

# REDEQUIM

Revista Debates em Ensino de Química

## 04

# A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E EXERCÍCIOS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

*PROBLEM SOLVING AND EXERCISES IN THE TRAINING OF CHEMISTRY TEACHERS*

**Elis Cristina de Araújo Soares<sup>1</sup>**

**Lucas dos Santos Fernandes<sup>2</sup>**

**Angela Fernandes Campos<sup>3</sup>**

**(elis\_soares16@hotmail.com)**

**1.Universidade Federal Rural de Pernambuco**

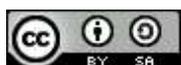
**2.Universidade Federal do Vale do São Francisco**

**3.Universidade Federal Rural de Pernambuco**

**Elis Cristina de Araújo Soares:** é Licenciada em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Atualmente leciona a disciplina Química em instituições de ensino públicas e particulares.

**Lucas dos Santos Fernandes:** é Licenciado em Química, Mestre em Ensino de Ciências (UFRPE) e Doutorando em Ensino, Filosofia e História da Ciência (UFBA/UEFS). Atualmente é professor assistente na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

**Angela Fernandes Campos:** é Doutora em Química Inorgânica e atualmente é Professora Titular do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Faz parte do corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC - UFRPE).



## RESUMO

Esta pesquisa corresponde a um estudo qualitativo sobre a resolução de problemas e exercícios na formação de professores de Química. Inicialmente foram identificadas as concepções prévias dos licenciandos e em seguida foi realizado um momento formativo, no qual foram discutidas as principais características dos problemas e dos exercícios, além da aplicação dessas atividades didáticas no ensino de Química. Após, os futuros professores, elaboraram o enunciado de um problema e, logo em seguida, o transformaram em um exercício. Foi observado que os licenciandos possuem concepções prévias inadequadas sobre problemas e exercícios, no entanto, a maioria foi capaz de construir o enunciado de um problema e transformá-lo em um exercício. A partir dos resultados obtidos, verifica-se a necessidade de incluir, cada vez mais, a resolução de problemas e exercícios na formação inicial de professores, visto que essa atividade didática é muito importante no contexto da sala de aula e contribui sobremaneira para a aprendizagem dos estudantes.

**Palavras-Chave:** problemas, exercícios, Química.

## ABSTRACT

This research represents a qualitative study on the resolution of problems and exercises in the training of chemistry teachers. Initially they were identified the preconceptions of undergraduate and then was held a formative moment in which the main characteristics of the problems and exercises were discussed, besides the application of these educational activities in teaching chemistry. After, future teachers, drew up the statement of a problem and then immediately turned him into an exercise. It was observed that the licensees have inadequate preconceptions about problems and exercises, however, most have been able to build the statement of a problem and turn it into an exercise. From the obtained results, there is the need to include more and more, the resolution of problems and exercises in the initial training of teachers, since this didactic activity is very important in the context of the classroom and contributes greatly to the learning students.

**Keywords:** problems, exercises, Chemistry.



## 1. INTRODUÇÃO

A resolução de problemas e exercícios é uma atividade didática que faz parte do cotidiano de muitas salas de aula em diferentes níveis de ensino. Porém, a diferenciação entre os termos problema e exercício apresenta dificuldades de compreensão por professores, alunos e autores de livros didáticos (LOPES, 1994, p. 10). Inclusive, sendo considerados sinônimos em materiais didáticos e por docentes. Segundo Gonçalves, et al, (2007, p. 7) para existir um problema deve haver uma questão a ser solucionada, certo grau de motivação para pesquisar e uma estratégia para chegar à solução não é imediata e nem tampouco evidente. Portanto, problemas são compreendidos como situações difíceis para as quais não existem soluções explícitas e imediatas. Por outro lado, os exercícios correspondem a atividades didáticas comuns que envolvem a repetição de algoritmos visando à consolidação de habilidades instrumentais básicas. O processo de resolução de problemas implica na aquisição de competências, ou seja, no desenvolvimento de capacidades diversas do indivíduo que envolve a mobilização de conhecimentos, procedimentos e atitudes na busca de solução para o que lhe é proposto. Os exercícios exigem do indivíduo apenas o treinamento de habilidades, capacidades intelectuais estabilizadas, ou seja, já estabelecidas que necessitam de repetição para serem consolidadas. Sob essa perspectiva teórica, as atividades de resolução de problemas e exercícios desempenham funções distintas no processo de ensino e aprendizagem.

