

## Atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de Química: perspectiva discursiva de um grupo de professores

Dayse Pereira da Silva<sup>1</sup> (PG)\*; Maria Eunice Ribeiro Marcondes<sup>1</sup> (PQ), Luciane Hiromi Akahoshi<sup>1</sup> (PG). [dpsilva@iq.usp.br](mailto:dpsilva@iq.usp.br)

Instituto de Química USP – Av. Prof. Lineu Prestes, 748 - CEP 05508-000 – São Paulo - Brasil

*Palavras-Chave: Formação de professores, atividades experimentais, habilidades cognitivas.*

### RESUMO:

Este trabalho visa investigar como os professores refletem sobre atividades experimentais investigativas e elaboram planos de aula, tendo em vista o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos estudantes.

Foi proposto um curso de formação continuada de oito encontros, para um grupo de professores da rede pública da Grande São Paulo, com o objetivo de elaborar aulas contendo questões dirigidas aos estudantes explorando o potencial das atividades experimentais investigativas. Os professores vivenciaram algumas atividades práticas, elaboraram planos de aula que foram analisados, possibilitando a reflexão sobre suas práticas, sendo que foi dada ênfase à elaboração de questões dirigidas aos estudantes.

A análise dos planos de aula revelou uma evolução dos professores no entendimento do papel das atividades experimentais e na sua elaboração. Há evidência que, ao planejarem, valorizaram a participação dos estudantes. Percebe-se que algumas das questões propostas pelos professores podem demandar habilidades de alta ordem cognitiva.

### INTRODUÇÃO

Os professores valorizam a experimentação no ensino de Ciências por considerarem que, por meio dela, os estudantes aprendem os conceitos científicos. Entretanto, as atividades experimentais são realizadas muitas vezes de forma trivial, para verificação de teorias previamente ensinadas (CARRASCOSA et al., 2006).

Os professores de Química pouco problematizam os objetivos de realizar um experimento, o que pode ser explicado, em parte, por suas crenças de que essa é uma ciência experimental. Assim, as teorias podem ser comprovadas nos experimentos realizados em aula. Entretanto, como apontam Zanon e Silva (2000), quando o experimento é realizado apenas para comprovar leis, “se torna pobre e improdutivo” comprometendo o aluno com o resultado.

Além disso, apesar de os professores considerarem as atividades experimentais como fundamentais para a melhoria do ensino, a falta de clareza sobre a função da experimentação na aprendizagem de conceitos pelos alunos pode ser devida à formação docente inadequada do ponto de vista pedagógico.

Alguns aspectos são considerados essenciais na formação do professor, dentre eles destaca-se uma base científica sólida, conhecimento adequado, e em profundidade, do conteúdo que se deseja ensinar e uma prática pedagógica que permita tornar o estudante ativo no processo de aprendizagem.

Desta forma, são muitas as necessidades formativas do professor de ciências apontadas pela literatura (CARVALHO, GIL PEREZ, 1993; BULWIK, 2000; FURIÓ, CARNICER, 2002; CARRASCOSA, 1996). Segundo esses autores, espera-se que o docente seja capaz de: romper com visões simplistas de ensino-aprendizagem; conhecer o objetivo de ensino tendo a convicção da sua importância e seu valor para

os alunos e a sociedade em geral; questionar as ideias docentes de “senso comum” desenvolvendo o hábito da reflexão consciente e crítica; adquirir conhecimentos teóricos sobre o processo de aprendizagem das ciências; analisar sua prática; elaborar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva, propor situações problema relacionada tanto com os conteúdos de interesse do aluno como da sociedade; mediar e orientar o trabalho dos alunos; desenvolver e aplicar diferentes instrumentos para avaliar os processos de ensino e de aprendizagem; auto-avaliar; adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática; trabalhar em equipe.

Desta forma, deve-se pensar em metodologias e estratégias pedagógicas eficazes que visem o desenvolvimento cognitivo do estudante. O uso de atividades experimentais pode colaborar para se atingir esses objetivos, desde que o professor saiba explorar o seu potencial.

