

**CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO SOBRE A  
RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA  
(Conceptions of high school chemistry teachers about problem-situation solving)**

**Verônica Tavares Santos**

Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, UFRPE  
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/nº, Dois Irmãos, Recife-PE  
veronica73@ig.com.br

**Maria Angela Vasconcelos de Almeida**

Departamento de Química, UFRPE  
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/nº, Dois Irmãos, Recife-PE  
angelava@terra.com.br

**Angela Fernandes Campos**

Departamento de Química, UFRPE  
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/nº, Dois Irmãos, Recife-PE  
camposaf@hotmail.com.br

**Resumo**

Esta pesquisa investigou como os professores de química do ensino médio concebem a noção de situação-problema como forma de desenvolver competências na escola e o percurso por eles percorrido no processo de elaboração de uma situação-problema. A metodologia envolveu três etapas: idéias prévias dos docentes sobre situação-problema, discussão sobre a noção de situação-problema e elaboração de uma situação-problema piloto a partir do tema água. Os resultados mostraram a importância desses professores se apropriarem melhor dos conhecimentos relativos à estruturação de uma situação-problema, as competências e habilidades referentes ao conhecimento de química, bem como, da tecnologia de tratamento de água vinculada aos aspectos conceituais, sociais, ambientais, econômicos e políticos inerentes a este tema, a fim de que esta situação-problema possa ser implementada em sala de aula.

**Palavras-chave:** formação de professores; situação-problema e competência.

**Abstract**

This research investigated as teachers of chemistry of the high school education conceive the problem-situation notion as form of developing competences in the school and the way for them done in the process of elaboration of one problem-situation. The methodology involved three stages: previous ideas of the teachers about situation-problem, discussion about the problem-situation notion and elaboration of a pilot problem-situation starting from the water theme. The results showed the importance of those teachers in knowing the structure of a problem-situation, the competences and abilities regarding the chemistry knowledge, as well as of the technology of treatment of water linked to the inherent conceptual, social, environmental, economic and political aspects to this theme, so that this problem-situation can be implemented in class room.

**Key-words:** Teacher education; problem-situation and competence.

## Introdução

A formação continuada baseada na profissionalização docente compreende diversos tipos de interação e cooperação possíveis entre pesquisadores, formadores e professores, suscetíveis a favorecer a pesquisa-ação, a prática reflexiva e interativa, além de estimular a articulação das competências profissionais de todos. (Thurler, 2002).

A primeira grande competência do professor hoje é a de organizar e dirigir situações de aprendizagem a partir de uma perspectiva construtivista que leve em consideração: características, ritmos, motivações dos alunos, e não apenas incite professores e alunos a ficarem "correndo" atrás de programas (Perrenoud, 2000).

Segundo Cachapuz (1999), o ponto de partida para aprendizagens significativas deve se dá através da resolução de situações-problema de preferência relativas a contextos reais que despertem a atenção dos alunos e nas quais se possam inserir as temáticas curriculares a estudar. Portanto, trata-se de ir ao encontro de objetivos educacionais no sentido do desenvolvimento pessoal e social dos alunos, em que os conteúdos e processos deixem de ser fins para ser meios de encontrar respostas possíveis sobre questões que ganharam sentido.

No modelo de ensino a partir da resolução de situações-problema, o sujeito é colocado de forma explícita em uma situação de construção de seus conhecimentos. Para isso, é proposta uma tarefa que deve apresentar de uma forma geral, a seguinte estrutura: permitir que todos os participantes efetuem as operações mentais solicitadas; respeitar o raciocínio de cada um, porém sem renunciar a objetivos comuns de aquisição intelectual; identificar os resultados obtidos em termos de aquisição pessoal, procurando desvinculá-los das condições de sua aprendizagem e relacionar continuamente os resultados obtidos com os procedimentos utilizados durante a busca da solução do problema (Meirieu, 1998).

Meirieu (1998) define situação-problema (SP) como uma situação didática, na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. Tal aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dá quando o sujeito transpõe o obstáculo na realização da tarefa. O obstáculo a transpor pode requerer a elaboração de um conceito, a articulação entre conceitos ou a eficácia social de uma produção, etc. Por isso, todo esforço do modelo de ensino por situação-problema consiste em organizar sistematicamente a interação entre problema/resposta, para que durante a resolução do problema, a aprendizagem se realize.

Vale salientar, que o termo obstáculo deve ser entendido como uma convicção prévia fortemente estruturada, que tem um estatuto de verdade na mente do aluno e não como uma "dificuldade". Portanto, o processamento de um obstáculo necessita, geralmente, da implementação de uma situação-problema (Perrenoud, 1999).

Para Nuñez et al. (2004) a situação-problema pode ser considerada como um estado psíquico de dificuldade intelectual, quando o aluno enfrenta uma tarefa que não pode explicar nem resolver com os conhecimentos de que dispõe, embora tais conhecimentos possibilitem a compreensão da situação-problema e a busca de sua solução.