Atualmente, no ensino de Ciências/Química os problemas têm sido objeto de estudo de algumas pesquisas. Isso pode ser explicado devido à complexidade dos conteúdos que demandam, além do domínio de habilidades e técnicas básicas, a reflexão e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (PERALES, 2000, p. 16; FREIRE e SILVA, 2013).

Algumas investigações têm verificado a potencialidade da resolução de problemas no ensino de Química em relação à abordagem dos mais diversos conteúdos, a saber: substâncias e misturas, reações químicas, propriedades coligativas, radioatividade e ligações químicas (LACERDA, et al, 2012, p. 75; GOI e SANTOS, 2009, p. 203; VERÍSSIMO e CAMPOS, 2011, p. 101; FERNANDES, et al, 2014; SILVA, et al, 2014, p. 37). Essas pesquisas evidenciam a eficiência de atividades envolvendo a resolução de problemas para a aprendizagem dos estudantes. No entanto, estudos sobre essa perspectiva teórica no ensino de Química ainda são escassos, particularmente, aqueles que envolvem os estudantes no ensino superior. Elaborar e propor estratégias didáticas que envolvam a resolução de problemas demanda do professor diversas competências profissionais. Segundo Freire e Silva (2013, p. 203) a resolução de problemas quando é utilizada como estratégia didática não é bem compreendida pela maioria dos licenciandos devido à confusão conceitual relacionada aos termos exercício e problema. Por isso, é relevante oportunizar aos futuros professores a vivência de atividades nessa direção.

Nesse sentido, este estudo buscou identificar as concepções dos licenciandos e investigar como eles elaboram o enunciado de problemas e exercícios.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Problemas x Exercícios

Segundo Echeverría e Pozo (1998, p. 16) uma situação somente pode ser concebida como um 'problema' na medida em que não se disponha de procedimentos automáticos (imediatos) que permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos. Os problemas são, geralmente, enunciados que possuem um obstáculo que precisa ser transposto para se obter uma solução correta. A ausência de condições iniciais para resolvê-lo e a motivação para buscar uma solução são os elementos essenciais de um verdadeiro problema. De acordo com Lopes (1994, p. 30) os problemas possuem algumas características: obstáculo (dispositivo que impede a resolução do problema de forma imediata), relevância (a resolução representar um progresso importante) e vontade (despertar o interesse na resolução).

Para Echeverría e Pozo (1998, p. 16) o exercício é entendido como uma atividade didática que permite a prática de habilidades instrumentais básicas que, inclusive, podem ser mobilizadas para resolução de problemas complexos. Os exercícios são as atividades mais utilizadas pelos professores para desenvolver técnicas básicas nas quais a repetição mecânica de um único algoritmo garante a resolução de longas listas de enunciados semelhantes. O desenvolvimento de habilidades a partir da realização de exercícios é importante para os estudantes, à medida que elas podem ser utilizadas para solucionar situações complexas que demandem a integração dessas habilidades e outros tipos de conhecimentos.

Em geral, a resolução de exercícios visa o desenvolvimento de alguns conteúdos procedimentais que são importantes para os alunos, enquanto que a solução de problemas objetiva a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (PERALES, 2000, p. 16). De acordo com Echeverría e Pozo (1998, p. 17) embora que os exercícios permitam consolidar

algumas habilidades instrumentais básicas, essas atividades não devem ser confundidas com a resolução de problemas, que exige o uso de estratégias e a tomada de decisão sobre o processo a ser seguido para chegar a uma resposta.

É importante destacar que o termo problema é idiossincrático, ou seja, um enunciado pode representar um problema para uma pessoa, enquanto que para outra, o mesmo enunciado pode representar apenas um exercício. A diferenciação entre problemas e exercícios é mais clara do ponto de vista metodológico, nesse sentido, as ações realizadas por quem resolve é que determinam se o enunciado corresponde a um problema ou a um exercício.

O enunciado dos problemas podem apresentar diversas características que exigem a execução de diferentes estratégias de resolução, dessa forma, eles podem ser classificados em várias categorias, conforme será descrito a seguir.

## **2.2. Classificação dos tipos de problemas no Ensino de Ciências**

Diversos autores apresentam classificações para os problemas (PERALES, 2000, p. 21; LOPES, 1994, p. 32; GONÇALVES, et al, 2007, p. 16; ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 20). Segundo Echeverría e Pozo (1998, p. 20) as formas de classificação para os problemas podem obedecer a diferentes critérios, tais como: área a qual pertencem, aos conteúdos aos quais se referem e ao tipo de procedimento seguido para a resolução. Apesar dessa variedade de classificação, uma das mais pertinentes classificações para os problemas foi realizada por Perales (2000, p. 21). Esse autor classifica os problemas de acordo com quatro parâmetros: (i)- campo de conhecimento (Química, Física, Biologia, Matemática, etc.); (ii)- tarefa requerida para a resolução (qualitativos, quantitativos, experimentais); (iii)- número de soluções (aberto, fechado); (iv)- procedimento seguido na resolução (exercícios, algorítmicos, heurísticos, criativos).