Para Zanon e Freitas (2007), a atividade experimental deve ser desenvolvida pelo professor partindo de questões investigativas relacionadas ao cotidiano do estudante, de maneira a se constituir em problemas reais e desafiadores, fazendo sentido e tendo significado para o estudante.

Tal perspectiva significa a proposição de experimentos problematizadores, que possam promover atividades como elaboração de hipóteses, análise de dados e obtenção de conclusões. O planejamento dessas atividades requer que o professor proponha questões para que os alunos pensem sobre os dados obtidos e as possíveis explicações para os fenômenos em estudo.

Consideramos então que se os professores tiverem oportunidade de ampliarem seus conhecimentos sobre atividades experimentais de caráter investigativo e refletirem sobre suas possibilidades no ensino, poderão elaborar questões para explorar a atividade que demandem habilidades cognitivas de ordem mais altas, em comparação com as elaboradas por eles em atividades experimentais tradicionais.

Neste trabalho investigou-se como um grupo de professores de Química em formação continuada constrói e utiliza questões em atividades experimentais de natureza investigativa, tendo em vista o desenvolvimento de habilidades que demandem alta ordem cognitiva.

## **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS**

As atividades laboratoriais têm sido apontadas por diversos autores como importantes no currículo de ciências (HOFSTEIN, LUNETTA, 1982; 2004; TOBIN, 1990; HODSON, 1993; LAZAROWITZ, TAMIR, 1994; LUNETTA 1998). Os PCN+ (BRASIL, 2002), também apontam como importantes as atividades experimentais desde que possibilitem o exercício da observação, da formulação de indagações e estratégias para respondê-las. Para inúmeros pesquisadores e educadores, é um dos aspectos chave no processo de ensino e aprendizagem das ciências e, conseqüentemente, a investigação sobre este tema constitui uma linha importante na didática das Ciências.

Carvalho et al. (1999) consideram que uma atividade experimental apresenta caráter investigativo se possibilitar que o aluno seja ativo e não limitar-se apenas ao trabalho de manipulação ou observação. A resolução de um problema pela experimentação deve envolver reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica, o que possibilita o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos.

Zoller (2002) considera que os objetivos desejados de ensino e aprendizagem são alcançados conforme o estudante melhora a sua habilidade cognitiva. O autor, em

seu estudo, estabeleceu diferentes níveis de categorias para as habilidades cognitivas, ou seja, o nível cognitivo é definido pela capacidade que o estudante possui ao resolver um problema.

O autor definiu as habilidades cognitivas em duas categorias: as habilidades cognitivas de ordem mais baixas (LOCS) e as habilidades cognitivas de ordem mais altas (HOCS).

As habilidades cognitivas de alta ordem se constituem como capacidades relacionadas à resolução de problemas, tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo. As questões de alta ordem cognitiva possibilitam resolver problemas não familiares, que requerem conhecimento adicional para solucioná-lo, aplicação, análise e capacidades sintéticas, como por exemplo, fazer conexões e pensamentos avaliativos na busca da solução do problema.

As habilidades cognitivas de baixa ordem se constituem por capacidades tais como: recordar ou relembrar, conhecer a informação ou aplicar conhecimentos ou algoritmos memorizados em situações familiares e na resolução de exercícios. As questões que envolvem resolução de problemas através de algoritmos (ALG) são consideradas uma subcategoria nesta escala.

Shepardson e Pizzini (1991) desenvolveram uma categorização para questões apresentadas em livros didáticos de Química, de acordo com o nível de exigência cognitiva requerida em sua resolução. Para análise e o estabelecimento de relações entre elas, o seu correspondente equivale ao mesmo nível que o estudante poderá responder, ou seja: se o professor elaborar uma questão que compreenda o nível P1, o estudante poderá responder com o nível correspondente, N1.

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa é de natureza exploratória descritiva, utilizando a abordagem qualitativa, que investiga a produção dos professores durante o processo de formação, consubstanciada nos seus planos de aula e nas questões dirigidas aos estudantes. Os planos foram analisados e as questões foram categorizadas tendo em vista a demanda cognitiva necessária para suas resoluções. Foi considerada a construção de um plano de aula, numa perspectiva construtivista, a partir de atividades experimentais investigativas.

