

# A resolução de problemas nas aulas de química: concepções de professores de química do ensino médio sobre problema e exercício

\*Verônica Tavares Santos Batinga<sup>1</sup> (PQ)

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Centro Acadêmico do Agreste (CAA) – Núcleo de Formação Docente (NFD)

\* veronica73@ig.com.br

*Palavras-Chave: professor, problema, exercício.*

**RESUMO:** Este trabalho investiga as concepções de professores de química do ensino médio sobre problema e exercício em aulas de química que envolve a resolução de problemas. A metodologia envolveu uma entrevista semi-estrutura contendo duas questões abertas com cinco professores em cinco escolas em Pernambuco. Os resultados mostraram que as concepções dos professores sobre problema e exercício e suas diferenças apontam que não estão sendo realizadas atividades de resolução de problemas nas aulas, e sim exercícios. Assim, consideramos que tais concepções podem influenciar de forma significativa a concretização da prática docente relativa à resolução de problemas em sala de aula. Nesse sentido, é importante que os professores vivenciem atividades de resolução de problemas quer seja na sua formação inicial ou continuada com objetivo de possibilitar a proposição de problemas e sua resolução nas aulas de química.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho investiga as concepções de professores de química do ensino médio sobre o que é problema e exercício no contexto das aulas de química que envolve a resolução de problemas. Exercícios e resolução de problemas são estratégias amplamente usadas pelos professores para conduzir situações de ensino e promover aprendizado.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Orientações Curriculares Nacionais (OCN) uma das finalidades do ensino de química é desenvolver estratégias centradas na resolução de problemas (RP) visando uma aprendizagem de conceitos químicos articuladas com a realidade natural, social e cultural e como forma de aproximar os alunos de atividades de investigação científica no contexto escolar (BRASIL, 2002; 2006). A resolução de problemas pode ser compreendida como uma estratégia de ensino-aprendizagem que considera os aspectos relativos à vivência e o contexto dos alunos na proposição e no processo de resolução de problemas. Isso promove uma maior aproximação dos problemas postos, em especial nas aulas de química, com a realidade dos alunos em seu cotidiano e com os problemas reais que a sociedade enfrenta.

Pesquisas na área de química têm proposto situações de ensino por RP como estratégia para promover o aprendizado do conhecimento químico de forma mais contextualizada (GÓI; SANTOS, 2005; NERY, LIEGEL; FERNANDEZ, 2006; LIMA; SILVA, 1997). Outras pesquisas na área de ensino de ciências e química têm discutido sobre as distintas teorias psicológicas que fundamentam a investigação sobre RP (Gangoso, 1999), as dificuldades do processo de introdução dos alunos na RP (Gil Perez et al., 1988) e a proposição de alternativas para facilitar tal atividade (GÓI; SANTOS, 2005; COSTA; MOREIRA, 1997b). Tais estudos sugerem que a maior dificuldade tem sido a forma de abordar os problemas em sala de aula. Em geral, o professor já conhece a solução para as questões trabalhadas em aula e resolve com os

alunos um problema a título de modelo, que deve ser seguido para a resolução de outras questões que serão postas (GIL-PÉREZ et al., 1992).

Corroborando com estas pesquisas Lopes (1994) afirma que apesar dos professores de química considerarem a RP como algo importante para o ensino-aprendizagem da química, de um modo geral eles têm estado acomodados a uma certa forma de conceber e abordar a RP na sala de aula.

Estudos realizados por Lopes (1994) que buscam identificar as concepções de professores de físico-química de escolas da educação básica de Portugal sobre problema e sua resolução apontaram os resultados: para estes professores problema é uma situação física muito específica com informações explícitas em seu enunciado, que apresenta uma resposta clara e inequívoca encontrada através de uma fórmula ou conjunto de fórmulas articuladas e já conhecidas pelos alunos. Lopes (1994) afirma em outra pesquisa realizada com alunos de diferentes turmas de duas escolas de Portugal, sobre suas concepções de problema nas aulas de físico-química e seu processo de resolução, que identificou resultados semelhantes aos dos professores. Nesse sentido, consideramos relevante discutir alguns significados do que é problema e exercício e suas diferenças, uma vez que, as concepções que os docentes possuem sobre estes conceitos podem influenciar na sua forma de abordar a RP, em particular, nas aulas de química.

## O Conceito de Problema

Na conceituação do que é problema vários elementos têm sido considerados: o contexto, sua formulação, o número de soluções possíveis, as formas de abordagens requeridas e a complexidade das variáveis envolvidas no problema.

