteriormente, com uma introdução breve dos conceitos envolvidos no experimento (6/12 afirmam frequentemente conhecê-los, enquanto apenas 1/12 relata conhecê-los raramente); os procedimentos experimentais sempre ou frequentemente são conhecidos (12/12) e formas de analisar os dados (7/12). Há um pré-relatório a ser entregue após a execução do experimento, no qual os alunos realizam um tratamento prévio dos resultados, geralmente consiste em uma tabela onde são preenchidos valores obtidos experimentalmente e valores pós-cálculos realizados em sala.

Tabela 8. Frequência determinada pelos alunos para questões referentes ao Laboratório F.

Laboratório F	Frequência				
	Sempre	Frequentemente	Às vezes	Raramente	Nunca
Presença de Roteiro	6	6	0	0	0
Objetivos fornecidos	4	7	0	1	0
Descrição de procedimentos e materiais	3	9	0	0	0
Conhecimento prévio dos resultados	0	1	4	2	5
Forma de analisar os dados	2	5	4	1	0

Conclusões fornecidas previamente	0	2	7	1	2
Experimentos contextualizados	0	0	3	5	4
Conceitos envolvidos são trabalhados previamente	0	6	5	1	0
Questões orientadoras da prática	1	4	5	2	0
Questões que influenciam no tratamento de dados	1	3	6	2	0
Liberdade na busca de interesses científicos	0	3	2	6	1
Instiga o espírito investigativo	0	1	6	3	2

No primeiro bimestre todas as duplas realizam as mesmas práticas, enquanto nos seguintes as duplas alternam-se em uma bateria de experimentos. Os materiais e reagentes a serem utilizados eram previamente separados para os alunos. As aulas do primeiro bimestre iniciavam-se com uma apresentação do professor sobre o experimento, os conceitos envolvidos e por vezes conclusões da prática. Nos demais bimestres os alunos guiam-se pelos roteiros. As avaliações consistem nos relatórios a serem entregues para cada experimento realizado e duas provas escritas.

A contextualização das práticas assim como na maioria das disciplinas é pouco freqüente, 9/12 alunos destacam para raramente ou nunca haver, segundo um dos alunos:

- *Apesar da importância das práticas simples que utilizam métodos rústicos para observar conceitos aprendidos na teoria, seria interessante se métodos mais utilizados na indústria e na pesquisa fossem abordados. Observa-se que alguns alunos que fazem iniciação científica geralmente têm uma visão diferente do laboratório.*

O relato acima descrito demonstra como o aluno acredita que os métodos utilizados no laboratório didático são "rústicos", simples e ultrapassados, não estão relacionados com a pesquisa ou a indústria. A crença na descontextualização e desatualização dos experimentos refletem o destacado por 75% dos alunos. Quanto a liberdade na busca de interesses científicos 7/12 alunos afirmam raramente ou nunca terem oportunidade. Por meio do exposto, o Laboratório F foi classificado como **tradicional**.

Conclusões

O questionário em triangulação com as observações e entrevistas não estruturadas permitiram conhecer diferentes dinâmicas de disciplinas prático-experimentais do curso de bacharelado de Química. A presença do roteiro foi uma constante nos laboratórios, mas no caso do Laboratório B, por exemplo, esse fato não é indício de uma disciplina de caráter expositivo, pelo contrário, uma vez que os roteiros utilizados são propostos em conjunto: docente e graduandos, os últimos são instruídos pelo primeiro a buscar procedimentos e métodos.

No caso do Laboratório E, o roteiro contribuiu para experimentos de teor mais expositivo, uma vez que os alunos estavam mais habituados com esse caráter de prática e nas aulas preferiram utilizá-los como guia para o trabalho experimental.

A duração das aulas foi uma questão em foco no Laboratório B. Experimentos investigativos geralmente necessitam de mais tempo em relação aos expositivos. Essa questão foi pouco discutida pelos alunos do Laboratório C, devido a estrutura adotada pelo docente responsável e possivelmente por tratarem-se de alunos do quarto período, já mais familiarizados com o ambiente do laboratório didático. Ressaltando o relato do docente do Laboratório A.

A maioria das disciplinas acabou sendo classificada como tradicional, sendo duas das seis classificadas como investigações estruturadas, ou seja, práticas intermediárias, com um teor expositivo e investigativo. Utilizando a classificação de Herron (1971) não foi possível encontrar experimentos com altos níveis investigativos (**investigação aberta e projeto**).