Foi proposto um curso de formação continuada para professores das escolas da Rede Estadual do Estado de São Paulo sediadas em Diadema situadas no Grande ABC Paulista.

Optou-se por um curso de formação continuada por se entender que dessa maneira ter-se-ia um contado direto com o professor. Além disso, como a intenção era a de dar subsídios para a reflexão, o curso possibilitaria oportunidade para tal.

O formato dos encontros foi discutido entre os professores e o pesquisador em um processo de trabalho coletivo. Foi realizada uma seqüência de oito encontros, com periodicidade quinzenal e três horas de duração cada. O intervalo entre os encontros foi considerado adequado para que todos pudessem realizar as tarefas pedidas pelo pesquisador e refletir sobre as discussões feitas em cada um deles.

A estrutura desse ciclo de encontros teve como objetivo iniciar ou fomentar quatro atributos entre os professores:

- a reflexão sobre o seu conhecimento de Química;
- a reflexão sobre a sua prática pedagógica, no contexto da experimentação e do professor reflexivo;
- a busca e a troca de experiências com outros professores;

- o aproveitamento dessas experiências no planejamento das aulas.

O curso constou das seguintes etapas: planejamento de uma atividade sobre “Transformação química”<sup>1</sup> para conhecer as concepções iniciais dos professores; vivência de uma atividade investigativa e uma atividade experimental tradicional para que eles pudessem comparar e verificar o potencial de cada uma das atividades na construção dos conceitos estudados; vivência da atividade experimental investigativa, “Ferrugem”<sup>2</sup>, servindo para o planejamento de uma aula a partir da realidade de cada professor; planejamento de uma atividade investigativa sobre o tema “Reatividade dos metais”, tendo como subsídio a vivência da atividade de laboratório; planejamento final de uma atividade experimental investigativa com um tema a ser escolhido pelo professor. Foi proposta, durante os encontros, a discussão das etapas que compõem uma atividade experimental investigativa, como: problematização inicial, atividades pré, durante e pós-laboratório.

Nos encontros foram dados subsídios para que os professores pudessem elaborar planos de aula numa perspectiva construtivista com atividades experimentais investigativas. O pesquisador, durante o processo de formação continuada, disponibilizou artigos, textos, e planos de aula contendo atividades experimentais. Além disso, os professores analisaram questões propostas em atividades experimentais, já categorizadas (SUART, MARCONDES; 2007), para que percebessem as diferentes demandas cognitivas exigidas nessas questões, e a função da questão na análise dos dados do experimento e na possível formação de conceitos.

Para que os professores pudessem entender o papel das questões propostas em atividades vivenciadas por eles, foram analisadas catorze questões propostas na atividade “Ferrugem”, verificando como o professor entendia o papel destas questões na atividade e se permitiam elaborar os conceitos propostos. Procurou-se verificar como o professor considerava tais questões para explorar o potencial da atividade.

## INSTRUMENTOS DE ANÁLISE

A análise do nível das questões elaboradas pelos professores presentes nos planos de aula baseou-se na demanda exigida para a resolução do problema e na possibilidade da exploração da atividade para que o aluno pudesse construir os conceitos e possíveis explicações para o fenômeno observado.

São duas as categorias para análise das questões: a primeira refere-se às questões propostas pelos professores e compreende o nível de habilidade cognitiva que pode demandar do estudante, e a segunda compreende o nível cognitivo das respostas que provavelmente o estudante possa expressar.

As perguntas elaboradas pelos professores apresentadas nos planos de aula, foram analisadas a partir do referencial estabelecido por Shepardison e Pizzini (1991), apresentados no Quadro I, que investigaram o nível cognitivo requerido nas questões presentes nos diversos livros didáticos do ensino médio de química.