Em relação ao campo de conhecimento, os problemas são classificados, de acordo com Perales (2000, p. 21), em função da área as quais pertencem: Física, Biologia, Química, História, Geografia, Matemática, etc. As características próprias dessas áreas irão definir de que forma os problemas serão explorados, além de, influenciar na estrutura do enunciado e nos procedimentos necessários para a sua resolução (ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 21).

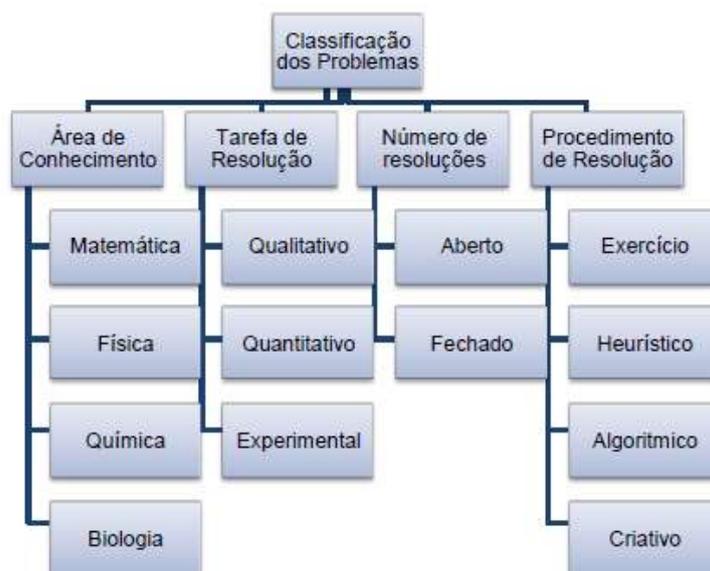
No que se refere à tarefa requerida para a resolução, de acordo com Perales (2000, p. 21), os problemas qualitativos envolvem a explicação dos fenômenos, ao passo que, os problemas quantitativos dizem respeito à quantificação de grandezas com a utilização de cálculos numéricos. Os problemas que para a sua resolução dependem da realização de experimentos são denominados experimentais. Essas tarefas não são excludentes, mas complementares. A abordagem de diversos problemas podem exigir um, dois ou esses três procedimentos na resolução.

Os problemas de acordo com o número de soluções podem ser classificados segundo Perales (2000, p. 21) em abertos ou fechados. Se um problema admite mais de uma solução ele é classificado como um problema aberto, porém, se ele admitir apenas uma solução única ele é classificado como um problema fechado.

Na resolução de problemas podem ser utilizados diferentes procedimentos para chegar à solução, nesse sentido, eles também podem ser classificados de acordo com esses procedimentos (PERALES, 2000, p. 21). Quando a resolução implica apenas na aplicação direta de um algoritmo, esse enunciado é classificado como um exercício, ou seja, exercícios são considerados como um tipo de problema fechado (FREIRE e SILVA, 2013, p. 192). Um problema algorítmico é caracterizado quando o processo de resolução implica em uma sequência de operações fechadas que resultam na solução desejada. Enquanto que um heurístico é aquele que exige uma estratégia de resolução, exigindo reflexão e planejamento. Um problema criativo exige a adoção de estratégias de resolução que não seguem a nenhum padrão pré-determinado.

A seguir na figura 1 é apresentada a classificação para os problemas no Ensino de Ciências (Perales, 2000, p. 21).

**Figura 1: Classificação dos tipos de problemas.**



*Fonte: Perales (2000, p. 21).*

É fundamental que os professores utilizem diversos tipos de problema, de forma a permitir que os estudantes possam entrar em contato com distintos procedimentos de resolução e enriqueçam o seu repertório de estratégias de resolução.