Analisando as definições de situação-problema segundo os autores Meirieu (1998) e Nuñez et al. (2004) pode-se perceber que ambas propõem aos sujeitos a realização de uma tarefa onde os conhecimentos prévios dos alunos são considerados como uma das formas de se promover a interação problema/resposta visando à busca de soluções para a resolução da situação-problema.

Durante a elaboração de uma situação-problema Meirieu (1998) ressalta que devem se levar em conta as seguintes características: 1) propõe-se aos alunos a realização de uma tarefa; 2) a tarefa só pode ser executada se o obstáculo for transposto; 3) a tarefa deve apresentar um sistema de restrições a fim de que os alunos não executem a tarefa sem enfrentar os obstáculos; 4) deve ser fornecido aos alunos um sistema de recursos (materiais e instruções) para que eles possam vencer o obstáculo.

Astolfi et al. (1997) também define algumas características que devem ser consideradas na formulação de uma situação-problema:

- 1) o estudo organiza-se em torno de uma situação de caráter concreto, que permita efetivamente ao aluno formular hipóteses e conjecturas.
- 2) os alunos vêem a situação que lhes é proposta como um verdadeiro enigma a ser resolvido, no qual estão em condições de investir. Esta é a condição para que funcione a devolução: o problema, ainda que inicialmente proposto pelo professor, torna-se questão dos alunos.
- 3) os alunos não dispõem, no início, dos meios para solução buscada, devido à existência do obstáculo a transpor para chegar a ela. É a necessidade de resolver que leva o aluno a elaborar ou se apropriar coletivamente dos instrumentos intelectuais necessários à construção de uma solução.
- 4) a solução não deve ser percebida como fora de alcance pelos alunos, não sendo a situação-problema uma situação de caráter problemático. A atividade deve operar próximo à zona de desenvolvimento proximal.
- 5) a antecipação dos resultados e sua expressão coletiva precedem a busca efetiva da solução, fazendo parte do jogo o risco assumido por cada um.
- 6) o trabalho da situação-problema funciona, assim, como um debate científico dentro da classe, estimulando os conflitos sociocognitivos potenciais.
- 7) o reexame coletivo do caminho percorrido é a ocasião para um retorno reflexivo, pois auxilia os alunos a se conscientizarem das estratégias que executaram e estabilizá-las em procedimentos disponíveis para novas situações-problema.

Vale ressaltar que, enquanto realização de uma tarefa, a situação-problema pode ser concebida a partir da elaboração de uma ficha de tarefa. Contudo, quando subordinada à realização de um objetivo, a situação-problema deve levar à explicação do mesmo no final da seqüência e a sua avaliação individual de maneira sistemática (Meirieu, 1998).

Durante a estruturação de uma situação-problema é fundamental analisar se a mesma fornece materiais e instruções que possam suscitar uma ou mais operações mentais (dedução, indução, dialética ou divergência) requeridas. A realização dessas operações mentais pelo sujeito pode levá-lo a transposição do obstáculo, o qual está relacionado a uma determinada aquisição do conhecimento proposta pelo educador.

Um outro aspecto da estrutura de uma situação-problema, é que esta permite aos sujeitos várias possibilidades de estratégias para resolver o problema apresentado, quer sejam em caráter coletivo, individual ou a associação entre ambos.

Para se elaborar uma situação-problema Macedo (2002) sugere aos professores que se façam o seguinte questionamento:

*“Quais são os conteúdos que valorizamos ao elaborar uma situação-problema? Como recortá-los em algo concreto, prático, em tarefas ou questões de uma prova? Quais são os indicadores ou elementos que nos possibilitarão saber o quanto nossos alunos dominam esse conhecimento? Como recortar algo significativo para ser discutido, analisado, avaliado?” (Macedo, 2002).*

Neste enfoque, a pertinência da situação-problema está subordinada à qualidade da avaliação diagnóstica, ou seja, as informações prévias que permitirá ao educador ajustá-la, de forma que garanta a possibilidade dos sujeitos de realizarem a tarefa e de vencer o obstáculo fazendo com que as instruções sejam utilizadas nos materiais e aplicando capacidades e competências que já possuem para adquirir outras novas (Costa e Moreira, 1997).

Uma vez lançada à situação-problema pode se avaliar a maneira como os sujeitos se comunicam, progridem, formulam hipóteses, tentam resolver o problema apresentado. Em certas circunstâncias, o educador pode intervir para apontar desvios do grupo, relembrar as instruções ou para reforçar a estrutura do problema. Essa avaliação durante o desenvolvimento do trabalho será considerada formativa se contribuir para identificação dos processos eficazes de aprendizagem e construção de competências e para uma formalização destes com a finalidade de facilitar a sua realização (Meirieu, 1998).