**Quadro 1: Nível cognitivo das questões propostas para os alunos.**

Nível	Descrição
-------	-----------

<sup>1</sup> SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Subsídios para a implementação da Proposta Curricular de Química para o Segundo Grau. Coord. Marcello de Moura Campos. São Paulo: SE/CENP, 1979. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.

<sup>2</sup>

P1	Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos.
P2	Requer que o estudante recorra a atividades como: seqüenciar, comparar, contrastar, aplicar leis para a resolução de problema.
P3	Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições, generalizar.

A análise das questões elaboradas pelos professores pode revelar o comprometimento do estudante na atividade, na busca de informações para responder às questões propostas e o nível cognitivo que o professor está exigindo.

Neste artigo, será apresentado um recorte da pesquisa realizada com os professores, discutindo-se a análise de um plano de aula de dois professores denominados de Professor A e B, sobre o tema “Ferrugem”.

### **ATIVIDADE PROPOSTA: FERRUGEM**

O tema “Ferrugem” foi escolhido, considerando sua relevância no entendimento do mundo físico e a facilidade no estabelecimento de relações concretas com o cotidiano do estudante, relacionado às suas experiências diárias e seus conhecimentos prévios.

Esta atividade constou de três momentos: primeiramente os professores vivenciaram uma atividade experimental sobre a formação de ferrugem, num segundo momento receberam diversos artigos e planos de aula já elaborados numa perspectiva construtivista para que eles pudessem refletir sobre sua prática e pensar na elaboração de um plano de aula. No terceiro momento elaboraram um plano de aula com esse tema após discussão das etapas planejadas. Tiveram como tarefa, a de buscar informações para redimensionar seus planos de aula uma vez que foi percebido por eles que ainda necessitava de ajustes.

Esse experimento consta de duas partes: A e B. A parte A, consiste em umedecer um tubo de ensaio colocando uma mecha de palha de aço e invertendo-o em uma placa de Petri contendo água pela metade, o segundo tubo vazio obedecendo ao procedimento anterior, e no terceiro tubo, repete o procedimento do primeiro tubo só que agora com a placa de Petri vazia. A parte B, consiste em organizar uma tabela constando de quatro colunas da seguinte forma: coluna I relacionar tubos de 1 a 8, na coluna II anotar o sistema, na coluna III anotar o estado inicial e na coluna IV anotar o estado final. Nos tubos de ensaio são colocados pregos sendo que no tubo 1 deve-se colocar grãos de cloreto de cálcio anidro, no tubo 2 colocar água, no tubo 3 colocar água fervida e um pouco de vaselina, no tubo 4 colocar água e um pouco de óleo de cozinha, no tubo 5, 6, 7 e 8 coloca pregos enrolados com raspas de zinco, estanho, cobre e magnésio, respectivamente, e acrescentando água em todos eles. Anotar na tabela as observações relativas a cada sistema seu estado inicial e após um dia anotar as observações referentes ao estado final.

### **ANÁLISE DO PLANO DE AULA DO PROFESSOR A**

Na transcrição da aula, o pesquisador procurou ser o mais fiel às ideias de como o professor escreveu o seu plano.

O professor A elaborou o plano de aula colocando como pré-laboratório abordar com os estudantes os cuidados que se deve ter no laboratório, conduta

referente à organização, cuidados e identificação do material a ser manipulado. Como objetivo foi considerado o de “identificar o aparecimento da ferrugem nos diferentes ensaios”.

Quando se faz a leitura do pré-laboratório apresentado pelo professor A, percebe-se uma forte tendência tradicionalista e verificacionista voltadas às normas de laboratório quando propõe, “manter a organização na experimentação, identificar e familiarizar os metais estudados”. Porlán et al. (1997) fazem referência a estas concepções como sendo um conhecimento profissional em justaposição de saberes de diferentes naturezas e que estão em constante evolução. Estes autores consideram que esta evolução pode apresentar obstáculos pelas tendências que estão presentes em cada um dos professores em maior ou menor grau, o que indica a dificuldade de uma nova prática.