### **2.3. Contribuições e dificuldades da resolução de problemas no contexto escolar**

A resolução de problemas é uma atividade didática importante no cotidiano escolar, pois permite abordar os conteúdos escolares a partir de uma perspectiva de ensino e aprendizagem diferenciada. Segundo a literatura, a resolução de problemas proporciona algumas contribuições significativas para o Ensino de Ciências, tais como: aproxima o trabalho escolar do científico; contribui para a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente; aumenta a autoestima; aproxima a escola do cotidiano; promove a participação nas aulas; contribui para melhorar a expressão oral e escrita; ajuda o aluno a se posicionar diante de problemas reais; facilita a integração de conteúdos; facilita a apropriação do saber; estimula a imaginação e permite uma maior integração social (GONÇALVES, et al, 2007, p. 33).

As vantagens advindas da resolução de problemas devem ser exploradas durante as aulas pelos professores no sentido de proporcionar aos alunos os seus benefícios. No entanto, o trabalho com problemas no ensino apresenta algumas dificuldades que devem ser superadas para que essa atividade contribua de forma significativa para a aprendizagem.

Em relação aos estudantes, a principal dificuldade se refere à postura frente às atividades escolares, pois, em geral os alunos estão acostumados a se comportar de forma passiva colocando toda a responsabilidade pela aprendizagem sobre o professor. A resolução de problemas requer uma maior participação dos estudantes, maior esforço intelectual, responsabilidade, além de um ritmo de trabalho constante (GONÇALVES, et al, 2007, p. 25). Geralmente, os alunos estão habituados a resolver exercícios em sala de aula e quando se deparam com verdadeiros problemas não sabem como proceder.

Quanto aos professores, as maiores dificuldades no trabalho com problemas são: a tendência conservadora, a falta de informações sobre a resolução de problemas, a preocupação com o cumprimento do conteúdo programático, a exigência de maior esforço do docente, a exigência do trabalho interdisciplinar, a exigência de algumas competências profissionais que os docentes não estão habituados a mobilizar (GONÇALVES, et al, 2007, p. 27). Além disso, as defasagens na formação inicial correspondem a um fator fundamental para a falta de conhecimentos de alguns professores sobre a resolução de problemas. A formação inicial deve contribuir para o docente no sentido de oferecer suporte teórico e metodológico para que ele utilize a resolução de problemas em sala de aula de forma adequada.

Apesar das dificuldades enfrentadas por professores e alunos durante a utilização de estratégias de ensino pautadas na resolução de problemas, é necessário evidenciar que essa atividade didática apresenta diversas contribuições para a aprendizagem dos estudantes.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Contexto e sujeitos da pesquisa**

Este estudo corresponde a uma pesquisa qualitativa (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 11) sobre as concepções e a elaboração de problemas e exercícios por futuros professores de Química. Os dados serão analisados de forma descritiva e interpretativa buscando identificar as concepções dos sujeitos investigados. As atividades desta investigação foram realizadas com alunos que cursavam a disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química referente ao oitavo período do curso de Licenciatura em Química em uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES).

#### **3.2. Intervenção Didática**

A intervenção didática realizada foi composta por três momentos, com duração de 01h40min cada. O intervalo entre esses momentos foi de dois ou três dias, de acordo com os horários da disciplina. No primeiro momento, os alunos (09) responderam, individualmente, a um questionário de concepções prévias sobre problemas e exercícios. A partir das respostas dos licenciandos a esse questionário, foi realizado o planejamento do segundo momento.

Durante o segundo momento, foi realizada uma aula expositiva com o uso de slides, abordando o conceito, as características, alguns exemplos e a importância didática dos problemas e dos exercícios em sala de aula, e, particularmente no ensino de Química. Nesse momento os licenciandos puderam fazer perguntas e tecer comentários sobre as características e formas dos enunciados de problemas e exercícios. Ainda nesse momento, os futuros professores de Química foram apresentados às principais definições da literatura sobre problemas e exercícios e sobre a diferenciação metodológica entre esses termos, também foram utilizados exemplos para ilustrar a utilização dessas atividades no ensino de Química, enfatizando a importância delas para o ensino e aprendizagem dos alunos. Além de apresentar os conceitos de problema e exercício, foram discutidas as implicações escolares que esses termos carregam. Dessa forma, espera-se que a vivência desse momento seja importante para os próximos momentos do desenvolvimento deste estudo.

No terceiro momento, os licenciandos (08) foram divididos em dois grupos com quatro componentes, e em seguida, os grupos foram convidados a elaborar um problema referente a qualquer conteúdo químico. Nesse instante, algumas características dos problemas e dos exercícios mencionadas no segundo momento da intervenção didática foram lembradas. Após a elaboração do problema, os dois grupos tiveram que transformar o enunciado confeccionado em um exercício. Em seguida, foi realizado um debate entre todos os licenciandos participantes da pesquisa, o professor da disciplina e um dos pesquisadores deste estudo, buscando esclarecer dúvidas quanto aos problemas elaborados e as ações realizadas para transformar o enunciado elaborado em exercício. Além disso, os estudantes apresentaram possíveis respostas para solucionar corretamente os problemas e os exercícios confeccionados.