Popper (*apud* Adorno, 1972) compreende problema como resultado da tensão entre o saber e o não saber, fazendo corresponder o conceito de solução ao de problema. Krulik e Rudnik (1980) definem problema como uma situação, quantitativa ou não, que pede uma solução para a qual os indivíduos não conhecem caminhos evidentes para obtê-la. Pozo (1998) afirma que resolver um problema consiste em encontrar um caminho previamente não conhecido, encontrar uma saída para uma situação difícil, para vencer um obstáculo, para alcançar um objetivo desejado que não pode ser imediatamente alcançado por meios adequados.

A semelhança entre Popper (*apud* Adorno, 1972), Krulik e Rudnik (1980) e Pozo (1998) é que eles entendem problema como toda situação capaz de provocar um conflito cognitivo. Então, o indivíduo, ao confrontar-se com situações para as quais não dispõe de saber para a sua resolução imediata, é forçado a procurar novas soluções.

Há autores que entendem que apenas o limite de saber não é suficiente para conceituar o que é problema. Os interesses e vivência dos sujeitos para os quais a situação problema é proposta também interferem. Garret (1988), um destes autores, assinala a necessidade de que o sujeito reconheça o problema como seu. Para caracterizarmos um problema como tal, teríamos que além de apresentar uma situação para o qual os saberes dos sujeitos envolvidos fossem insuficientes fazer também com que os sujeitos reconheçam a situação como um problema. Portanto, problema seria algo relacionado ao saber do indivíduo, mas também a aspectos emotivos, o que gera tensão e conflito.

A caracterização de problema como a associação entre o não saber e a mobilização para solucionar a situação posta, também esta presente nos conceitos de problema de Perales Palácios (1993) e Lopes (1994). Todavia, eles ampliam os fatores envolvidos nesta caracterização alertando para o contexto no qual o problema é

apresentado. Para Perales Palácios (1993) um problema pode ser definido como qualquer situação prevista ou espontânea que produz no sujeito um certo grau de incerteza e uma conduta que tende a busca de sua solução. Na vida cotidiana se resolve problemas para obter resultados, diferente do contexto escolar que não se deve enfatizar tanto o resultado, e sim o processo de RP.

Segundo Lopes (1994), problema enquanto estratégia de ensino é um enunciado que surge a partir de um contexto que delimita o conhecido do desconhecido visando gerar no aluno dificuldades ou necessidades específicas de conhecimento, para obter e/ou ampliar conhecimento conceitual, processual e desenvolver capacidades cognitivas e afetivas. Para este autor o problema posto para fins de aprendizado, nas aulas deve partir de situações reais que sejam do interesse dos alunos, os mobilize afetivamente e leve-os a desenvolver atividades de interrogação, de confirmação ou que oportunizem inferências por parte destes.

A partir das perspectivas já discutidas sobre o que é problema, adotaremos para este estudo o conceito: problema é uma situação que um sujeito ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que leve à solução. Uma situação somente pode ser concebida como um problema na medida em que exista um reconhecimento dela como tal, e quando requer dos que a tentam resolver um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a estratégia a ser seguida no processo de RP.

## O Conceito de Exercício

O exercício pode ser entendido como uma situação em que o aluno dispõe de respostas, utilizando de mecanismos automatizados que levam a solução de forma imediata, através da memorização de regras, fórmulas, equação e algoritmos (LOPES, 1994). O exercício é normalmente utilizado para operacionalizar conceitos, treinar algoritmos e usar técnicas, regras, equações ou leis químicas e para exemplificar. Alguns autores diferenciam exercício e problema através de suas características, como: no exercício existe uma solução e uma única resposta correta, são solucionados e objetivos e usam de técnicas para chegar a uma solução. Em contraposição nos problemas: existe resolução e a melhor resposta possível, são enfrentados e mais subjetivos, exigem o uso de estratégias de resolução (CAMPOS; NIGRO, 1999; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; LOPES, 1994). Santos e Schnetzler (1997) apontam diferenças entre exercício e problema da vida real. No exercício há: definição completa do problema, resultado esperado, foco disciplinar, certo/errado, conhecimento dirigido, aplicação de algoritmos. No problema da vida real há: definição imperfeita do problema, várias alternativas de solução, foco multidisciplinar, custo/benefício, conhecimento construído, elaboração de estratégias que visam solucionar o problema. A seguir apresentamos exemplos de exercício e problema de química:

Exercício: Analise as equações a seguir e classifique-as como fenômenos físicos ou químicos: a)  $\text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(l)} \leftrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3_{(s)} + 3\text{H}^+_{(aq)}$ ; b)  $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(s)}$ ; c)  $\text{Cl}_2_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \leftrightarrow \text{HOCl}_{(aq)} + \text{H}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$ .

Ao analisar as características do exercício percebe-se que: todas as informações necessárias estão presentes, as equações são dadas a priori e existe uma resposta para cada uma delas; o processo de resolução de exercício é conhecido, pois o aluno terá que observar as equações e saber diferenciar os fenômenos físicos dos químicos após seu estudo teórico (LOPES, 1999).

Problema: A professora Tânia antes de fazer seu planejamento para abordar fenômenos químicos e físicos na disciplina de química, questionou seus alunos da 1ª

série do ensino médio sobre temas que lhes despertassem o interesse e curiosidade. A turma citou vários temas e predominou a temática “Água” centrando-se em seus processos de captação, tratamento e distribuição nas residências. Diante disso, a professora Tânia formulou e propôs a turma a questão: que transformações químicas e físicas ocorrem na água captada por uma Estação de Tratamento de Água (ETA) até chegar à torneira de sua residência como água adequada ao consumo humano?

O problema exemplificado caracteriza-se por: não apresentar uma única solução, podendo haver mais de um processo de resolução, pois este dependerá das fontes e recursos utilizados durante a abordagem do problema; demandar do aluno a busca e seleção de informações (LOPES, 1999). Em geral, usam-se problemas para aperfeiçoar estratégias de raciocínio, proporcionar a construção e compreensão de conceitos químicos e desenvolver o conhecimento procedimental e atitudinal.

A RP envolve analisar situações, pensar estratégias para solucioná-las, buscar informações, testar hipóteses. Quando o aluno se envolve com a RP ele mobiliza conceitos, raciocina, pensa e desenvolve autonomia. Assim, são mobilizadas habilidades fundamentais no cotidiano da vida em sociedade. Os PCN preconizam que o processo de escolarização deve estar a serviço da preparação dos alunos para a vida. Assim, é esperado que os professores façam uso de RP. Fica em aberto as questões: o que os professores entendem por problema e exercício? São de fato realizadas atividades de resolução de problemas? Eles distinguem exercícios de resolução de problemas? Este estudo pretende trazer contribuições para responder estas questões.

## METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo deste trabalho conduzimos uma entrevista semi-estrutura com 02 questões abertas (Q1 e Q2) com 05 professores. As respostas dos docentes a entrevista foram categorizadas. Participaram da pesquisa docentes de química do ensino médio de escolas pública e particular de Pernambuco (Tabela 1). A seleção dos docentes se deu pela sua disponibilidade em participar da pesquisa e pelo fato de uma das escolas trabalhar com a formação técnica profissionalizante. Imaginamos que a atividade de RP nesse contexto deva privilegiar problemas que abordem situações reais possíveis de serem vivenciadas no âmbito profissional de sua área de atuação. Denominou-se de P1, P2 P3, P4 e P5 os docentes investigados.

Tabela 1: Perfil dos professores investigados

Professor	Experiência profissional (anos)	Formação Acadêmica	Pós-graduação
P1	22	Eng. química	E. em Educação M. em EN.
P2	15	QI. e LQ	M. em química D. em FQ.
P3	04	LQ	---
P4	10	LQ	E. em EC.
P5	13	LQ	E. em EC.

Legenda: LQ: Licenciatura em química; E: Especialização; M: Mestrado; D: Doutorado; Eng: Engenharia; EN: Energia nuclear; EC: Ensino de ciências; QI: Química industrial; FQ: Fármacos químicos.

As respostas dos docentes obtidas na entrevista e categorizadas foram analisadas com base nos conceitos de problema (POPPER *apud* ADORNO 1972;

KRULIK; RUDNIK, 1980; POZO, 1998; PERALES PALÁCIOS, 1993; GARRET, 1988; LOPES, 1994), exercício (LOPES, 1994) e nas diferenças entre problema e exercício (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; CAMPOS; NIGRO, 1999; LOPES, 1994) que fundamentam esta pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificamos nas entrevistas com os professores a Q1: Para você o que é um exercício nas aulas de química? Dê exemplos, sete categorias sobre o que é exercício: *Forma de exercitar, treinar conteúdos; Forma de fazer o aluno pensar; Forma de medir o conhecimento transmitido ao aluno; Ferramenta para acompanhar aprendizagem; Problematização de um exemplo concreto; Forma de avaliar habilidades específicas do aluno; Exemplo que permite fixar técnicas para resolver problemas*. P1 e P5 entendem exercício como uma *Forma de exercitar, treinar conteúdos* abordados nas aulas de química. P1: “(...) existem vários tipos de abordagens que faço para eles exercitarem. É uma forma dele exercitar o conteúdo que foi abordado”.

P5: (...) exercício vejo mais como uma reprodução ou treino daquilo que foi trabalhado com o aluno. Quando essa resolução é aplicação da fórmula sem haver questionamento para colocação dele de forma mais ampla vejo como um exercício.