Os seguintes conteúdos foram apontados: a família dos metais, identificação no cotidiano; a utilização e importância de cada metal, análise do potencial de oxidação; focar o ferro – utilização econômica e fatores importantes da utilização do ferro. Outro fator dificultador é o excesso de conteúdos que é apresentado, o que desfavorece atingir o seu objetivo.

O professor propôs que os estudantes pesquisem como acontece, onde acontece a ferrugem em seu cotidiano e os fatores que influenciam na formação da ferrugem.

Consideramos um avanço, incluir uma pesquisa contextualizando ao cotidiano do estudante que até então, não foi apresentado nos planos de aula elaborados por este professor.

Como pós-laboratório, foi proposto para o estudante fazer o levantamento dos ensaios. Foram propostas as seguintes questões: “Qual região que apareceu avermelhada? Por quê?”; “A região avermelhada só aparece na palha molhada? Explique.”; “Que hipóteses você levantou para chegar às suas conclusões.”

Como problematização o professor optou pelo seguinte questionamento: O que ocorre com o prego nos vários tipos de ensaio? A problematização proposta pelo professor na verdade não o é, e sim, uma constatação do que ocorreu, nos diversos tubos de ensaio referentes a “Parte B” da atividade ferrugem. Devemos reconhecer que problematizar não é uma tarefa fácil, requer que o professor esteja atento a uma questão que o estudante deverá perseguir buscando informações para responder ao problema. O professor mediador busca questionar os estudantes, provocando novas discussões, e conduzir o processo de ensino, buscando a construção do conceito científico (SCHNETZLER, ARAGÃO; 1995).

Após a problematização, o professor sugere abordar – oxidação, reações de oxidação com o oxigênio auxiliado pela água, e explicação do potencial de oxidação.

O professor considera como avaliação relacionada aos conteúdos teóricos a apresentação dos resultados em forma de relatório.

## ANÁLISE DAS QUESTÕES FORMULADAS PELO PROFESSOR A

A Tabela I apresenta as questões formuladas pelo professor A.

Tabela I Respostas categorizadas por nível cognitivo das questões elaboradas pelo professor A

Professor	Questões propostas pelo professor	Categoria
A	Qual região apareceu avermelhada?	P1
	Por quê?”	P2

	A região avermelhada só aparece na palha molhada?	P2
	Explique.	P3
	Que hipóteses você levantou para chegar às suas conclusões.	P3

A primeira questão formulada pelo professor foi desmembrada, por ser considerada um nível cognitivo diferente.

A primeira questão foi categorizada em P1, pois requer que o aluno apenas identifique nos três tubos de ensaio após observação, qual a região que aparece avermelhada, requerendo do aluno apenas observar e apontar o que se pede, não requer nenhum raciocínio.

Com relação a segunda questão foi categorizada em P2 percebendo que o professor pressupunha a possibilidade de que o estudante pudesse estabelecer relação com a “ferrugem” recorrendo às evidências como “região avermelhada” que aparece na palha de aço ou relacionar fatos observáveis apresentadas nos três tubos de ensaio, ou ainda o de relacionar o umedecimento da palha com a “ferrugem”. Exige do estudante aplicar o conhecimento a partir de anotações do sistema do tubo de ensaio em questão com a água. Entretanto, percebe-se uma descontinuidade entre P1 e P2, pois o professor poderia pedir para explicar a partir da comparação entre o tubo que continha água com a palha de aço seca e o tubo que continha a palha de aço úmida.

Já na terceira questão foi categorizada como P3, pois requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, habilidade considerada de alta ordem cognitiva.

### ANÁLISE DO PLANO DE AULA DO PROFESSOR B

O professor B colocou como pré-laboratório um levantamento prévio dos estudantes sobre metais como: tipos de metais; propriedade dos metais; propriedades químicas e físicas dos metais; metais existentes no Brasil; influência na economia. Propôs orientar os estudantes para os cuidados no laboratório. Posteriormente, os estudantes deverão apresentar suas ideias em uma tabela e confrontar com as pesquisas realizadas e os dados obtidos durante as atividades experimentais.

Schnetzler e Aragão (1995) afirmam que o professor precisa saber identificar as concepções prévias dos estudantes sobre o fenômeno ou conceito estudado. Identificada estas concepções, o professor planeja e avalia as atividades, bem como procedimentos de ensino na promoção da evolução conceitual dos estudantes.

O professor sugeriu como levantamento de hipóteses: Qual tipo de material que pode acontecer a ferrugem? Em quais lugares encontramos a ferrugem? Quais materiais podem ter para enferrujar? Como você acha que ela aparece? Que fatores contribuem para o aparecimento da ferrugem? Tudo que enferruja é feito de ferro? Quais outros materiais além do ferro? Na verdade, estas questões dirigidas aos estudantes onde o professor pede que eles busquem informações para respondê-las, não são hipóteses. Se fosse uma hipótese os estudantes deveriam buscar informações para refutar ou validar suas ideias. Na perspectiva racionalista contemporânea, a hipótese intervém ativamente, desempenhando um importante papel na construção do conhecimento científico (PRAIA, CACHAPUZ, GIL-PÉREZ; 2002).

Que conhecimentos, experiências e estratégias pedagógicas foram utilizadas para explicar aos estudantes, para que estes possam encontrar caminhos para obterem os resultados em favor deles? (HODSON, 2005).

Em seu plano há um pedido de pesquisa proposto aos alunos sobre a reatividade dos metais.

Durante as atividades questiona: “Como acontece a ferrugem e quais os fatores que influenciam”; “Como você explica o enferrujamento da palha de aço nos dois tubos de ensaio, o que contém água no vidro de relógio e o que não contém água?”

Como pós-laboratório indicou aos estudantes análise dos resultados a partir da observação dos experimentos e confronto das ideias anteriores com os resultados obtidos.

Indicou também o levantamento de todos os fatores que poderiam ter influenciado na ferrugem. Em seguida pede aos estudantes que organizem os dados em uma tabela com as questões e respostas do pré-laboratório e pós-laboratório. A avaliação é um relatório com as conclusões finais do experimento com a tabela já organizada.

Percebemos que o professor dá um “salto” nas etapas que deveriam merecer um estudo mais apurado, quando se pretende planejar a atividade que permita explorar o seu potencial.

Quando o professor utiliza a atividade experimental planejando o pré e pós atividade, favorecendo a observação, a formulação de questionamentos e estratégias para respondê-las, possibilita a análise e sistematização de dados objetivando a construção dos conceitos (BRASIL; 1999, p. 36 e 147).

### **ANÁLISE DAS QUESTÕES FORMULADAS PELO PROFESSOR B**

A Tabela III apresenta as questões formuladas pelo professor B

**Tabela II Respostas categorizadas por nível cognitivo das questões elaboradas pelo professor B**

<b>Professor</b>	<b>Questões propostas pelo professor</b>	<b>Categoria</b>
B	“Como você explica o aparecimento da ferrugem nos tubos A e C”	P3
	“Como acontece a ferrugem?”	P2
	“Quais os fatores que influenciam”.	P3

Com relação a primeira questão elaborada pelo professor B foi categorizada em P3 por se entender que é exigido do estudante não somente relacionar a ferrugem com a cor apresentada nos tubos A e C, mas uma explicação do porque estes tubos apresentarem “ferrugem”, o que determina um nível de entendimento bastante complexo.

A segunda questão foi classificada na categoria P2 porque o estudante pode relacionar informações que supostamente já saiba para explicar a ocorrência da ferrugem. Já a terceira questão, categoria P3, exige do estudante apontar que fatores podem influenciar no aparecimento da ferrugem, uma demanda de exigência considerada de alto grau cognitivo.

O que se percebe na elaboração das questões que demandam habilidades cognitivas de alta ordem, é que há um esforço por parte do professor na elaboração

destas questões, mesmo que ainda não se perceba o estabelecimento de relações entre as habilidades trabalhadas e o que se deseja da questão em si.

Isto pode ser percebido pela descrição do plano de aula dos professores A e B, onde nem sempre há uma conexão entre os objetivos, as questões formuladas, os conteúdos e a finalização da atividade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa procurou-se entender como o professor aborda atividades experimentais, quais os seus objetivos e como propõem questões aos estudantes visando o desenvolvimento de competências e habilidades que demandem alta ordem cognitiva.

“O processo formativo que ignora a reflexão e a problematização como seus instrumentos, nega, no seu interior e no seu resultado, a constituição ontológica do ser humano. O caminho de chegada e de instauração do ser humano no mundo se dá pela via da reflexão. Refletir implica ato de busca de compreensão da totalidade das coisas. Isto quer dizer que se constitui num processo contínuo e permanente. A reflexão não se esgota na análise, mas tem como tentativa inicial a análise reflexiva, isto é, o ponto de partida de tal processo está situado numa análise do sentido que se dá já na percepção. Perceber é uma forma de interpretação do mundo, de si e das coisas. Mas este processo inicial da reflexividade não se esgota aí” (GUEDIN, 2005)<sup>3</sup>

Os professores utilizaram algumas das estratégias discutidas nas orientações referentes às atividades experimentais investigativas, ou seja: parte-se de um conceito químico, problematiza-se no contexto do cotidiano do aluno, consideram-se as concepções prévias dos mesmos, organizam-se as aulas a partir de atividades pré-laboratório, propõem atividades em que os estudantes estejam envolvidos com a pesquisa, e propõem algumas questões referentes à temática, de forma problematizadora para que os estudantes possam discutir em grupos e no coletivo, e as conclusões reelaboradas e compartilhadas.

Na elaboração do plano de aula foi valorizada a discussão de textos, questões pensadas no contexto das atividades laboratoriais de maneira a aguçar os estudantes e fazê-los perceber que as etapas vivenciadas devem ser acompanhadas de atitude de pesquisa, de atenção, merecendo, portanto, serem exploradas e questionadas durante todo o processo.

Na elaboração da aula, foi explicitada como seria a sistematização das ideias com o objetivo de fazer com que os estudantes reflitam sobre suas ideias iniciais, percebam se o problema proposto inicialmente foi respondido, percebam o que produziram a partir da discussão de suas dúvidas geradas na interpretação dos conceitos.

Na análise das questões, percebe-se que aparecem algumas questões que demandam habilidades de alta ordem cognitiva.

Quando se trata de repensar concepções e práticas, pode-se estar exigindo muito dos professores considerando que as mudanças de paradigma não acontecem de um momento para outro. Um dos fatores que parecem facilitar as mudanças é o fato do professor se encantar com o processo e querer mudar, pois da maneira como procede, o incomoda e não consegue mudar por si só. Segundo Porlán et al.(1997), as

<sup>3</sup> GHEDIN, E. A reflexão sobre a prática cotidiana - caminho para a formação contínua e para o fortalecimento da escola enquanto espaço coletivo. 2005. SALTO PARA O FUTURO / TV ESCOLA <http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2005/fcp/meio.htm> último acesso em 22/02/2010.

mudanças são de muitas naturezas quando se consideram as atitudes, valores, ideias, conteúdos, culturas, métodos, princípios, modelos e práticas pedagógicas.

Acreditamos que os saberes da docência são característicos e sustenta o trabalho dos professores em sala de aula, decorrência da estreita articulação entre sua formação inicial e continuada além das condições existentes no seu local de trabalho.

Somando-se a estes fatores, existem também outros determinantes que influenciam no trabalho docente, seja infra-estrutura nas escolas, materiais, condições como acesso às bibliotecas, material de laboratório, acesso a computadores, dentre outros. Outro fator que influencia e determina o trabalho do professor está na constituição de salas de aula com excesso de alunos, grade curricular inadequada para o bom desenvolvimento de atividades e pesquisas com os alunos.

No entanto, cabe ressaltar que mesmo em um grupo pequeno como o que fez parte do curso em questão, os professores apresentaram diferentes maneiras de olhar a sala de aula. Os professores A e B, demonstraram que conseguiram vencer algumas das dificuldades apresentadas no contexto do cotidiano escolar e seus alunos poderão desenvolver as atividades ainda que apresentando algumas lacunas em seus planos de aula.