#### **3.3. Coleta de dados**

No primeiro momento da intervenção didática, os alunos responderam, individualmente, a três questões dissertativas sobre problemas e exercícios, descritos a seguir: (i)- O que é um problema? Mencione algumas características; (ii)- O que é um exercício? Mencione algumas características; (iii)- Qual a importância dos problemas e dos exercícios em sala de aula? As respostas dos alunos às questões foram analisadas de acordo com um sistema de categorias estabelecidas, quadro 2, a partir do estudo de GONÇALVES, et al, (2007, p. 9), quadro 1.

O segundo momento deste estudo foi registrado a partir das observações realizadas pelo professor da disciplina que acompanhou todos os momentos da intervenção didática através de um diário de bordo. Os problemas e os exercícios elaborados pelos licenciandos no terceiro momento da intervenção didática foram recolhidos e analisados a partir de critérios definidos na literatura da área de resolução de problemas (GONÇALVES, et al, 2007, p. 9; ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 16; PERALES, 2000, p. 13).

A análise dos dados de todos os momentos desta pesquisa foi realizada de acordo com os procedimentos descritos a seguir.

#### **3.4. Análise de dados**

Para analisar as respostas ao questionário de concepções prévias dos licenciandos, sobre problemas e exercícios no ensino de Química, foram definidos alguns critérios quanto às características dos problemas e dos exercícios de acordo com o quadro 1 a seguir.

**Quadro 01: Características dos problemas e dos exercícios.**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>EXERCÍCIOS</b>
A estratégia para solução é desconhecida.	A estratégia para a solução é conhecida.
Existem várias estratégias para chegar à solução.	Existe apenas uma estratégia para chegar à solução.
Possui várias soluções.	Possui uma única solução.
É de resolução mais complexa por envolver vários conteúdos.	É de fácil resolução por envolver poucos conteúdos.
Implica a aplicação e combinação de várias habilidades instrumentais básicas de forma contextualizada.	Implica apenas a aplicação de habilidades instrumentais básicas sem contextualização.
É preciso a apropriação do problema e motivação para efetuar a resolução.	Não é preciso a apropriação para efetuar a resolução.

*Fonte: GONÇALVES, et al, (2007, p. 9).*

O quadro 01 apresenta as principais definições da literatura em relação aos problemas e aos exercícios, no entanto, é importante salientar que do ponto de vista metodológico essas atividades didáticas podem ser definidas de forma mais clara, ou seja, é só a partir das ações tomadas pelos sujeitos é que se pode atribuir significado ao que é um problema ou um exercício. O quadro apresentado, anteriormente, apenas aponta algumas características gerais dessas atividades.

Levando em consideração as definições para os termos problema e exercício identificadas na literatura (GONÇALVES, et al, 2007, p. 8; ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 16; PERALES, 2000, p. 13) e as características dessas atividades didáticas apresentadas no quadro 1, as respostas dos licenciandos foram categorizadas de acordo com os critérios descritos no quadro 2 a seguir.

**Quadro 02: Critérios para as respostas dos licenciandos ao questionário de concepções prévias.**

<b>Questão</b>	<b>Resposta Satisfatória (RS)</b>	<b>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</b>
(i)- O que é um problema? Determine algumas características.	Situação de dificuldade para a qual não se dispõe de uma solução imediata. Em relação às características dos problemas, considerou-se as mencionadas no quadro 1.	Situação de dificuldade para a qual não se dispõe de uma solução imediata. Não é mencionada nenhuma característica dos problemas mencionadas no quadro 1.
(ii)- O que é um exercício? Determine algumas características.	Enunciado que permite a aprendizagem de habilidades instrumentais básicas importantes para o desenvolvimento cognitivo. Em relação às características dos exercícios, considerou-se as mencionadas no quadro 1.	Enunciado que permite a aprendizagem de habilidades instrumentais básicas importantes para o desenvolvimento cognitivo. Não é mencionada nenhuma característica dos exercícios mencionadas no quadro 1.
(iii)- Qual a importância dos problemas e dos exercícios em sala de aula?	Os problemas são fundamentais para o desenvolvimento de habilidades, competências e na aprendizagem de conceitos científicos. Os exercícios são	Os problemas e os exercícios são importantes para aprendizagem dos estudantes. Essas atividades devem ser desenvolvidas em sala de aula

	importantes na consolidação de habilidades instrumentais básicas que poderão ser mobilizadas para a solução de problemas complexos.	visando a formação de conceitos científicos.
--	---	--

Fonte: Própria.

As respostas insatisfatórias foram aquelas que não atenderam aos critérios determinados para as categorias: resposta satisfatória e resposta parcialmente satisfatória. A partir do sistema de categorias estabelecido será possível avaliar as respostas dos licenciandos e identificar as concepções quanto aos problemas e aos exercícios.

Foram avaliadas também, as operações realizadas pelos licenciandos para transformar o enunciado do problema em um exercício. Para analisar essas operações, foram utilizados os critérios definidos por Lopes (1994, p. 48), descritos a seguir:

1. Diminuir o número de dados que são necessários para resolver a questão.

2. Aumentar o número de dados explícitos.

3. Fornecer algumas, senão todas as orientações.

4. Retirar informações com o objetivo de diminuir a complexidade da questão.

A partir destes procedimentos metodológicos para análise dos dados foram obtidos os resultados apresentados a seguir.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análise das respostas ao questionário de concepções prévias

No primeiro momento da intervenção didática, nove (09) licenciandos (A1, A2, A3... A9) responderam ao questionário de concepções prévias. Em relação à primeira questão, nenhuma das respostas obtidas atendeu ao critério de resposta satisfatória (RS).

Seis (06) licenciandos (A3, A5, A6, A7, A8 E A9) responderam a essa questão atendendo ao critério de resposta parcialmente satisfatória (RPS), eles explicavam o termo problema como sendo uma situação em que os indivíduos inicialmente desconhecem o caminho para achar a solução, além disso, afirmavam que existe um obstáculo a ser vencido, coincidindo assim com a definição de problema de Echeverría e Pozo (1998, p. 16) que afirmam que os indivíduos implicados na resolução do problema não conhecem os meios ou caminhos evidentes para solucioná-lo. As respostas dos licenciandos também estão de acordo com o que Gonçalves, et al, (2007, p. 7) afirmam ser um problema. Segue a resposta dada pelo licenciando A6:

*“Um problema pode ser uma situação, um desafio dado pelo professor que ‘obriga’ o aluno a pensar. O aluno tem que buscar outros caminhos para resolver a situação proposta e não se limita a responder diretamente (A6).”*

A resposta dada pelo licenciando A6 apresenta algumas características essenciais dos problemas: contém um obstáculo a ser transposto, demanda do aluno a reflexão sobre como achar uma solução adequada, não existe uma solução óbvia e ainda coloca no aluno a responsabilidade por buscar alternativas para resolver o problema proposto pelo professor. Observa-se nessa resposta que o licenciando consegue expressar alguns elementos de um problema de acordo com a literatura (ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 16; LOPES, 1994, p. 30). No entanto, nessa resposta, não é mencionado que os problemas podem apresentar mais de uma solução e mais de uma estratégia para chegar a uma resolução adequada. Além disso, não é explicado que os problemas são complexos por envolver diversos conteúdos de forma integrada. Essa resposta foi classificada como parcialmente satisfatória de acordo com os critérios estabelecidos nos quadros 01 e 02 que foram construídos a partir da literatura da área de resolução de problemas no Ensino de Ciências/Química.

As respostas dadas por três licenciandos (A1, A2 e A4) foram classificadas como resposta insatisfatória (RI), pois não explicavam que existiam várias resoluções para um problema, não afirmavam que um problema envolve vários conteúdos e ainda não mencionavam o obstáculo como característica essencial de um problema (LOPES, 1994, p. 30). Essas respostas também não explicavam que os problemas correspondem à situações em que os indivíduos envolvidos não conhecem meios ou caminhos evidentes para obter soluções imediatas. A seguir a resposta do licenciando A4.

*“É uma dificuldade ou empecilho que necessita análise profunda para ser solucionada (A4).”*

A resposta dada pelo licenciando A4 afirma apenas que um problema é de difícil resolução e que demanda uma reflexão para chegar a uma solução correta. Observa-se a necessidade de aprofundamento nessa resposta no sentido de incluir outras características dos problemas, tais como: (i)- motivação para a resolução (ii)- diversas formas de solução; (iii)- várias soluções possíveis para um mesmo problema. Além disso, um problema, geralmente, envolve vários conteúdos de uma ou mais disciplinas (GONÇALVES, et al, 2007, p. 10).