P1 afirmou que o exercício *leva o aluno a pensar*, entretanto, sua fala parece apontar que exercícios são usados para os alunos memorizarem o conteúdo através da repetição de exercícios práticos e teóricos visando à aplicação de fórmulas e algoritmos.

P1: (...) Exercício é fazer o aluno pensar. Digamos se tô dando nomenclatura boto várias substâncias e digo procure botar o nome delas. Se por acaso tô dando soluções procuro botar algumas questões para ele calcular o número de mol. Um tipo de exercício pode ser da parte mais teórica da química como pode ser da prática, de cálculo mesmo (...).

Já P2 concebe exercício como uma *Forma de medir o conhecimento que foi transmitido ao aluno* em sala de aula para averiguar o quanto este conseguiu adquirir do conhecimento que foi transmitido. E também percebe o exercício como *uma Ferramenta para acompanhar a aprendizagem* que o aluno está adquirindo nas aulas. P2 ressalta a repetição como característica do exercício. Parece que para a docente P2 o aluno adquire conhecimento à medida que ele repete inúmeras vezes muitos exercícios utilizando técnicas para chegar a uma solução (CAMPOS; NIGRO, 1999; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; LOPES, 1994).

P2: Exercício é quando o aluno vai averiguar o conteúdo que foi transmitido na sala. Ele vai averiguar se realmente compreendeu (...). Seria uma medição do conhecimento dele e ver o que ele realmente compreendeu, o que ficou do conteúdo ministrado (...). (...) vejo o exercício pela repetição. É quando ele vai treinando e introjetando mais pelo nível de dificuldades desses exercícios. Seria uma repetição, questões onde se iria verificar e o aluno vai ver quanto compreendeu do que foi transmitido em aula e também do que estudou, porque ele também tem que estudar. Isso é exercício, esse acompanhamento.

P3 concebe exercício como *uma Problematização de um exemplo concreto* e afirma que muitos exercícios estão distante da realidade dos alunos. P3: “Exercício é a

problematização de um exemplo de preferência palpável pelo aluno. Apesar de muitos não o serem (...). P3 cita exemplo de um exercício identificando-o como problematização.

P3: (...) um exemplo poderia citar a problematização: você tem uma cidade que polui bastante, mas no seu entorno bem distante existe uma reserva ecológica que tem a precipitação de chuva ácida. Então, a gente vai questionar os alunos em relação a: algumas espécies de pássaros que sofrem com a chuva ácida põem seus ovos e alguns ovos são sacrificados. Então, a gente tenta pedir ao aluno ou bota a equação e faz perguntas básicas na química, exemplo: que elementos estão relacionados a chuvas ácidas? E como poderia diminuir o problema?

A concepção e o exemplo de exercício de P3 trazem o contexto como caracterização do exercício. Entendemos que sua concepção de exercício se aproxima do conceito de problema de Lopes (1999), por ele citar no enunciado do exercício um contexto que surge de situações reais, como é o caso da chuva ácida, procurando gerar nos alunos questionamentos que os levem a buscar respostas para compreender como o fenômeno químico da chuva ácida pode interferir na reprodução de algumas espécies de pássaros. P3 disse ainda: P3: "(...) cada exercício tem que avaliar habilidades bem específicas. Não abro mão disso. É por isso que gosto sempre de criar exercícios. E tenho muito cuidado com isso, já que tô querendo formar um aluno que pensa". Parece não está muito claro para P3 a diferença entre exercício e problema.

Pesquisadora: E que habilidades são estas? P3: "(...) a aplicação de operações básicas da matemática, intertextualidade. Coloco dois textos, então ele vai inter-relacionar esses textos, estudo de tabelas, interpretação de tabela e gráficos (...)"

P3 entende exercício como um instrumento que visa *avaliar habilidades específicas dos alunos*. Parece que P3 demonstra uma certa preocupação em que a realização de exercícios não se restrinja a aplicação de operações básicas da matemática, mas que possibilite a mobilização de outras habilidades vivenciadas no cotidiano dos alunos.

P4 demonstra entender exercício como um *Exemplo que permite fixar técnicas para resolver problemas*. Parece que para P4 solucionar exercícios é uma das etapas para se chegar à resolução de problemas.

P4: Exercício na aula de química é como se fosse um exemplo. É muito elementar na aula de química. Vejo um exercício como uma repetição. Então proponho uma explicação. Resolvo um exemplo pra ele, um exercício como exemplo e depois coloco outros exercícios que tentem fazer com que eles fixem aquela forma de resolver aquele problema (...). Vejo um exercício como uma maneira de fixar a resolução de um problema, de um exercício.

A concepção de P4 sobre exercício corrobora com Lopes (1994), pois para este autor exercício é uma situação que o aluno já dispõe de respostas, utilizando técnicas conhecidas que levam a solução imediata, por memorização de regras, fórmulas e equações químicas e algoritmos. O exercício é usado para exemplificar nas aulas de química e privilegiar a reprodução do conhecimento.

O depoimento e o exemplo de exercício de P5 trazem características de um exercício: todas as informações necessárias para solucionar o exercício de química sobre concentração de solução estão no enunciado, como a massa do soluto e volume do solvente; existe uma única resposta para solucionar o exercício com base nos dados do enunciado e o processo de resolução de exercício é conhecido, pois o aluno

terá que saber aplicar a fórmula ou equação que expressa a concentração da solução em g/L após o estudo teórico desse conteúdo (LOPES, 1994).

P5: (...) geralmente a palavra exercício nos remete a uma resposta única. Ou uma pergunta que não dá espaço para ele colocar uma opinião é chamado de exercício, conhecendo a palavra exercício e resolução de problemas. Um exemplo de exercício seria a aplicação de fórmulas. Seria trabalhar com soluções onde você vai apresentar a eles o conceito de concentração comum. Aí, matematicamente você coloca a equação no quadro e ele vai fazer cálculos. Quando essa resolução é aplicação da fórmula sem haver questionamento para colocação dele de uma forma mais ampla vejo como um exercício, que é trabalhado e acho que também tem sua relevância. Não é completo faz parte de um todo e é uma parte fundamental.

Pesquisadora: Você poderia dar um exemplo na aula de química?

P5: (...) ao se misturar 30g de cal e acrescentar 1L de água calcule a concentração dessa solução? Seria uma coisa de números, mais objetiva. Mas que você pode transformar numa resolução de problemas depende do contexto que vai colocar o cálculo que ele vai fazer.

P5 aponta a possibilidade do exercício ser transformado em problema considerando o contexto em sua elaboração. A fala de P5 expressa uma certa concordância com os autores Filho; Nuñez; Ramalho (2004) sobre ser possível do ponto de vista didático o professor poder transformar exercícios em problemas.

Percebemos nas respostas de P1, P2, P4 e P5 a Q1, que o entendimento do que é exercício, corresponde ao que na literatura tem sido caracterizado como tal, exemplo: *existe uma única resposta correta, utilizam técnicas para chegar à solução, são extremamente objetivos, foco disciplinar, aplicação de algoritmos e conhecimento dirigido*. P1 e P2 enfatizam um *tratamento disciplinar* dado aos exercícios trabalhados em aula, pois em seus depoimentos não há indícios de articulações dos conteúdos de química mencionados com uma outra área. O enfoque dado por P1 e P2 aos exercícios propostos aos alunos visa à *aplicação de algoritmos*.

Parece que P1, P2 e P4 conduzem exercícios abordando o *conhecimento de forma dirigida*, por privilegiarem o ensino por transmissão do conhecimento químico, de maneira já pronta, considerando que para os alunos adquirirem conhecimento é necessário a realização de vários exercícios, priorizando a habilidade de memorização e reprodução, conforme concepção de exercício posta por P4 e nas falas de P1 e P2 a seguir. Isso se distingue da característica de um problema, que requer dos alunos uma participação contínua no processo de construção dos conhecimentos. P1: “Se tô dando nomenclatura boto várias substâncias e digo procure botar o nome delas. Se por acaso tô dando soluções procuro botar algumas questões para ele calcular o número de mol (...)”

P2: (...) vejo o exercício pela repetição. É quando ele vai treinando e introjetando mais pelo nível de dificuldades desses exercícios. Seria uma repetição, questões onde se iria verificar. O aluno vai ver quanto compreendeu do que foi transmitido em aula e também do que estudou, porque ele tem que estudar.

O enunciado do exercício dado por P3 sugere uma ênfase *multidisciplinar*, que é característica de um problema (Santos; Schnetzler, 1997), o que não foi observado nas respostas de P1, P2 e P4 a Q1.

Articulando a idéia e o exemplo de P4 sobre exercício percebemos características que convergem com as de Campos; Nigro (1999); Santos; Schnetzler, (1997) e Lopes (1994). O exercício é usado para exemplificar o conteúdo de química em sala; enfatizar a repetição; pressupõe uma única resposta e aplicação de fórmulas químicas; existe solução; os alunos devem usar técnicas já conhecidas para solucionar o exercício com base nas informações dadas no enunciado. P4: “Um exemplo de exercício seria: Qual a quantidade de matéria existente em 80g de soda cáustica?”