O fato de oferecer a estes professores orientações para mudança de sua prática foi considerado por eles de grande valia, pois não eram oferecidas estas condições para sua melhoria de qualidade profissional há muito tempo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL (País). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciência da Natureza Matemática e Suas Tecnologias** / Ministério da Educação. Brasília: Ministério da Educação / Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
- BRASIL (País) Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. **PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BULWIK, M. Formación docente continua: más que una necesidad. **Educación Química**. México, v. 11, n. 3, p. 294-299, 2000.
- CARRASCOSA, J. Análise da formação continuada e permanente de professores de Ciências Ibero-americanos. In: MENEZES, L. C. (org.). **Formação Continuada de professores de Ciências no âmbito ibero-americano**. Campinas: Ed. Associados; São Paulo, SP: NUPES, 1996. p. 7-44.
- CARRASCOSA, Jaime; GIL PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo; VALDÉS, Pablo. **Papel de La Actividad Experimental En La Educación Científica 2006**. Disponível em: <http://oei.es/decada/>. Acessado em 02 maio 2010.
- CARVALHO, A. M. P. & GIL PEREZ, D. **Formação de professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1993. 120 p.
- CARVALHO, A. M. P. et al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. 1a. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999, v. 1, 123 p.
- FURIÓ, C. CARNICER, J. El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorias de grupos cooperativo. Estudio de ocho casos. **Enseñanza de las ciencias**. v. 20, n.1, p. 47-73, 2002.
- HODSON, D. Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. **Studies in Science Education**. 22, p. 85-142, 1993.
- HODSON, D. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. **Educación Química**. v. 16, n. 1, p. 30-38, 2005.

- HOFSTEIN A. and LUNETTA V.N. The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. **Review of Educational Research**. 52, p. 201-217, 1982.
- HOFSTEIN, A. & LUNETTA, V. The laboratory in science education: foundations for twenty-first century. **Science Education**. 88, p. 28-54, 2004.
- LAZAROWITZ, R. and TAMIR, P. Research on using laboratory instruction in Science. In GABEL, D. L. (Ed.). **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. (NSTA). New York: MacMillan Publishing Company, 1994.
- LUNETTA, V. N. The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In: FRASER, B. J. & TOBIN, K. G. (eds). **International Handbook of Science Education (Part One)**. Dordrecht: Kluwer, p. 249-262, 1998.
- PORLÁN, R., RIVERO, A., MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**. 15 (2), p. 155-173, 1997.
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da Educação em Ciência. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 8, n. 1, p. 127-145, 2002.
- SCHNETZLER, R. P; ARAGÃO, R. M. Importância, sentido e contribuições para o ensino de química. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 1, p. 27-31, 1995.
- SHEPARDSON, Daniel P. & PIZZINI, Edward L. Questioning Levels of Junior High School Science Textbooks and Their Implications for Learning Textual Information. **Science Education**. 75 (6):673-682 (1991).
- SUART, Rita; MARCONDES, M. E. R. As habilidades Cognitivas desenvolvidas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. In. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. **Caderno de Resumos VI ENPEC**. Florianópolis: ABRAPEC, 2007. p. 168-168.
- TOBIN, K. Research on science laboratory activities: in pursuit of better questions and answers to improve learning. **School Science and Mathematics**. v. 90, n. 5, p. 403-416, 1990.
- ZANON, D. A. V. e FREITAS, D. (2007). A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**; Ano 04, Vol 10, p. 93-103, 2007. Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org/>. Acessado em 2 maio 2010.
- ZANON, Lenir B. & SILVA, Lenice H. A. A Experimentação no Ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, Roseli P., ARAGÃO, Rosália M. R. (org.) **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES / UNIMEP, 120-53, 2000.
- ZOLLER U.; Dori, Y. e Lubezky, A. Algorithmic and LOCS and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. **Intr. J. Sci. Ed**. 24 (2), 185-203, 2002.