Observou-se que nenhum licenciando mencionou problema como sendo situações para as quais não existem soluções evidentes (GONÇALVES, et al, 2007, p. 7). Os resultados da primeira questão corroboram com a literatura apontando que a noção do termo é complexa e não é dominada por muitos professores (LOPES, 1994, p. 24).

Em relação à segunda questão observou-se que nenhum licenciando apresentou resposta que pudesse ser classificada como RS. Sete respostas (A1, A2, A3, A5, A6, A8 e A9) foram consideradas RPS, pois como a literatura aborda, exercícios são atividades desenvolvidas para praticar alguns conteúdos procedimentais (ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 16). Os licenciandos mencionaram que os exercícios serviam apenas para a 'fixação de conteúdos', algo repetitivo, mas nenhum mencionou que os exercícios seriam de resolução mais fácil por envolver poucos conteúdos. Segue as respostas dos licenciandos A6 e A9, respectivamente, como exemplos de respostas que foram classificadas como RPS:

*"O exercício é um meio de fixar tal assunto dado em sala de aula. É uma ferramenta que se baseia na repetição, com isso o aluno consegue 'absorver' o assunto (A6)."*

*"É algo mais mecânico, baseado na repetição. Suas características: poucas informações, são mais diretos para solucionar, são repetitivos (A9)."*

Observa-se nas respostas dos alunos A6 e A9 que ambos apontam a repetição como principal característica dos exercícios. Segundo Perales (2000, p. 44) a repetição mecânica dos exercícios é comum em algumas salas de aula tradicionais, geralmente, os alunos resolvem uma lista de exercícios nos quais devem ser utilizados os mesmos algoritmos (etapas) para chegar à resposta correta.

As respostas dadas por A4 e A7 foram classificadas como RI por não contemplarem nenhum aspecto em relação aos exercícios de acordo com a literatura (ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 16) e de acordo com os critérios estabelecidos.

Na terceira questão, verificou-se que nenhuma resposta dos licenciandos atendeu ao critério de RS. Seis licenciandos (A1, A2, A4, A5, A6 e A8) tiveram suas respostas classificadas de acordo com o critério RI. As respostas dos licenciandos A4 e A5 encontram-se respectivamente a seguir:

*"A forma como expomos certos temas em sala de aula pode levar o aluno a pesquisar ou tentar compreender certo de maneira diversa, construindo assim o conhecimento de forma concreta. Os exercícios serviriam para sedimentar o conhecimento (A4)."*

*"É através deles que o conhecimento é aprimorado, e surgem as dúvidas, o desafio de resolvê-los aumenta o interesse pelo conhecimento (A5)."*

Nas respostas dadas pelos licenciandos observa-se a ausência de motivos concretos para a utilização de problemas e exercícios em sala de aula. Tampouco são identificadas razões para empregar essas atividades didáticas como estratégias para promover a aprendizagem dos conteúdos químicos.

As respostas não ressaltaram a relevância em sala de aula dos problemas e exercícios. A utilização de problemas em sala de aula também consiste em uma estratégia didática motivadora para os alunos no sentido de envolvê-los com os conteúdos escolares (LOPES, 1994, p. 55). E ainda, a importância dos exercícios justifica-se pela sua capacidade para treinar algumas habilidades instrumentais básicas que podem ser mobilizadas posteriormente para solucionar problemas complexos (ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 17).

Três respostas foram classificadas como RPS (A3, A7 e A9). Essas respostas apresentavam, em parte, o valor didático dos problemas e dos exercícios no contexto escolar. Nessa questão foi observado que os licenciandos apenas afirmaram que o problema requer o raciocínio elaborado, enquanto que, o exercício é algo mecânico, os licenciandos acabaram se confundindo, em vez de relatar a importância dessas atividades didáticas, apenas descreveram algumas características dos problemas e dos exercícios.

As respostas ao questionário de concepções prévias evidenciaram que os licenciandos possuem concepções equivocadas sobre problemas e exercícios. Nesse sentido, justifica-se a importância do segundo momento deste estudo.

## 4.2. Análise dos problemas elaborados por futuros professores de Química

No terceiro momento da intervenção didática, os licenciandos foram divididos em dois grupos (A e B) por formação voluntária, cada um com quatro componentes. Em seguida os grupos elaboraram o enunciado de um problema envolvendo conteúdos químicos de escolha livre.

Observou-se que em ambos os grupos surgiram debates sobre a escolha do tema, após várias discussões o tema foi escolhido e então, foi tomado o direcionamento para a elaboração do enunciado. No grupo A surgiram vários questionamentos sobre a adequação do problema ao nível cognitivo dos alunos do Ensino Médio. Segue o enunciado elaborado pelo grupo A.