Outro aspecto evidenciado foi a ausência de contextualização dos experimentos com questões de interesses socioeconômicos dos alunos. Com exceção de alguns seminários elaborados no Laboratório E e esporadicamente em algumas apresentações pré-experimento dos professores, os roteiros não contextualizam os experimentos. A contextualização história (pelo observado nas aulas e em conversas com os docentes responsáveis) foi ainda menos freqüente. O questionário é falho e não trata esse tópico que deveria ser adicionado em aplicações futuras.

As práticas expositivas estruturadas por roteiros como os descritos anteriormente confundem os alunos quanto a estruturação da pesquisa científica e a construção do conhecimento científico. A visão de erro acaba distorcida e o reconhecimento do que seriam objetivos, resultados e conclusões é prejudicado no processo de verificação de respostas previamente estabelecidas. Onde valores e fenômenos são preferidos em detrimento as suas significações.

Bibliografia

- CARRASCOSA, J. GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A.; VALDÉS, P. (2006). Papel de la actividad experimental en la educación científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 157-181.
- HERRON, M. D. (1971). The nature of scientific inquiry. **School Review**, v. 79, n. 2, p. 171-212.
- HODSON, D. (1988). Filosofia de la ciencia y educacion científica. In: Porlán, R. et al (Org.). **Constructivismo y enseñanza de las ciencias**. Sevilla: Díada Editoras, p. 5-21.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más critico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de lãs ciencias**, v. 12, n.3, p. 299-313.
- KEER, J. F. (1963). **Practical work in school science**. Leicester: Leicester University Press.
- KIRSCHNER, P. A.; MEESTER, M. A. M. (1988). The laboratory in higher education: problems, premises and objectives. **Higher Education**, v. 17, p. 81-98.
- MALDANER, O. A. (1999). A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289-292.
- PAVELICH, M. J.; ABRAHAM, M. R. (1979). An inquiry format laboratory program for general chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 56, n. 2, p. 100-103.
- SERÉ, M. G.; COELHO, S. M. ; NUNES, A. P. (2003). O papel da experimentação no ensino de física. **Caderno de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 31-43.
- VALVERDE, G. J.; JIMÉNEZ, R. L.; VIZA, A. L. (2006). La atención a la diversidad en lãs practicas de laboratório de Química: lós niveles de abertura. **Enseñanza de la ciencias**, v. 24, n. 1, p. 59-70.

ANEXO A

SEMESTRE E ANO DE INGRESSO NO INSTITUTO DE QUÍMICA DE SÃO CARLOS: ___/___

QUESTIONÁRIO

Instruções Gerais:

O questionário a seguir é uma ferramenta para classificação da abordagem utilizada no laboratório de ensino, análise da relação teoria-prática segundo os alunos e uma avaliação do ambiente de laboratório desta disciplina. Não é necessário identificar-se, solicita-se aos alunos que respondam com seriedade para um melhor desenvolvimento da pesquisa, obrigado.

ABORDAGEM

- 1) Nas aulas dessa disciplina, há um roteiro a ser seguido para a realização dos experimentos?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 2) Os objetivos das práticas são dados previamente?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 3) Os procedimentos experimentais e materiais envolvidos nas práticas são descritos em um roteiro ou listados pelo docente?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 4) Os resultados das práticas são dados previamente pelo roteiro ou professor?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 5) A forma dos dados serem analisados é descrita pelo professor ou no roteiro (através da sugestão de elaboração de gráficos e tabelas ou lacunas a serem preenchidas no roteiro)?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 6) As conclusões das práticas são conhecidas previamente?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 7) As práticas são contextualizadas em problemas específicos, questões sociais e/ou econômicas de seu interesse?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 8) Os conceitos a serem trabalhados nas práticas são previamente explicados pelo docente ou descritos no roteiro?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 9) Há questões (no roteiro ou realizadas pelos docentes) que direcionam as práticas?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 10) Há questões (no roteiro ou realizadas pelos docentes) que determinam dados que devem ser encontrados?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 11) Nas aulas dessa disciplina são dadas oportunidades aos alunos buscarem seus interesses científicos?
() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca
- 12) As aulas dessa disciplina instigam os alunos a buscarem mais informações para a elaboração de seus próprios experimentos?

() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca

Espaço para sugestões e críticas quando as aulas de laboratório da disciplina em questão:
