

Planejamento de Atividades Experimentais Investigativas e a Proposição de Questões por um Grupo de Professores de Química

Planning Inquiry Experimental Activities and Questions: The Ideas of Chemistry Teachers

SILVA, D.P., MARCONDES, M.E.R., AKAHOSHI, L.H. 1. IQ/USP, dpsilva@iq.usp.br; mermarco@iq.usp.br; luhoshi@iq.usp.br

Universidade São Paulo - Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciência, Av. Prof. Lineu Prestes, 748 – São Paulo

Resumo

A presente pesquisa investigou como os professores de química preparam planos de aula priorizando a elaboração de questões para que os alunos possam desenvolver habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas. Foi proposto um curso de formação continuada para professores da Rede Pública do Estado de São Paulo. Esses planos foram analisados de acordo com algumas características que esse tipo de atividade apresenta: situação problema, atividade pré e pós-laboratório, coleta, registro e análise dos dados e apresentação de conclusões. As questões propostas pelos professores foram analisadas considerando o nível de habilidades cognitivas envolvidas. Ao confrontar os planos iniciais com os finais, verificou-se progresso nos aspectos: apresentação de problema a ser investigado, de questões para análise dos dados experimentais e discussão dos resultados com os alunos.

Os professores avançaram na elaboração de atividades de cunho investigativo, embora seus planos de aula não tenham alcançado um nível mais elevado de construção do conhecimento.

Palavras-chave: formação de professores de química, habilidades cognitivas, atividades experimentais investigativas.

Abstract

The purpose of this study was to investigate how chemistry teachers plan inquiry-based activities and pose questions to the students aiming to promote higher order thinking skills. An in-service course was offered to teachers of some public schools of São Paulo. These plans were analyzed according to some characteristics of inquiry lab activities, such as problem situation, pre-lab activities, pos-lab activities, collecting, recording and analysis of data. The questions posed by the teachers were analyzed considering the level of cognitive skills. By comparing the initial plans with the last ones, some improvements could be

verified: there is a problem to be investigated by the students, there are questions proposed to explore the collected data and the experimental results have to be discussed by the students.

Although the lesson plans have not reached a higher level of inquiring, we consider that some of the teachers made remarkable progress in their proposals.

Key words: cognitive skills, experimental activities, continuing education

Introdução

De acordo com pesquisas e documentos oficiais sobre os objetivos do ensino de Química para o Ensino Médio, este deve permitir ao estudante a compreensão dos processos químicos que ocorrem no mundo físico, com implicações ambientais, sociais, políticas, econômicas e aplicações tecnológicas. O conhecimento da Química deve contribuir para que o estudante seja capaz de julgar, fundamentado também em conhecimentos científicos, e tomar suas próprias decisões, enquanto indivíduo e membro de um grupo social (BRASIL, 1999).

Especialistas têm apontado que as atividades experimentais têm se mostrado uma importante ferramenta para a aprendizagem dos alunos. Entretanto, seu uso tem sido criticado (HODSON, 1994; SILVA; ZANON, 2000; CARRASCOSA et al., 2006), pois, muitas vezes, a atividade limita-se à reprodução da teoria apresentada em sala de aula, cabendo aos alunos executar um roteiro pré-estabelecido, o que contribui pouco para a formação de conceitos e na construção de uma visão mais palpável da atividade científica.

Assim, o professor deveria ter conhecimentos que lhe permitissem propor atividades de ensino que promovessem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, permitindo aos estudantes resolver problemas com autonomia e exercer plenamente sua cidadania, de forma consciente, valorizando o conhecimento, possibilitando conquistar melhores condições de vida para si próprios, sua família e sua comunidade (MACHADO, 2000; ZOLLER, 1993).

Dessa maneira, devem-se repensar as práticas pedagógicas no ensino de Química, para que possam favorecer a construção de conhecimentos e o desenvolvimento de competências que permitam aos estudantes uma participação efetiva na sociedade.

Ghedin (2002) considera que um processo de reflexão crítica permitiria aos professores avançar num processo de transformação da prática pedagógica mediante sua própria transformação como intelectuais críticos. Para tal, o autor aponta que os professores deveriam tomar consciência dos valores e dos significados ideológicos implícitos nas atuações docentes e nas instituições. Além disso, aponta que as experiências e o conhecimento não são homogêneos nem idênticos e que o caminho percorrido pela reflexão é a direção que possibilita, diante de todos os limites, um rompimento radical com os mesmos.

Portanto, consideramos que se faz necessária em processos de formação continuada a criação de oportunidades que propiciem os movimentos propostos por Ghedin (2002), de maneira que o professor reflita sobre seus conhecimentos, seus fazeres, no contexto da sala de aula e no ambiente escolar como um todo.

Deve-se levar em conta que as relações dos professores com os conhecimentos não são estritamente cognitivas e sim mediadas pelo trabalho que lhes fornece princípios para enfrentar e solucionar situações cotidianas. O saber mobilizado na prática docente, segundo Tardif (2000), é formado por diferentes saberes: os oriundos da formação profissional, os saberes disciplinares, os curriculares e os experienciais. Os dois primeiros se referem a

conhecimentos apropriados pelos professores durante sua formação acadêmica, quer sejam de caráter pedagógico quer de caráter essencialmente disciplinar, do campo de conhecimento específico; os saberes curriculares, que dizem respeito aos conteúdos e métodos escolares, são construídos ao longo da carreira docente.

O professor deve, assim, ao planejar seu ensino, formular antecipadamente algumas questões que julga poderem desencadear processos reflexivos e interativos em sala de aula, e ser capaz de tomar decisões durante o processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista os encaminhamentos que vão se apresentando a partir das respostas dos alunos. Tendo em vista o desenvolvimento de atividades experimentais de natureza investigativas como estratégia de ensino, como é proposto neste trabalho, consideramos que professor pode adquirir formação para saber propor situações e formular perguntas que possam mobilizar os conhecimentos prévios dos alunos, que provoquem interações dialógicas entre eles e o professor e que orientem a interpretação dos dados obtidos na atividade experimental e a construção do conhecimento científico.

Quando o professor elabora um plano de aula contendo atividades experimentais e propõe questões aos estudantes tendo em vista o desenvolvimento de habilidades, tem sempre uma intenção enunciando quais habilidades cognitivas estão sendo solicitadas em cada etapa do processo.

Zoller (1993, 2002) definiu as habilidades cognitivas em habilidades de ordem cognitiva mais baixa (LOCS)¹ e habilidades de ordem cognitiva mais alta (HOCS)², de acordo com as capacidades que o estudante possui para resolver um problema.

As habilidades cognitivas de ordens mais altas (HOCS) se constituem como capacidades relativas à investigação na resolução de problemas (e não exercícios), tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo.

As habilidades cognitivas de ordens mais baixas (LOCS) 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. O autor inclui nessa categoria respostas algorítmicas (ALG), que se manifestam pela aplicação de um conjunto de procedimentos memorizados.

Isso posto, considera-se que esta pesquisa se justifica por compreender alguns aspectos das práticas pedagógicas de professores de Química com relação às atividades experimentais, bem como suas reflexões e propostas, tendo em vista o desenvolvimento de experimentos de natureza investigativa e a produção de conhecimento que contribua para o seu aperfeiçoamento profissional.

Nesta pesquisa investigou-se como um grupo de professores de Química, em formação continuada, propõe atividades experimentais de natureza investigativa e elabora questões tendo em vista o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordens mais altas. Partimos da hipótese de que os professores, ao ampliarem seus conhecimentos sobre atividades experimentais de caráter investigativo e refletirem sobre suas possibilidades no ensino, conseguem elaborar questões aos estudantes que demandem habilidades cognitivas de ordem mais altas, em comparação com as questões que estes professores elaboram em atividades experimentais tradicionais.

Metodologia

¹ LOCS : Lower Order Cognitive Skills

² HOCS : Higher Order Cognitive Skills

Para análise dos planos, se faz necessário resgatar algumas etapas que foram propostas aos professores, com vistas ao entendimento da nossa análise.

A proposta de elaborar um curso de formação para os professores partiu da premissa apontada pelas pesquisas que indicam o pouco sucesso obtido após a formação continuada uma vez que durante o curso de formação continuada os professores aceitam as ideias e posteriormente, retoma à sua prática, ou seja, àquela que já possuía antes do curso de formação continuada. Isso posto, refletimos sobre cada etapa desse curso para alcançarmos talvez melhores resultados.

É importante ressaltar que nosso planejamento iniciou com um questionário onde analisamos a formação do professor e tempo no magistério, sua exclusividade na rede pública e seu envolvimento com a indústria química. Ainda no questionário, analisamos as concepções dos professores referentes as atividades experimentais, dificuldades e facilidades em utilizá-las com os estudantes para que possamos analisar sua evolução referente às concepções posteriores ao curso de formação continuada.

Para ampliar o nosso entendimento sobre como os professores propõem atividades experimentais, o primeiro plano de aula foi “Transformações Químicas” baseado no Currículo Oficial de Química do Estado de São Paulo e não teve orientação do pesquisador para a sua elaboração.

A etapa seguinte foi a de propor aos professores vivenciarem duas atividades experimentais uma investigativa e outra tradicional com o objetivo de discutir as diferenças entre ambas para que os professores pudessem refletir as vantagens da atividade que estávamos propondo, para que pudessem refletir sobre a estrutura das duas atividades.

A próxima etapa foi a vivência da atividade experimental “Ferrugem” seguida de orientações como a estrutura de uma atividade experimental investigativa para que os professores pudessem elaborar um plano de aula estruturado.

Para complementar o processo de reflexão dos professores, receberam um texto sobre as categorias apresentadas por Zoller (2002) e Shepardson e Spizzini (1991) e as categorias apresentadas por Suart (2008). Essas categorias dizem respeito as questões dos professores para os estudantes, dos estudantes para o professor. Também foram analisadas as questões categorizadas na tese de Suart (2008) para análise da demanda cognitiva de cada uma das questões apresentadas, sendo que a categorização apresentada pela pesquisadora foi retirada e confrontada posteriormente.

No plano de aula seguinte foi dado aos professores apenas os reagentes e vidrarias, para que eles elaborassem o plano de aula “Reatividade dos Metais”, que foi entregue e discutido sem reelaboração e individualmente.

Como proposta para entrega de trabalho final o tema sugerido foi “Metais”, por entender que seria uma ampliação do tema “Reatividade dos Metais”, mas percebemos que a grande maioria dos professores resolveu ampliar o plano apresentado talvez, porque não se sentiram plenamente confiantes para apresentar uma nova versão da ampliação do tema. Dessa maneira, e considerando a discussão feita anteriormente sobre os planos elaborados, optou-se por analisar as modificações apresentadas no plano de aula final no sentido de que poderiam evidenciar evolução dos entendimentos desse grupo de professores.

Optamos estabelecer alguns critérios para análise dos planos de aula que descrevem os níveis apresentados em cada etapa que compõe um plano de aula e estão apresentados na tabela 1. Esses níveis foram estabelecidos considerando que os planos de aula anteriores apresentaram algumas variáveis no delineamento, portanto, para que a nossa análise apresente

uma evolução quanto às concepções dos professores, serão consideramos os níveis de competência que estabelecemos.

Tabela 1 - Níveis de competência dos professores apresentados nos planos de aula

Níveis	Descrição
N1	<p>Tangencia o tema apresentando certa dificuldade em explicitar a proposta, com tendências tradicionais ou conteudista</p> <p>Objetivo: Tópicos a serem estudados, apresentando os conteúdos específicos ao tema. Levantamento das concepções dos alunos: não apresenta. Problematização: Não apresenta. Pré-laboratório: direcionado à apresentação de conceitos e a aspectos operacionais: apresentação da vidraria e do que ocorrerá no laboratório, conscientização sobre os cuidados, formação de grupos; não há pesquisa. Laboratório – atividade por demonstração: o aluno observa o que o professor apresenta, sem participar. Questões para os alunos: não exploram conceitualmente os dados obtidos na atividade experimental. Pós laboratório: não discute a atividade, e pouco contextualiza com os conceitos apresentados no objetivo. Sistematização: não aponta. Papel do experimento: verificação ou ilustração de conceitos Papel do Professor: transmissor do conhecimento, com textos na lousa e exercícios de fixação. Papel do aluno – observa, sem análise com pouca participação na atividade.</p>
N2	<p>Apresenta ideias associadas ao tema, com tendências ainda tradicionais</p> <p>Objetivo: apresenta habilidades genéricas, seguidas de conteúdos a serem estudados. Levantamento das concepções dos alunos: a partir de questões que parecem abordar menos o que os alunos já sabem do que demanda por pesquisas em fontes de informação. Problematização: apresentação de perguntas sobre o conteúdo, que podem ser respondidas consultando o livro didático. Pré-laboratório: discussão das questões apresentadas na problematização. Laboratório: por demonstração ou por realização dos alunos, a partir de um procedimento dado. Questões para os alunos: exploram parcialmente os dados obtidos, sem solicitação de conclusões. Pós-laboratório: discute as etapas, pede elaboração de tabelas ou gráficos, propõe alguns exercícios. Sistematização: respostas aos exercícios dadas pelos alunos e pelo professor. Papel do experimento: com características de verificação, porém com uma exploração conceitual inicial. Papel do Professor – transmite, por antecipação, o que será visto no laboratório porém, media as atividades no laboratório e posteriormente permite a participação do aluno na sistematização. Papel do aluno: ativo em algumas etapas do processo.</p>
N3	<p>Explora o tema, com algumas características tradicionais e outras de natureza investigativa</p> <p>Objetivo: apresenta habilidades e competências específicas. Levantamento das concepções dos alunos: a partir de questões contextualizadas em relação ao tema e ao cotidiano do aluno. Problematização: apresenta questões para serem pesquisadas relacionadas ao tema.. Pré-laboratório: baseado em pesquisa dos alunos sobre os conceitos a serem explorados no laboratório. Laboratório: por realização dos alunos, a partir de um procedimento inicial, completado pelo aluno. Questões: exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões. Pós-laboratório: discussão das etapas, elaboração de tabelas ou gráficos, comparação das concepções iniciais com os dados obtidos e elaboração de explicações a partir das comparações feitas. Sistematização: discussão dos resultados para explicitar os conceitos estudados, elaboração de relatório. Papel do experimento: características de atividade experimental investigativa ainda não bem explorada pelo professor, seja pelo excesso de conceitos apontados nos objetivos, seja por não delimitar as questões a serem exploradas, ou, ainda, pela sistematização com questões a serem entregues ou relatório que não aponta os tópicos a serem avaliados. Papel do professor: media as atividades mas, ainda, mantém características de um professor tradicional quando propõe pesquisa a partir de questões a serem respondidas por meio de um livro didático. Papel do aluno: participa de quase todas as etapas mas, ainda não lhe é dada autonomia para que ele proponha questões, elabore hipóteses etc.</p>
N4	<p>Explora o tema com características investigativa</p> <p>Objetivo: apresenta habilidades e competências a serem desenvolvidas de forma clara e condizente com o tema proposto. Levantamento das concepções dos alunos: pertinente ao tema, contextualizado com a realidade do aluno. Problematização: um problema bem delineado, cujas respostas poderão ser alcançadas por meio da</p>

<p>realização da atividade e busca de informações.</p> <p>Pré-laboratório: levantamento de hipóteses, proposição de procedimentos pelos alunos, com base em pesquisas e no próprio conhecimento.</p> <p>Laboratório: por realização dos alunos, a partir de um roteiro previamente acordado anteriormente, os dados são obtidos e analisados pelos estudantes.</p> <p>Questões: : exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões e aplicação a novas situações.</p> <p>Pós-laboratório: Aluno expõe suas ideias, confronta com os colegas, compara, estabelece relações, observa os processos de controle das variáveis.</p> <p>Sistematização: Discussão dos resultados a partir do problema proposto, confronto das ideias iniciais e finais, responde ao problema proposto e discute os dados obtidos no laboratório.</p> <p>Papel do experimento: explora a atividade experimental de forma investigativa.</p> <p>Papel do professor: mediador do conhecimento colocando o aluno ativo buscando informações na busca do conhecimento.</p> <p>Papel do aluno: ativo e busca informações adquirindo conhecimento que poderá usá-lo para resolver novos problemas.</p>

Resultados

Nesta pesquisa procurou-se entender como os professores abordam atividades experimentais em seus planos de aula, considerando seus objetivos e a proposição de questões aos estudantes para o desenvolvimento de competências e habilidades que demandem alta ordem cognitiva.

Os professores utilizaram as estratégias discutidas nas orientações referentes às atividades experimentais investigativas, ou seja: parte-se de um problema relacionado ao cotidiano do aluno, consideram-se as concepções prévias dos mesmos, são propostas atividades experimentais envolvendo os estudantes em pesquisa e na busca de solução para a situação problema, discute-se em grupos e no coletivo, e conclusões são elaboradas e compartilhadas.

Como subsídios para a elaboração do plano de aula foram valorizados: a discussão dos textos de fundamentação (citados anteriormente), o papel de questões, no contexto das atividades experimentais, que possam promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos estudantes.

Ainda, foi discutido o papel de uma sistematização das idéias e conhecimentos suscitados no decorrer da atividade, tendo em vista que os estudantes reflitam sobre suas idéias iniciais, constatem se o problema proposto foi respondido e o que produziram no processo.

As análises dos planos de aula de cada um dos professores têm como referência os níveis estabelecidos, descritos na Tabela 1. Nesta pesquisa apresentaremos os resultados de apenas dois professores (A e C) de um total de seis professores participantes do curso de formação continuada.

Professor A

O professor A optou pelo tema “Metais”. A categorização feita para os dois últimos planos está representada na figura 1.

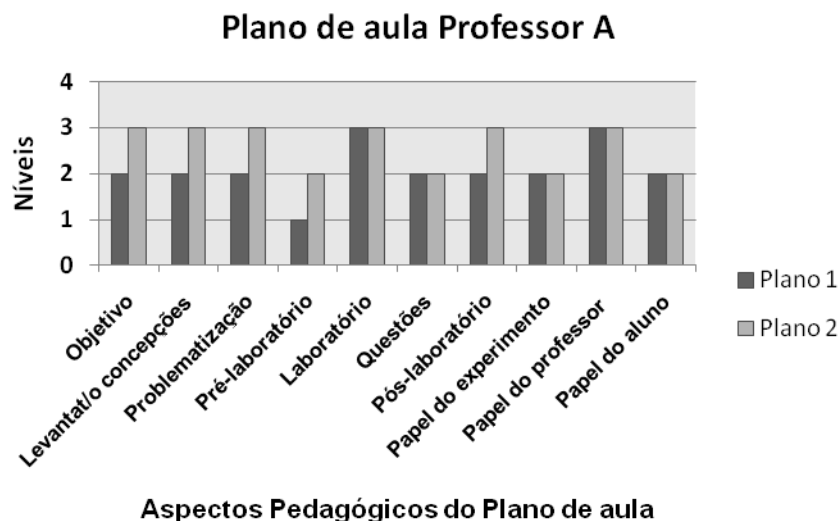


Figura 1 – Análise dos dois últimos planos de aula-Professor A.

Os dois planos apresentam os objetivos estruturados a partir do desenvolvimento de habilidades dos estudantes. No primeiro plano (N2), o objetivo apresenta-se generalizado por não especificar o que será estudado, mencionando apenas a “identificação das diferentes reatividades”. Já, no segundo plano (N3), há um detalhamento das competências e habilidades, a partir da “identificação e reação”, além da “comparação e avaliação dos metais”, que reagiram com o ácido clorídrico, que é o foco do estudo.

Com relação ao levantamento das concepções prévias dos estudantes, no primeiro plano (N2) é proposto um problema “Quais os possíveis sais presentes em seu cotidiano” que o professor aponta também ser o levantamento das concepções dos estudantes. No segundo plano (N3), são apresentadas questões bem simples, que estão contextualizadas com o tema e com o cotidiano do aluno.

A problematização apresentada no primeiro plano (N2), se dá por meio de uma questão - “Quais os possíveis sais presentes em seu cotidiano?”, que não consideramos um problema propriamente dito. No segundo plano (N3), são propostas questões relativas ao tema, algumas delas, referentes ao cotidiano “Porque o portão de alumínio não é necessário pintar?” e outras questões que ampliam o tema, partindo de curiosidade como: “Porque minha tia colocou platina quando quebrou o ombro?”.

No pré-laboratório o primeiro plano (N1) apresenta uma pesquisa posterior ao laboratório e as questões destinadas aos alunos podem ser respondidas consultando o livro didático como seguem: “Verificar as soluções homogêneas, heterogêneas, saturação, insaturação e supersaturação”, no segundo plano (N2) há a seguinte solicitação: “Pesquisar sobre o tema que será abordado - Metais” e “Reatividade de Metais”.

Com relação a atividade experimental, proposta para ser feita por demonstração, no primeiro plano (N3) o aluno participa das etapas de observação, anotação do que foi observado, construindo tabelas, e realiza um teste de condutibilidade elétrica, com a amostras trazidas de casa. No segundo plano (N3), além de observar e registrar suas observações, o aluno deve comparar os testes realizados decidindo que sistemas reagiram e que não reagiram.

As questões propostas para os alunos explorarem a atividade experimental nos dois planos são consideradas (N2) por explorarem parcialmente os dados obtidos, sem solicitação de conclusão. No primeiro plano as questões apresentadas são: “O que é precipitado?” e

“Porque ocorreu a condução de eletricidade?”; no segundo plano são apresentadas: “Porque cada metal reagiu diferente um do outro?”.

No pós-laboratório, no primeiro plano (N2), é solicitada aos alunos uma pesquisa a partir de questões que pedem as “definições” dos temas abordados para que os alunos tomem conhecimento dos conceitos, o que consideramos pertinente. No segundo plano (N3), o professor faz uma sistematização, a partir das questões apresentadas no laboratório, para que os alunos possam confrontar suas ideias e sejam explicitados os conceitos estudados.

A sistematização no primeiro plano (N1) não foi definida; no segundo plano (N3) é proposto que os alunos troquem informações sobre os diferentes resultados, que serão confrontados e sistematizados.

Os experimentos propostos nos dois planos (N2) apresentam características de atividade experimental investigativa, porém não estão bem delimitadas, tendo em vista a dificuldade que o professor apresenta em definir cada uma das etapas, talvez pelo fato de ser uma atividade nova e difícil de ser incorporada e explicitada pelo professor. No entanto, percebemos que, apesar das questões ainda não explorarem o potencial da atividade e apresentarem demandas de nível cognitivo mais baixo, consideramos um avanço, pois significa que o aluno deva ter uma nova postura, tanto no laboratório como na sala de aula. Como o tema não é apresentado pronto e acabado, com questões a serem respondidas e no laboratório os alunos não vão apenas para confirmar o que já foi estudado, a atividade se afasta do modelo verificacionista, apontado por Hodson (1994); Silva e Zanon (2000); Carrascosa et al.(2006).

Em algumas etapas das atividades, o papel do professor são apresentados em ambos os planos como (N3), foi o de mediador, pois propõe questões a serem pesquisadas que servirão de subsídios na sistematização. Quanto ao papel do aluno (N2) é dada certa autonomia, mas, ainda não há evolução apresentada entre os dois últimos planos.

É importante ressaltar que o plano final elaborado pelo professor foi aplicado em suas turmas.

O Professor A, às vezes, se mostra aberto ao diálogo e mudanças como se pode perceber no depoimento que fez, após sua apresentação final, em que, numa discussão, pontua: - “O aluno tem que trazer informações, investigar”. No início, seu discurso foi o de um professor tradicional como, por exemplo: “O aluno já tem que saber esses conceitos para realizar o experimento”.

Quando foi pedido para os professores pesquisarem sobre a Ferrugem para reestruturar o plano de aula, o Professor A foi o único que trouxe uma série de materiais referentes ao tema, com as anotações para alterar seu plano.

É importante ressaltar que o professor declarou, durante a apresentação final, que houve grande envolvimento dos estudantes quando aplicou a atividade, considerou que a participação deles foi efetiva e que gostaram das atividades, sentiram-se valorizados e compreenderam os conceitos estudados.

A evolução apresentada pelo professor A corrobora as ideias de Sacristán (1999), ao considerar que as mudanças acontecem em um processo em andamento: são baseadas em conhecimentos anteriores, incidindo nos contextos em que a prática se desenvolve.

Professor C

O Professor C desenvolveu o último plano de aula ampliando o tema “Metais”, propôs um problema que envolve a escolha do aro ideal para uma bicicleta.

A figura 2 apresenta os dois últimos planos de aula, elaborados por ele e estão categorizados nas diferentes etapas apresentadas no plano de aula.

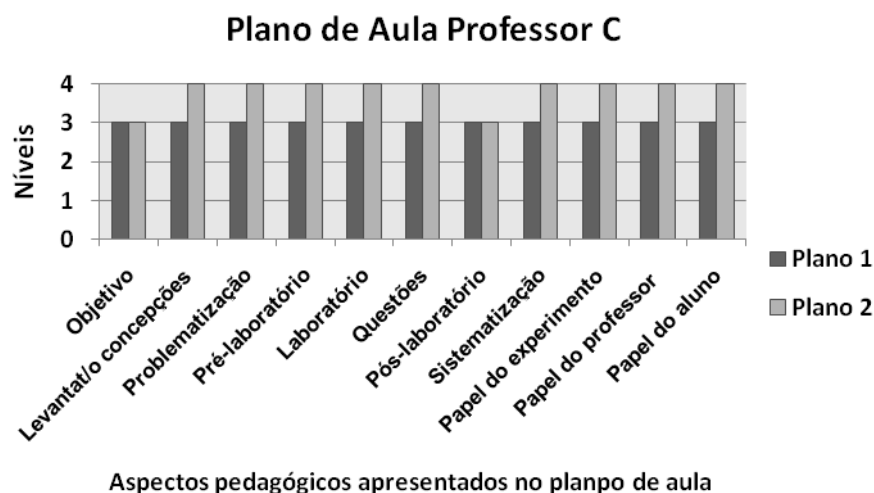


Figura 2 – Planos de aula do Professor C categorizados.

O objetivo proposto nos dois planos (N3), são apresentados em termos do desenvolvimento de habilidades. No primeiro plano foi o de “Compreender como ocorre e porque ocorre a reação nos metais”. No segundo plano foi: “Elencar quão reativos são os metais” e acrescenta no depoimento “...o aluno deverá estabelecer relação com o metal e sua reatividade para entender que existem diferentes tipos de metais e verificar sua constituição”.

O levantamento das concepções, no primeiro plano (N3), é proposto no contexto do cotidiano do estudante, pois é solicitado que apontem: “Onde eles notam que os metais reagem no seu dia a dia”. No segundo plano (N4), são apresentadas questões para que os alunos explicitem seus conhecimentos sobre aplicações dos metais no cotidiano.

A problematização, no primeiro plano (N3), não apresentada uma situação específica, mas sim questões mais gerais: “A reatividade dos metais é um indicador de transformação química? Como pode ser identificado?” No segundo plano (N4), é elaborado um problema que consideramos bem definido, “Ao escolher uma bicicleta de presente de final de ano, André ficou em dúvida entre duas bicicletas, uma com aro de alumínio e outra com aro cromado, ambas com igual valor, qual apresenta melhor qualidade? Qual será a melhor opção para André?”. O aluno irá buscar elementos para respondê-lo a partir de uma pesquisa e da atividade experimental sugerida.

Esta proposta é apontada por Zuliani (2006) como uma metodologia de ensino investigativa em que o estudante tem um papel ativo no processo de aprendizagem, e o procedimento, propicia para que ele se familiarize com a riqueza da atividade, passando a encará-la como atividade aberta e criativa. Portanto, é imprescindível que a tarefa proposta seja desafiadora e significativa, e que possibilite a escolha e o controle sobre a própria atividade.

O pré-laboratório, no primeiro plano (N2), consta de uma pesquisa sobre a reatividade dos metais. No segundo plano (N4), é pedido que o estudante pesquise sobre processos de oxidação e quais meios podem ser utilizados para evitá-los Também, oé solicitada a construção de uma tabela para organizar os dados que serão coletados na atividade experimental. A elaboração dessa tabela constituiu-se, a nosso ver, uma competência importante no desenvolvimento do estudante.

Quanto ao laboratório, no primeiro plano (N3), o professor indica a mesma atividade realizada no curso, propondo que os dados sejam registrados pelos alunos em uma tabela. No segundo plano (N4), há um roteiro bem definido para que os estudantes possam explorar a atividade, testar a reatividade de alguns metais pesquisados por eles no seu cotidiano, tendo em vista obter a resposta pedida na problematização.

A atividade apresentada nesse contexto é indicador de que o professor C percorreu o caminho da reflexão, apontada por Ghedin (2000), na direção que possibilita, diante de todos os limites, um rompimento com os seus próprios limites.

As questões propostas no primeiro plano (N3), têm a finalidade de explorar os dados obtidos na atividade experimental. No segundo plano (N4), além de explorar os dados obtidos, o aluno deverá elaborar hipóteses e justificar sua escolha.

No pós-laboratório, no primeiro plano (nível N3), os alunos são solicitados a representar por meio de equações químicas as reações observadas; no segundo plano (N3), deverão estabelecer uma ordem de reatividade, relacionar os dados obtidos com o que pesquisaram (oxidação, redução, além de utilizar a linguagem química representacional para os sistemas estudados).

O uso da linguagem, nesse contexto, se justifica, pois não se trata de mera memorização de equações químicas, mas de representação dos fenômenos que foram observados. O aluno pode, assim, entender o significado e a utilidade dessa linguagem.

A sistematização, para o primeiro plano (N3), consiste comparar os dados obtidos com as idéias iniciais dos estudantes. No segundo plano (N4), são discutidos os resultados, e é proposto que eles indiquem qual o metal ideal para o aro da bicicleta.

O experimento no primeiro plano (N3) apresenta algumas características de uma atividade investigativa, no entanto, não apresenta uma situação problema específica, não são propostas situações para que o aluno levante hipóteses. No segundo plano (N4), as características de uma atividade investigativa estão mais presentes, pois há um problema a ser investigado, exigindo a elaboração de hipóteses, a busca de informações, e, em certa medida, o teste de tais hipóteses.

O papel do professor, no primeiro plano (N3), é o de mediador do processo de ensino, mas, ainda, a autonomia do estudante é restrita. No segundo plano (N4), o professor também é mediador do processo, além de fomentar o protagonismo do estudante.

O aluno, tanto no plano 1 (N3) quanto no plano 2, final (N4), é ativo e participa de várias das etapas. No primeiro plano, ainda não lhe é dada autonomia para, por exemplo, elaborar questões a partir dos dados apresentados, ou mesmo elaborar etapas de procedimento. No segundo plano (nível N4), há uma avanço, pois o aluno deverá propor hipóteses, justificando sua escolha.

Segundo Domin (1999), quando se coloca os estudantes em situações em que se tornam responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento da atividade, passando a conduzir seus próprios experimentos, têm-se condições de propiciar o raciocínio e o desenvolvimento de habilidades de ordens mais altas.

Conclusões

A análise dos planos de aula e das questões propostas pelos professores (A e C) são apresentadas a seguir.

O Professor A apresenta entendimento dos conceitos químicos e de uma prática diferenciada ao comparar uma atividade tradicional e outra investigativa afirma: “*Esta outra*

aqui, tem que investigar”, “As competências e habilidades é relacionar a cor com o comportamento alcalino e ácido, a mudança de cor ocorre no meio alcalino e ácido”, “A estratégia de ensino, levantamento da situação problema e experimentação”. Por outro lado, seu plano de aula inicial proposto é uma atividade experimental tradicional.

O Professor A, possui um saber acadêmico que possibilita, segundo Porlán et. al. (1997), transitar entre as teorias que estão implícitas a partir de crenças e atuação tradicional impostas talvez pelas rotinas escolares, em que pode experimentar novas alternativas e aquelas concepções que possuía não se constituem em “barreiras” para o desenvolvimento profissional.