Para saber as idéias dos professores sobre problema perguntamos na Q2: Para você o que é um problema nas aulas de química? Dê exemplos. Surgiram a partir das respostas dos docentes seis categorias: *Obstáculo a ser vencido pelo aluno; Situação criada para o aluno resolver; Situação que emerge de um contexto; Situação complexa que mobiliza habilidades para sua resolução; Situação que articula conhecimento escolar ao cotidiano para resolver problema; Situação que mobiliza processos de argumentação, articulação, análise, comparação, resolução de cálculos e tomada de consciência da existência de um problema.*

P1: O problema é quando começo a querer que eles imaginem uma situação de trabalho ou em casa. Imagine que você estivesse trabalhando numa indústria, aí você tem uma determinada situação, o que você faria numa situação desta? É como se fosse a dificuldade que ele encontraria se tivesse na prática fazendo a situação. Vejo o problema como um obstáculo criado que ele tem que vencer.

A concepção de P1 sobre problema se aproxima do conceito de Pozo (1998) por este autor atribuir à *noção de obstáculo* (o não saber) ligada ao conceito de problema. Para P1 problema significa vencer um obstáculo criado por meio de estratégias não conhecidas pelos alunos. No entanto, Garret (1988) assinala que a existência de um obstáculo no problema não é condição suficiente para que os alunos o resolvam, uma vez que os obstáculos necessariamente não mobilizam nos alunos a identificação de uma situação como sendo algo a ser resolvida.

O exemplo de P1 sobre problema sugere tratar de exercício e não de problema, o que parece entrar em contradição com sua concepção de problema. Parece que P1 não percebe a diferença entre exercício e problema, pois sua intenção em usar listas de exercícios e quesitos de vestibular visa operacionalizar conceitos químicos.

P1: (...) quando tenho mais tempo procuro fazer uma lista de exercícios contextualizadíssimo. Isso aí tem em programas sobre o professor, exemplo, são quesitos de vestibular que são contextualizados né. Então ele tá falando de óxido aí fala da chuva ácida dá todo um contexto de como vai abordar aquilo.

A idéia de P2 acerca de problema parece se aproximar da definição de Krulik e Rudnik (1980), pois para estes autores problema é uma *situação, quantitativa ou não*, que pede uma solução para a qual os sujeitos implicados não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-la. Comparando as concepções de P1 e P2 sobre problema observamos que para P1 resolver problema é vencer um obstáculo, já para P2 é preciso considerar os conhecimentos prévios dos alunos para solucionar o problema.

P2: Um problema é você criar uma situação onde o aluno para resolver vai ter que ver tudo que aprendeu. Tem que ser baseado no seu conhecimento. O problema é mais amplo. No problema acho que tem que pontuar aquele conteúdo transmitido e fazer a ponte com outros conteúdos que tenham sido dados pra que ele consiga achar a solução, o caminho, então não é só baseado num conteúdo específico. Tem aquele conteúdo, mas você tem que

olhar o pré-requisito, o que ele já tem de bagagem e que possa pensar, se situar e ver a solução ou as soluções que possam ter, porque num problema a gente pode resolver de várias formas né (...)

P3 considera *um contexto* que delimita o conhecido do desconhecido (ex: é possível tratar rios poluídos com esgoto doméstico?) no enunciado de seu exemplo de problema buscando gerar no aluno necessidades específicas de conhecimentos relativas à sua vivência cotidiana. A partir disso, percebemos que sua concepção de problema se aproxima do conceito de Lopes (1994).

P3: Talvez seja um problema da sociedade contemporânea e como resolver. Um exemplo eu costumo citar é a produção de esgoto doméstico e industrial, a gente fica mais no doméstico e o seu lançamento bruto em corpos receptores como riachos e rios e aí a gente trabalha como tratar os rios. Qual a grande problemática de se tratar os rios? (...) os problemas na verdade acabam tendo soluções sociais. Problema eu trabalho com a problematização mesmo desses assuntos.

O depoimento de P4 acerca de problema traz elementos da conceituação de problema: contexto, complexidade das variáveis envolvidas, mobilização de habilidades, articulação dos conhecimentos prévios dos alunos com os novos conhecimentos construídos para resolver o problema e o reconhecimento pelo aluno que existe um problema a resolver. A concepção de P4 em seu exemplo sobre problema se assemelha a do professor P3, pois ambos destacam o contexto como caracterização de um problema. P4 se diferencia de P3 por expressar no seu exemplo de problema um enunciado mais elaborado. O exemplo posto por P4 sobre problema coloca em evidência características que se aproximam de um problema da vida real conforme Santos e Schnetzler (1997): foco multidisciplinar (envolve a química, matemática e biologia), busca mobilização de conhecimento em situações reais (conhecimento construído), para evitar a proliferação do mosquito transmissor da dengue e prevê alternativas múltiplas de solução que dependem do volume da caixa d'água.