Finalmente, é preciso avaliar se o objetivo de aquisição do conhecimento pretendido pelo educador através da mediação da situação-problema foi alcançado pelos sujeitos. Isso pode ser feito de forma oral ou escrita através das aquisições individuais dos sujeitos, utilizando alguns instrumentos como: relatório, dossiê, depoimento oral, ficha de registros, etc (Costa e Moreira, 1997). Esta avaliação será denominada somativa, caso permita julgar a eficácia da situação-problema proposta em termos de aprendizagem e desenvolvimento de competências.

Segundo Macedo (2002) a relação entre competência e situação-problema se dá pela mobilização de recursos que os alunos podem recorrer em uma determinada circunstância. Sendo esses recursos de caráter cognitivo, psicomotor e afetivo. Portanto, a situação-problema propõe uma tarefa para a qual o sujeito deve mobilizar recursos, ativar esquemas e tomar decisões de forma reflexiva, compreendendo o que se faz, avaliando as conseqüências das suas ações.

Na perspectiva de desenvolver o ensino através do uso de situações-problema, o professor deve incentivar a participação de todos os alunos, mantê-los atentos e provocar bastante sua curiosidade. Deve-se ainda estimular o pensamento divergente, crítico e dialético, com o objetivo de despertar os alunos para uma concepção de ciência onde os aspectos históricos, sociais, econômicos e políticos são fatores que influenciam na construção dos conhecimentos científicos. Para isso, é importante que o professor participe de experiências de formação continuada que vise à discussão dos requisitos que devem levar em consideração durante a organização e utilização de situações-problema em sala de aula.

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo analisar as concepções dos professores de química sobre situação-problema como forma de desenvolver competências desde a escola e o percurso por eles percorrido no processo de elaboração de uma situação-problema.

## **Metodologia**

A fim de atingir os objetivos desse trabalho optamos por uma abordagem de pesquisa que se aproxima da pesquisa qualitativa envolvendo um estudo de caso. Nessa pesquisa são considerados os múltiplos significados atribuídos pelos sujeitos às suas ações e interações, preocupando-se com a apreensão e a descrição, em seu conjunto e em sua relação dinâmica, dos significados culturais do grupo estudado dentro do contexto escolar. Por estudo de caso, estamos considerando o registro de um caso particular com a finalidade de organizar o relato crítico de uma experiência, a fim de propor uma prática transformadora no ensino-aprendizagem de química (André, 1997).

Participaram da pesquisa quatro professores que lecionam a disciplina de química no ensino médio (EM) em escolas da rede pública e privada no estado de Pernambuco (Tabela 1). Esses professores responderam às questões mostradas nas tabelas 2-4 (etapa 1) e em seguida participaram da etapa 2 que envolveu a discussão sobre as características de uma situação-problema. No entanto, três professores participaram da elaboração de uma situação-problema (etapa 3). Isso ocorreu devido a alguns fatores, tais como, disponibilidade de horário e a adesão espontânea pelo professor para a discussão sobre a pedagogia da situação-problema na escola. Essas etapas foram concretizadas em dois encontros com os professores, que foram filmados e transcritos integralmente, e tiveram duração total de oito horas. Denominou-se de P1, P2, P3 e P4, os professores pesquisados.

**Tabela 1. Perfil do grupo de professores(as) investigados**

Professor(a)	Tempo de experiência profissional (anos)	Formação Acadêmica	Especialização
P1	20	L. em ciências. H: química	Ensino das Ciências. H: química
P2	06	L. em química	Não
P3	20	L. em química	Ensino das Ciências. H: química
P4	10	L. em química	M. em Ensino das Ciências

Legenda: H.: Habilitação L.: Licenciatura M.: mestranda

***Etapa 1: Análise das concepções dos professores sobre situação-problema***

Inicialmente, cada professor, foi esclarecido quanto ao objetivo da pesquisa e convidado a participar de todos os encontros. Em seguida, foi aplicado aos professores um questionário com três questões abertas sobre situação-problema relacionada ao contexto escolar. As respostas desses docentes ao questionário foram categorizadas e as categorias construídas por similaridades entre as respostas.

**Etapa 2: Discussão sobre situação-problema**

Os professores se reuniram em dupla para confrontarem quatro proposições diferentes de situações-problema. O quadro 1 mostra duas das quatro situações-problema. A primeira delas foi extraída da referência de Meirieu (1998), e a outra, foi por nós elaborada devido à dificuldade de se encontrar situações-problema que levem em consideração conteúdos de química.

Após a análise comparativa entre as situações-problema, as duplas apresentaram em forma de cartaz, os pontos que consideraram característico de uma situação-problema.

Finalmente, sistematizamos as informações obtidas dos professores a partir de suas argumentações e entregamos a eles dois textos dos autores Meirieu (1998) e Macedo (2002) que discutiam sobre a elaboração de situações-problema, para serem trabalhados na etapa três. Além de solicitar dos participantes que expressassem suas opiniões em relação às atividades desenvolvidas nesta etapa.