Esta evolução, segundo Porlán, ocorreu no coletivo, em que o professor posicionou-se na construção e reestruturação de significados integradores e de forma autônoma.

O Professor C apresenta um nível acadêmico que lhe permite transitar entre os saberes conceituais e pedagógicos que atingem suas ações como sua concepção ao comparar uma atividade tradicional de uma investigativa: *“Eu fiz o contrario do Professor A, primeiro eu fiz a experiência depois eu entrei com a teoria”*, percebemos no início, que ele apresentava um certo conservadorismo, pois quando os professores estavam discutindo o texto sobre atividades por demonstração explicitou: *“Não é a mesma coisa”*.

Podemos entender que o Professor C, conseguiu integrar o conhecimento durante a formação continuada de forma a mudar sua postura, pois, a nosso ver, foi relevante as discussões promovidas para este professor. Porlán et. al. (1997) consideram que os saberes baseados na experiência podem ser desenvolvidos durante o exercício da profissão, envolvendo o ensino e aprendizagem, a metodologia, o papel do planejamento e da avaliação, que a nosso ver foram incorporados por este professor.

Percebemos que os professores ampliaram seu conhecimento, não somente no que diz respeito às suas concepções de ensino, mas, principalmente à aprendizagem do educando uma vez que aos poucos foram ampliando seu discurso. Inicialmente, não apresentavam propostas que considerassem a participação do aluno, dando oportunidade para que ele explicitasse o seu pensamento e suas concepções iniciais e finais. Entendemos que não se concebe uma aprendizagem, sem que o professor perceba, qual é o caminho que se percorre para atingir o conhecimento.

Os planos de aula apresentaram níveis bem mais de estruturados conforme os professores avançavam no entendimento dos objetivos e na discussão de cada etapa (conforme apresentada na tabela 1) que compõe o plano a partir dos referenciais apresentados na formação continuada.

Acreditamos que os avanços podem ser consideráveis se os professores tiverem outras oportunidades de formação continuada com o mesmo foco, ou seja, nas atividades experimentais investigativas, uma vez que acreditamos na sua importância não somente a partir do que as pesquisas apontam, mas, porque realmente é importante que o professor propicie ao estudante explorar todo o seu potencial desmistificando que a química é complexa e não dá para compreendê-la, auxiliando no entendimento dos avanços tecnológicos, na melhoria da qualidade de vida e na compreensão do mundo em que vive.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999, 4 v.

- CARRASCOSA, J.; GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A.; VALDÉS, P. Papel de La Actividad Experimental En La Educación Científica. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 23, n. 2: p. 157-181, ago. 2006.
- DOMIN, D. S. A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, v. 76, n. 4, 1999.
- GHEDIN, E. Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.) *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, p. 129-150, 2002.
- HODSON, D. Hacia um Enfoque más critico del Trabajo de laboratório. *Enseñanza de Las Ciências*, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- MACHADO, N. J. *Educação: Projetos e valores*. São Paulo: Escrituras Editora, 2000.
- PORLÁN, R.; RIVERO, A.; MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 15, n. 2, p. 155-173, 1997.
- SACRISTÁN, J. Gimeno. Consciência e Acção sobre a prática como libertação profissional dos professores. . In NÓVOA, António (org.). *Profissão Professor*. Trads. Irene Mendes, Regina Correia, Luisa Gil Porto/Portugal, 1999.
- SHEPARDSON, Daniel P. e PIZZINI, Edward L. Questioning Levels of Jurnior High School Science Textbooks and Their Implications for Learning Textual Information. *Science Education*, v. 75, n. 6, p. 673-682, 1991.
- SILVA, L. H. de A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.182 p.
- SUART, R. C. Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de Química em atividades experimentais investigativas. *Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ensino de Ciências)*, 2008. Universidade de São Paulo, Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade de Educação e Instituto de Biociências, São Paulo, 2008.
- TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. *Revista Brasileira de Educação*, n. 13, jan/fev/mar/abr, 2000.
- ZOLLER, U. Are lecture and learning: are they compatible? Maybe for LOCS; unlikely for HOCS. *J. Chemical Ed.*, v. 70, n. 3, p. 195-197, 1993.
- ZOLLER, U.; DORI, Y. e LUBEZKY, A. Algorithmic and LOCS and. HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. *Intrl. J. Sci. Ed.*, v. 24, n. 2, p. 185-203, 2002.
- ZULIANI, S. R. Q. A. *Prática de Ensino de Química e Metodologia Investigativa: Uma Leitura Fenomenológica a partir da Semiótica Social*. Tese de Doutorado, São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2006