P4: Em termos de conteúdo um problema é algo bem mais abrangente do que um exercício, onde o aluno terá que usar de suas habilidades para resolver a situação-problema ou o problema. É uma coisa mais complexa onde o aluno vai ter que articular não só os conteúdos que foram trabalhados, mas a sua experiência de vida até aquele momento para resolver aquela situação colocada para ele como problema.

P4: Exemplo: Temos um contexto de vida na sociedade que é a incidência dos mosquitos da Aedes Aegypti. Então poderíamos utilizar esse contexto para elaborar um problema que o aluno tivesse que utilizar dos conhecimentos de cálculo estequiométrico pra chegar a quantidade de matéria em mol da substância hipoclorito de sódio que tivesse que ser colocada numa determinada caixa d'água pra que não houvesse a proliferação das larvas do mosquito. Isso exigiria do aluno o conhecimento matemático de volume, não só a relação de massa molar, de massa qualquer e de número de mol. Ele teria que saber qual o volume de água que teria ali. Naquele volume a quantidade máxima que teria que colocar ali daquela substância pra que não houvesse a proliferação do mosquito.

Para P5 problema pode ser entendido como uma situação que mobiliza no aluno, durante sua resolução, oportunidades de argumentação, articulação e análise de dados, comparação, realização de cálculos, interpretação de resultados. Identificamos na fala de P5 a importância do aluno reconhecer a existência de um problema como uma questão sua. Isso está presente no conceito de problema deste estudo, por uma

situação ser considerada um problema à medida que o aluno atribua um reconhecimento dela como tal, e que sua resolução requisite deste um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a estratégia seguida para resolver o problema. A concepção de P5 sobre problema traz aspectos do conceito de Lopes (1994), exemplo: o contexto, o desenvolvimento do conhecimento procedimental e de atividades de interrogação, de confirmação ou que oportunizem inferências pelos alunos.

P5: Um problema vejo num contexto maior, mais amplo. O aluno teria que colocar uma opinião mais aberta. Não tem uma resposta única. Poderia até ter, mas ele teria que argumentar. Seria um conceito maior que ao mesmo tempo tivesse cálculo. No exercício ele teria que desenvolver um cálculo. No problema seria ele dar uma opinião respaldada no resultado desse cálculo. Aí seria uma coisa mais ampla. Aí vai entrar não só a matemática em si, mas o aluno vai fazer uma união desses dados. Vai fazer uma análise ou uma comparação da questão. Dar o ponto de vista dele. É quando ele vai se impor. Colocar seu questionamento e não ficar só numa questão do caderno ou do livro, passa a ser questão dele.

Pesquisadora: Você poderia dar um exemplo de um problema nas aulas de química?

P5: (...) qual o combustível que produz mais energia o álcool ou hidrogênio? Seria uma pergunta que para ele responder não só teria que fazer o cálculo. Ele vai ter que saber o que considera por produzir mais energia. Acho que é mais abrangente. O aluno não vai trabalhar só a parte matemática. Ele não precisaria só saber as fórmulas e colocar os números, assim, não saberia o significado. Então, quando você elabora mais amplo, numa maneira mais de problema do que de exercício, o aluno que só sabia reproduzir não consegue responder, e um outro consegue porque além dele saber fazer ele vai emitir uma opinião vai ter uma visão mais aberta. Ele vai desenvolver outros conhecimentos que não só a reprodução daquela fórmula. Nessa questão ele vai ter que primeiro saber qual a reação de combustão. Vai em busca do que ele precisa saber para dar aquela resposta. Não é o comum que a gente consegue fazer em aula por causa do tempo, formação e outras coisas.

O exemplo de problema de P5 guarda coerência com sua concepção de problema. Este exemplo traz aspectos qualitativo e quantitativo de um problema. Para resolvê-lo o aluno precisa dispor de conhecimentos prévios sobre reação de combustão e sua representação química e buscar conhecimentos necessários para RP. P5 pontua a importância do aluno compreender o significado químico do problema e não apenas respondê-lo através da reprodução de fórmulas químicas e cálculos matemáticos. E busca formas de abordar a RP que se relaciona com sua maneira de conceber o que é um problema no contexto escolar. Contudo, P5 pontua que isso não é feito com frequência por falta de tempo, a própria formação do professor de química e outras variáveis que podem interferir na condução da resolução de problemas nas aulas de química.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concepções dos professores sobre exercício e suas características se aproximam da definição de exercício desta pesquisa: exercício é uma situação em que o aluno já dispõe de respostas, utilizando de mecanismos que levam a solução imediata, priorizando a memorização e reprodução de regras, fórmulas, equações e algoritmos (LOPES, 1994). Embora as concepções dos docentes sobre o que é problema se aproximem do conceito de (KRULIK; RUDNIK, 1980; POZO, 1998;

LOPES, 1994) se distanciam em parte do conceito de problema deste trabalho: problema é uma situação que um sujeito ou um grupo quer ou precisa resolver e não dispõe de um caminho rápido e direto que leve à solução. Uma situação é concebida como um problema na medida em que exista um reconhecimento dela como tal, e quando requer dos que a tentam resolver um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a estratégia seguida para RP.