### Quadro 1. Situações-problema

Situação (1)	Situação (2)
Um grupo de professores de francês de 1º e 2º anos do 1º ciclo secundário, questionando-se quanto às dificuldades que seus alunos encontram na passagem da linguagem oral à linguagem escrita, foi levado a observar que um dos obstáculos maiores se constituía pela baixa capacidade de pronominalização: Diante disso, o grupo propôs o seguinte dispositivo: A partir de uma transcrição escrita de uma intervenção oral, caberá aos alunos distribuídos em duplas, diminuir o número de frases sem, com isso diminuir o número de palavras e conservando, ao mesmo tempo, a inteligibilidade do texto.	Um professor de química da 1ª série do ensino médio questionou os seus alunos sobre como é feita a coleta do lixo doméstico em suas residências, e descobriu que não havia coleta seletiva na casa dos alunos. Diante disso, propôs o seguinte dispositivo: como separar as latas de bebidas e de alimentos enlatados dos plásticos, papéis e outros materiais que estão misturados no lixo sem colocar diretamente a mão sobre os materiais.

#### Etapa 3: Elaboração de uma situação-problema (SP) piloto pelos professores

Inicialmente foi realizado um resgate da etapa 2 através da discussão de alguns elementos dos textos de Meirieu (1998) e Macedo (2002) referente a elaboração de situações-problema. Foi proposto aos professores, P1, P2 e P3 que elaborassem uma situação-problema em química a partir do tema água, direcionada para alunos da 1ª série do ensino médio, visando o desenvolvimento de competências e habilidades, sugeridas pelos PCN do EM na área do conhecimento de química (Brasil, 2002).

Ainda, foi solicitado aos docentes que discutissem os aspectos a seguir: seleção dos conteúdos a serem trabalhados, atividade a ser realizada com os alunos, mapeamento das possíveis habilidades e competências a serem desenvolvidas e a forma de avaliar o processo de ensino-aprendizagem pela mediação de uma situação-problema.

A opção pelo tema água se deve, a princípio, a presença de diversos conceitos químicos inseridos no tratamento da água, bem como a qualidade, conservação e escassez desse recurso. Além disso, pode-se propiciar aos estudantes o estabelecimento de relações sociais, ambientais, políticas e econômicas, a partir dessa temática, que mostra a importância da química na sociedade.

A realização desta etapa de trabalho justifica-se pelo fato do ensino através de situações-problema requerer dos professores a competência de elaborar situações de aprendizagem significativas, que atendam as reais necessidades dos estudantes e contribuam para o aperfeiçoamento da prática pedagógica do professor de química do ensino médio. É importante enfatizar que estes docentes devem estar dispostos a se aventurar neste tipo de abordagem, que é mais exigente e por isso, requer a participação individual e coletiva de cada professor, e também que as autoridades escolares e políticas se disponham a diversificar e reconhecer as possíveis alternativas, investindo nos recursos necessários, bem como, estabelecendo horários definidos para períodos de trabalho coletivo pela equipe docente.

As respostas dos professores obtidas nas três etapas deste trabalho foram analisadas à luz das concepções de situação-problema que fundamentaram esta pesquisa (Perrenoud, 1999), Meirieu (1998), Nuñez et al. (2004), Astolfi et al. (1997), Macedo (2002) e Costa e Moreira (1997).

## Resultados e Discussão

A seguir, nas tabelas 2-4, são mostradas as questões que foram colocadas aos professores e as categorias construídas por similaridades entre as respostas. O número de respostas foi levado em consideração, uma vez que a resposta de um professor poderia se enquadrar em mais de uma categoria. Para ilustrar as categorias foram transcritas algumas respostas dos professores as perguntas do questionário (etapa 1). Na análise do processo das etapas 2 e 3 foram transcritos episódios de falas e depoimentos simultâneos dos professores ocorridos durante os encontros, dispostos em seqüências e mantendo a linguagem o mais próximo possível da forma como foi produzida, que evidenciam a construção de significados considerados relevantes para atingir os objetivos deste trabalho.

**Tabela 2. Questão 1ª: O que você entende por situação-problema (SP) e quais as suas características?**

Categorias	Nº de respostas
Idéias do senso comum	02
Características de uma SP	04
Não responderam	02

Analisando as respostas dos professores, P1 e P4, em relação à primeira questão observou-se que dois deles, expressaram idéias do *senso comum* sobre situação-problema. Segundo Chassot (2001), “o senso comum abrange saberes que se difundem por todo tecido social”. Neste sentido, as idéias expostas pelos docentes não são condizentes com a definição de Meirieu (1998) sobre situação-problema relativa ao contexto escolar. Isso pode ser devido ao fato desses professores não vivenciarem situações didáticas a partir de situação-problema em sua prática docente.

**P4:** “Um evento inesperado do cotidiano, ou seja, eu estava no trânsito em Boa Viagem e de repente um carro pegou fogo. Diante disso, como resolver esta situação- problema?”.

Os professores P2 e P3 não definiram o que seria situação-problema. Porém P2 mencionou duas *características de uma situação-problema* que se aproximaram da segunda e terceira dentre as descritas por Astolfi et al. (1997). P3 citou características que se aproximaram da primeira e segunda estabelecidas pelo referido autor, no sentido de que, o estudo pode organizar-se a partir de uma situação concreta.

**P2:** “Despertar o interesse do aluno para solucionar um problema. Necessidade de respostas pelo aluno para resolver o problema”. **P3:** “Diante de um desastre ambiental com ácido causado no rio, como resolver este problema. Despertar o interesse e curiosidade do aluno”.

Os dados obtidos na primeira questão ressaltam a importância desses professores compreenderem de forma mais ampla o conceito e as características de uma SP, uma vez que, o modelo de ensino a partir de uma SP pode contribuir para o desenvolvimento de competências na escola (Meirieu, 1998; Cachapuz, 1999; Perrenoud, 1999).

**Tabela 3. Questão 2ª: A situação-problema (SP) pode levar ao desenvolvimento de competências e a aprendizagem?**

Categorias	Nº de respostas
Respostas evasivas	03
Não respondeu	01

Na tabela 3, observou-se que P1, P3 e P4, apresentaram *respostas evasivas*, isto é, não relacionadas à segunda questão. Os professores demonstraram não conhecer a relação entre competência e situação-problema. De acordo com Macedo (2002), isso ocorre quando os alunos mobilizam recursos cognitivo, afetivo e psicomotor para resolver uma situação-problema.

**P1:** “Sim, pois o aluno busca novos conhecimentos”. **P3:** “Sim, por dar sentido ao aprendizado do aluno”. **P4:** “aplicar o conhecimento pelo aluno”.

As respostas apresentadas na segunda questão sugerem a necessidade dos docentes se apropriarem do referencial teórico-prático que norteia o modelo de ensino por situação-problema, e da relação desse modelo com o desenvolvimento de competências e a aprendizagem.

**Tabela 4. Questão 3ª: A situação-problema pode servir como forma e recurso para avaliação?**

Categorias	Nº de respostas
Avaliação no processo	01
Participação ativa do aluno	01
Não responderem	02

Quanto à terceira questão, P4, respondeu que a situação-problema permite que os alunos sejam avaliados durante o *processo* de resolução desta. Tal resposta corrobora com as idéias de Meirieu (1998), quando afirma que no desenvolvimento da SP é possível avaliar como os sujeitos se comunicam, formulam hipóteses e progridem.

**P4:** “Pode-se solicitar ao aluno que ele escreva como resolveu a situação-problema”.

O professor P3 argumentou que a própria estrutura da SP requer uma *participação ativa do aluno*. Isso pode ser observado na definição e nas características de uma situação-problema atribuídas por Meirieu (1998), que levam os alunos a se colocarem na posição de co-responsáveis pelo seu processo de aprendizagem e construção de competências. Portanto, é possível avaliar o desenvolvimento dos alunos no processo de resolução da situação-problema.

**P3:** “Quando o aluno busca a solução para o problema ele tende a aprender, por isso não esquece”.

Analisando as respostas da terceira questão pode-se inferir sobre a importância dos docentes participarem de discussões que abordem os significados e implicações práticas da avaliação diagnóstica, formativa e somativa que permeiam o modelo de ensino por situação-problema (Meirieu, 1998; Costa e Moreira, 1997).

Os resultados obtidos na etapa 2 que tratou da discussão sobre situação-problema, apontam que os participantes, P1 a P4, conseguiram argumentar de forma mais elaborada acerca das características de uma situação-problema. Isso pode ser percebido na fala dos professores



(seqüência 1), pois demonstraram convergências com as características de SP estabelecida por Meirieu (1998). E também se assemelharam as características três e quatro, citadas por Astolfi et al. (1997).

### Seqüência 1

1. **P1:** O professor ao detectar a dificuldade dos alunos, elabora uma situação-problema potencial para a construção do conhecimento.
2. **P2:** O professor propõe um desafio para o aluno buscar o conhecimento e solucionar o problema identificado.
3. **P3:** A situação-problema é proposta pelo professor, visando contextualizar o conhecimento.
4. **P4:** Existem duas formas de elaborar uma situação-problema. A primeira surge da necessidade dos alunos e a outra é elaborada intencionalmente pelo professor para que os alunos desenvolvam o conhecimento proposto em seu objetivo de ensino.

Ainda sobre a etapa 2, as autoras sistematizaram as três perguntas do questionário (etapa 1), levando em consideração as argumentações dos professores surgidas durante a discussão e apresentação sobre as características de uma situação-problema. Tal sistematização contribuiu para que estes docentes pudessem perceber que estavam vivenciando uma situação-problema. Isso ficou explícito no depoimento fornecido por P3, conforme transcrição a seguir:

### Seqüência 2

1. **P3:** A atividade que realizamos, foi a de resolver uma situação-problema, cujo objetivo foi compreender a noção de situação-problema. Assim, houve articulação entre teoria e prática e pudemos aprender fazendo.

Finalmente, os professores expressaram seus depoimentos relativos à avaliação da atividade desenvolvida na etapa dois.

### Seqüência 3

1. **P1:** A situação-problema permite criar um desafio para o aluno, visando buscar maneiras dele mobilizar o conhecimento para resolver o problema. Acho muito difícil criar situações-problema.
2. **P2:** A metodologia de situação-problema permite aprender e utilizar o que se aprendeu. Houve articulação da teoria com a prática, pois vivenciamos uma situação-problema.
3. **P3:** Pude perceber que é possível trabalhar por competências através de situações-problema interligada aos conteúdos de ciência. A situação-problema desperta o interesse e necessidade do aluno para resolver seus problemas do cotidiano. É ainda possível avaliar os alunos no processo de realização da tarefa. Se tivesse tido esta aula antes, poderia estruturar e organizar o projeto sobre o lixo nas aulas de química, pois não sabia como fazê-lo.
4. **P4:** Na situação-problema o erro adquire um novo olhar, pois o aluno pode aprender através do mesmo. Ela também é importante para detectar a dificuldade do aluno e propor atividades que os ajudem a superá-la.

É possível observar no depoimento de P1, a característica três se refere à apropriação do conhecimento, como uma forma do aluno de buscar a solução para o problema proposto. O depoimento de P2 aponta para a sétima característica de Astolfi et al. (1997), pois lhe propiciou uma reflexão e conscientização quanto ao principal objetivo de uma SP que é a aprendizagem efetiva do sujeito.

No depoimento de P3 pode-se contemplar a relação atribuída por ele entre as perguntas que constam no questionário (etapa 1). Isso remete a Macedo (2002), quando afirma que na resolução da situação-problema o sujeito é levado a compreender o que está fazendo e avaliar as conseqüências de suas ações de forma reflexiva e articulada. Portanto, o modelo de ensino por mediação de uma SP pode oportunizar o desenvolvimento de novos saberes e competências.

A quinta característica de Astolfi et al. (1997) pode ser visualizada na fala de P4, pois os alunos muitas vezes antecipam resultados para resolver uma SP, baseados em suas concepções prévias, que geralmente não conduz a solução adequada para o problema. Nesse sentido, Perrenoud (1999) afirma que tais concepções se constituem num obstáculo para aprendizagem do aluno. Daí porque a utilização de situações-problema para superá-lo.

Os resultados da etapa três foram analisados a partir das argumentações, questionamentos e depoimentos de P1, P2 e P3 durante uma discussão que foi mediada pela pesquisadora e objetivou elaborar uma situação-problema piloto em química, envolvendo o tema água e direcionada a primeira série do ensino médio. A seguir, será discutida a transcrição de alguns trechos da discussão considerados relevantes para o objetivo deste trabalho.

#### Seqüência 4

**1. P3:** Na situação-problema os alunos devem trabalhar em grupo, pois diferentes idéias vão surgir. O professor deve permitir que os alunos registrem suas descobertas, deixando-os tirar suas próprias conclusões e não dar respostas prontas a eles.

**2. P1:** A situação-problema permite diversificar os recursos didáticos utilizados e a importância da restrição na estrutura da situação-problema, pois os alunos sempre procuram a forma mais fácil de realizar a tarefa.

A forma de interação no grupo proposta por P3 pode levar a ocorrência de um conflito sócio-cognitivo, que favorecerá a progressão intelectual de todos. Isso pode ocorrer durante a interação, quando cada aluno ao apresentar seu ponto de vista, também considera o ponto de vista do outro e então interioriza o conflito sócio-cognitivo. Esse pensamento converge com a sexta característica de uma situação-problema segundo Astolfi et al. (1997).

A argumentação de P1 converge com a terceira característica apresentada por Meirieu (1998) sobre situação-problema, no que diz respeito à presença de um sistema de restrições na tarefa, a fim de que os alunos não realizem a tarefa sem haver aprendido.

#### Seqüência 5

**1. Pesquisadora:** Agora vamos resgatar alguns elementos dos textos de Meirieu e Macedo que vocês leram e consideraram importante para a elaboração de situações-problema.

**2. P3:** É preciso refletir detalhadamente sobre as características de uma situação-problema para então partir para sua elaboração. É importante considerar as operações mentais envolvidas na resolução de uma situação-problema por meio da interação no grupo, que pode levar a aprendizagem.

**3. P2:** É importante ensinar o aluno a raciocinar e explicitar seu raciocínio durante a resolução de problemas, pois estes não ocorrem espontaneamente e sim podem ser aprendidos. Além da importância da negociação de significados entre aluno-professor na aula de química.

**4. P1:** Deve-se considerar o nível etário e intelectual do aluno durante a elaboração de uma situação-problema.

As argumentações de P1, P2 e P3, sugerem que eles fizeram algumas reflexões a partir da intervenção da pesquisadora. Isso corrobora com a visão de formação continuada apontada por

Thurler (2002), no que tange a interação entre pesquisadores, formadores e professores favorecer a prática reflexiva e profissionalização interativa. Além de serem explicitados, alguns elementos e características fundamentais a serem considerados durante a elaboração de uma situação-problema de acordo com Macedo (2002).

## Seqüência 6

- 1. Pesquisadora:** É preciso que vocês façam um mapeamento de alguns elementos referente à proposição de uma situação-problema, tais como: objetivo, conceitos envolvidos, possíveis operações mentais a serem realizadas, habilidades e competências a desenvolver e a forma de avaliar os alunos. Vocês podem tomar como referência a SP que envolve o tema lixo. (situação 2 - quadro 1).
- 2. P1 e P3:** Na situação-problema do lixo pode-se trabalhar os conceitos de materiais, suas propriedades e seus processos de separação.
- 3. P3:** As habilidades desenvolvidas pelo aluno na resolução da situação-problema do lixo é identificar, selecionar, confrontar com outros métodos de separação. Depende do objetivo da SP.
- 4. Pesquisadora:** Que recursos devem ser fornecidos aos alunos para resolver esta SP?
- 5. P1:** textos, livros.
- 6. Pesquisadora:** Quais os outros aspectos trabalhados nesta SP?
- 7. P2:** Cidadania. Calou.
- 8. P2:** Partindo da experiência prévia do aluno, auxilia o professor atingir o objetivo desta SP.
- 9. Pesquisadora:** E quanto às operações mentais?
- 10. P1 e P3:** Calaram.
- 11. P2:** Quais as restrições proposta na SP do lixo? Como o professor conduz esta SP em aula? Pois, os alunos podem apresentar para a SP do lixo várias alternativas de solução. Como direcionar/argumentar com eles para a alternativa que visa atingir o objetivo do professor?

De um modo geral, ao analisar a fala dos professores pode-se perceber que eles foram capazes de mapear alguns conceitos, habilidades e sugerir recursos didáticos para a SP que envolveu o tema lixo. Eles ainda enfatizaram a importância do professor considerar a concepção prévia do aluno, bem como a possibilidade de trabalhar o aspecto da cidadania durante o desenvolvimento da situação-problema envolvendo o tema lixo. Isso remete a Perrenoud (2002), quando orienta que a formação de professores deve partir de uma transposição didática baseada na análise das práticas reais dos docentes, considerando suas dificuldades, limitações e as diversas condições do exercício da profissão.

## Seqüência 7

- 1. P3:** Sugiro elaborar a SP envolvendo o tema água, a partir da seguinte atividade: Apresentar a SP aos alunos com fotos de pessoas num rio ou açude carregando uma água barrenta. Diante dessa situação, como melhorar a qualidade desta água para torná-la potável?
- 2. Pesquisadora:** Que tal vocês realizarem para a SP da água o mesmo mapeamento feito na SP do lixo?
- 3. P1, P2 e P3:** Na SP da água podemos trabalhar os conceitos de separação de mistura, solubilidade, densidade, tamanho de partícula, tipos de mistura e tipos de substâncias.
- 4. P3:** Podemos também trabalhar o conceito de pH a nível qualitativo, por ser bastante usado no cotidiano como nos xampus, sabonetes, etc. Além de fenômenos físicos e químicos e mudanças de estado físico da matéria.
- 5. P2:** Que materiais fornecer ao aluno para resolver esta SP?
- 6. P3:** Balde, pau, coador de pano.
- 7. P1:** Provavelmente os alunos realizariam a filtração com esses materiais.

- 8. P2:** Podem ser fornecidos textos como recurso para o aluno identificar o que é uma água potável. E ainda que os alunos realizem experimentos, que tornassem a água potável.
- 9. P3:** Os alunos podem trazer de casa cartazes escritos com os títulos: água potável, água dura, água mineral. E então o professor iria questionar aos alunos qual dessas águas seria adequada para beber. A partir daí eram propostos experimentos demonstrativos aos alunos, por exemplo, o da adição de sulfato de alumínio para limpar a água.
- 10. P2:** Os alunos precisam saber o que significa o conceito dos diversos tipos de água, por meio do processo de argumentação em sala de aula. Os alunos podem trazer rótulos de água mineral de casa.
- 11. P1 e P2:** Sugerimos uma visita a uma estação de tratamento de água (ETA) depois da introdução de alguns conceitos sobre os tipos de água.
- 12. P3:** Depois que os alunos dessem sua opinião de como tratar a água, por meio de seus conhecimentos prévios do cotidiano, como, por exemplo, filtrar e ferver a água, os alunos iriam visitar a ETA e poderiam confrontar suas idéias iniciais, com a realidade observada.
- 13. P3:** É possível desenvolver na SP envolvendo a água as habilidades de: identificar tipos de água diferentes e identificar as propriedades de uma água potável. Quanto à forma de avaliar os alunos na SP acho importante observar a participação dos alunos em sala de aula.
- 14. P3:** Na SP os alunos podem ser avaliados pela entrega de um relatório sobre a água.
- 15. P2:** Sugiro como forma de avaliar os alunos na SP o registro de suas propostas de tratamento da água, argumentando se e porque tal proposta seria economicamente viável. E ainda observar se os alunos seriam capazes de transferir o conhecimento aprendido na escola através da SP para outros contextos.

A fala dos professores mostra que eles conseguiram mapear alguns conceitos de química, sugerir atividades a serem realizadas com os alunos, tais como visitas e experimentos, os recursos a serem disponibilizados (textos e rótulos de água mineral) e algumas habilidades que podem ser desenvolvidas durante a resolução da situação-problema proposta. Além da apropriação por parte dos participantes de algumas características de uma SP estabelecidas por Meirieu (1998) e Astolfi et al. (1997).

## Conclusão

Os conceitos mencionados pelos docentes coincidiram com os inseridos no processo de tratamento de água. Para que essa situação-problema possa ser trabalhada em sala de aula, é fundamental que esses docentes aprofundem seus conhecimentos relativos a tecnologia de tratamento de água, assim como nos aspectos conceituais, sociais, ambientais, econômicos e políticos inerentes a este tema.

Isso poderá ser feito através de visita a uma Estação de Tratamento de Água (ETA) e leitura de textos. E contribuirá significativamente para aperfeiçoar e concretizar as atividades sugeridas por esses docentes durante a elaboração de uma situação-problema partindo da temática água. Além de auxiliá-los no planejamento de atividades contextualizadas, que garantam aos estudantes mobilizar os recursos teóricos e práticos e as operações mentais necessárias para resolver o problema, e ao mesmo tempo construir novas competências.

É importante que os professores se apropriem melhor das competências e habilidades relativas ao conhecimento de química que constam nos PCN do ensino médio, bem como da estruturação de uma situação-problema discutida por Meirieu (1998) e Astolfi et al. (1997). As operações mentais suscitadas na resolução de uma SP, precisam ser melhor compreendidas pelos professores.

Quanto à forma de avaliação sugerida pelos professores pode-se inferir que suas argumentações estão de acordo com (Meirieu, 1998; Costa e Moreira, 1997) quando afirmam que o

modelo de ensino por situações-problema propicia ao sujeito vivenciar algumas formas de avaliação diagnóstica, formativa e somativa.

Esta experiência também convergiu com o perfil de professor sugerido por Perrenoud (2002) no sentido do professor ser organizador de uma pedagogia construtivista que garanta o sentido dos saberes e criador de situações de aprendizagem. E ainda remete a idéia de uma aprendizagem por procedimento clínico, de acordo com orientação de formação continuada do referido autor, organizada em torno de situações singulares que visam mobilizar conhecimentos prévios, diferenciá-los, contextualizá-los e construir novos conhecimentos.

Diante de tudo isso, não podemos esperar que tudo fique claro para agirmos. Toda a prática educacional tem por base certas apostas teóricas. Enquanto os professores não souberem realmente propor e avaliar processos pedagógicos que contemplem situações-problema, os ministérios educacionais irão propor-lhes textos inteligentes que permanecerão no vazio, porque seus destinatários não seguiram o mesmo caminho pedagógico e teórico e não compartilharam da mesma concepção de aprendizado e ensino subjacente aos novos programas. Nesse sentido, a implementação desses programas só acontecerá se os professores experimentá-la pessoalmente durante sua formação profissional seja inicial ou continuada.

## Referências

- ANDRÉ, M. E. D. A. Tendências atuais da pesquisa na escola. *Cad. Cedes*. Campinas, v. 18, n. 43, dez. 1997.
- ASTOLFI, J-P. et al. *Motsclés de la didactique des sciences*. Repères, définitions, bibliographies. Bruxelas: De Boeck, 1997.
- BRASIL, *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília, DF, Secretaria de Educação Média e Tecnológica: MEC, 2002. 360 p.
- CACHAPUZ, A. F. *Epistemologia e ensino das ciências no pós mudança conceptual: análise de um percurso de pesquisa*. Portugal: Aveiro, [s.n.]. [ca.1999]. 8 p.
- CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para educação*. 2. Ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2001. 440 p. (coleção educação em química).
- COSTA, S. S. C.; MOREIRA, M. A. Resolução de problemas IV: estratégias para resolução de problemas. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 3, n. 3, p. 153-184, 1997.
- MACEDO, L. *Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar*: In: PERRENOUD, P. et al. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. cap. 5, p. 113-135.
- MEIRIEU, P. *Aprender... Sim, mas como?* 7. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998. 193 p.
- NUÑEZ, I. B. et al. O uso de situações-problema no ensino de ciências. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (orgs.). *Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio*. Porto Alegre: Sulina Editora, 2004. parte II, p. 145-171.
- PERRENOUD, P. et al. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. 176 p.
- \_\_\_\_\_. *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- \_\_\_\_\_. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 192 p.
- THURLER, M. G. O desenvolvimento profissional dos professores: novos paradigmas, novas práticas. In: PERRENOUD, P. et al. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. cap. 4, p. 89-111.