Sousa e Fávero (2003) investigaram concepções de professores de física do ensino médio sobre resolução de problemas e perceberam que estes tendem a interpretar o problema como aplicação do conhecimento conceitual. De um modo geral, nossos resultados se assemelham aos desta pesquisa, pois as diferenças entre problema e exercício parecem não estar muito claras para os docentes, fato que se tornou evidente quando eles apresentaram dificuldade em propor problemas na Q2. Parece que resolver problema para estes docentes significa resolver exercício. Assim, entendemos que a concepção que os professores possuem sobre problema e exercício sugere que, em suas aulas de químicas, não estão sendo realizadas atividades de RP, e sim exercícios.

Propor e abordar problemas pelo professor não é tarefa fácil de ser concebida e realizada na escola. Assim, insistimos na necessidade de que fique claro para o professor a distinção entre o conceito e as características de um exercício e problema, para que ele se conscientize de que a RP exige algo mais do aluno do que exercícios que visem a repetição. Apesar de P2 atuar numa escola profissionalizante, ela não busca elaborar, nem oportunizar os alunos a resolver problemas próximos da realidade que atuarão como futuros profissionais, sendo este um aspecto relevante para a formação de profissionais de quadros técnicos.

Sugerimos pesquisas que busquem investigar o que os professores pensam sobre problema, exercício e suas diferenças sejam realizadas em outros contextos na área de educação em ciências, por compreendemos que tais idéias podem influenciar de forma significativa a concretização da prática docente quanto à estratégia de RP nas aulas. Assim, é importante que os professores vivenciem estratégias de resolução de problemas quer seja na sua formação inicial ou continuada entendida como um suporte teórico-metodológico que possibilite a concretização de atividades de RP nas aulas de ciências/química (GIL-PERÉZ, et al., 1992).

## Referências Bibliográficas

ADORNO, T. W. Zur Logik der Sozialwissenschaften. Trad. Por Aldo Onesti. In: *Gesammelte Schriften; soziologische Schriften 1*. Frankfurt, Suhrkamp, v. 8, p. 547-565, 1972.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. *Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD, 1999.

COSTA, S.S.C.; MOREIRA, M.A. Resolução de problemas IV: estratégias para resolução de problemas. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 2, n. 3, dez. 1997b.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília (DF), Secretaria de Educação Média e Tecnológica: MEC, 2002.

BRASIL. *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília (DF), Secretaria de Educação Básica: MEC, 2006.

GANGOSO, Z. Investigaciones en resolución de problemas en Ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 4, n. 1, mar. 1999.

GARRET, R. M. Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 3, p. 224-230, 1988.

GIL-PERÉZ, D. et al. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. *Cadernos Catarinense de Ensino Física*, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 7-19, 1992.

GIL PEREZ, D.; MARTINEZ TORREGROSA, J.; SENENT PEREZ, F. El fracasso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n.2, p. 131-146, 1988.

GÓI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. S. Resolução de problemas e atividades práticas de laboratório: uma articulação possível. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, São Paulo: Atas... São Paulo: Bauru, 2005.

KRULIK, S.; RUDNICK, K. Problem solving in school mathematics. *National council of teachers of mathematics* (year 800k). Virginia: Reston, 1980.

LIMA, M. E.C.C.; SILVA, N. S. Estudando os plásticos: tratamento de problemas autênticos no ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 5, p.6-10, maio,1997.

LOPES, J. B. *Resolução de problemas em física e química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora, 1994.

NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; FERNANDEZ, C. Reações envolvendo íons em solução aquosa: uma abordagem problematizadora para a previsão e equacionamento de alguns tipos de reações inorgânicas. *Química Nova na Escola*, v. 23, p. 14-18, 2006.

PERALES PALACIOS, F.J. La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las ciencias*, v. 11, n. 2, p. 170-178, 1993.

POZO, J. I. (Org.). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora Unijuí, 1997. 144 p.

SOUSA, C. M. S. G.; FÁVERO, M. H. Concepções de professores sobre resolução de problemas e o ensino de física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 58-69, 2003.