*“Em uma cidade pacata no interior dos Estados Unidos uma família residia nas proximidades de um rio. Próximo a este rio havia uma pequena casa na árvore que era um local para as crianças brincarem. Após algumas semanas, a garotinha e o vizinho começaram a sentir sintomas de febre, onde mais tarde um laudo médico constatou um caso raro de câncer a ‘leucemia mieloblástica’. O pai desesperado foi chorar as margens do rio e notou a presença de peixes mortos e o cheiro ácido provavelmente do rio. Que substância poderia estar presente neste rio?”*

Neste enunciado é possível constatar algumas características apresentadas no quadro 1 que mostra algumas características comuns dos problemas (GONÇALVES et al, 2007, p. 9):

- A estratégia para solução é desconhecida;
- Existem várias estratégias para chegar à solução;
- Admite mais de uma solução;
- É de resolução mais complexa por envolver vários conteúdos;
- Implica a aplicação e combinação de várias habilidades instrumentais básicas de forma contextualizada;
- É preciso a apropriação do problema e motivação para efetuar a resolução.

Observou-se que o grupo A envolveu todas as características dos problemas segundo (GONÇALVES, et al, 2007, p. 9). Além disso, foi possível observar que o grupo durante a elaboração do enunciado buscou incorporar alguns aspectos dos problemas mencionados no segundo momento da intervenção didática realizada neste estudo.

O enunciado elaborado pelo grupo B foi:

*“Alexandre vai dar uma festa em sua casa para comemorar seu aniversário. O que ele não esperava é que ocorresse um apagão que danificasse seu freezer e assim as bebidas que seriam servidas não gelariam. Alguém sugeriu que comprassem gelo para conservar as bebidas. O que Alexandre pode fazer para gelar as bebidas em pouco tempo e para conservar o gelo?”*

O grupo B também seguiu as características dos problemas apresentadas no quadro 1 e envolveu um contexto criativo no enunciado.

Observou-se que ambos os grupos apresentaram as principais características dos problemas, deixando evidente que previamente o caminho a ser seguido para chegar à solução é desconhecido, podendo assim gerar mais de uma estratégia para resolução e com isso existir várias respostas (GONÇALVES, et al, 2007, p. 9). O grupo A elaborou um enunciado bem mais amplo, detalhado e complexo do que o grupo B. Além disso, os enunciados elaborados consistiram em situações que poderiam ser reais, nesse sentido, os licenciandos optaram por situações que pudessem ser vivenciadas pelos alunos, buscou-se trazer um contexto para os problemas propostos. Problemas contextualizados podem gerar motivação por parte dos estudantes para buscar soluções para os enunciados (LOPES, 1994, p. 44).

Após a elaboração do problema os grupos foram convidados a transformar o problema em um exercício.

## 4.3. Transformação de problemas em exercícios

Nesse momento, observou-se que os dois grupos tiveram maior facilidade em transformar problema em exercício do que em elaborar um problema. Porém observou-se que o grupo A apresentou maior dificuldade nesse processo do que o grupo B. A seguir é mostrado o exercício elaborado pelo grupo A.

*“Através da fórmula molecular C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (Uma substância aromática). Apresente sua fórmula estrutural e seu nome.”*

Pode-se perceber que na transformação do enunciado os licenciandos removeram todo o contexto criativo que havia no problema. Observa-se que não existe nenhuma ligação entre os enunciados do problema e do exercício confeccionado por esse grupo. A substância poluente do rio descrito no problema elaborado, segundo os licenciandos, seria o benzeno, a partir da análise química da água do rio e da realização de exames nas pessoas contaminadas seria possível detectar esse poluente. No enunciado do exercício, o grupo A apenas descreveu algumas características do benzeno e questionou sobre a fórmula estrutural e nomenclatura desse hidrocarboneto aromático.

O grupo A efetuou as seguintes operações para transformar o enunciado do problema em um exercício: (i)- Diminuiu o número de dados; (ii)- Aumentou o número de dados explícitos; (iii)- Forneceu todas as orientações; (iv)- Retirou informações com o objetivo de diminuir a complexidade da questão. Todas essas operações realizadas no enunciado estão de acordo com a proposta de Lopes (1994, p. 48).

O grupo B transformou o enunciado do problema no seguinte exercício:

*“Ao adicionar sal à água, quais as mudanças observadas quando congelada e fervida? Como o sal influencia nessa mudança?”*

Com a transformação do enunciado do grupo B foi possível detectar também que houve a retirada de todo o contexto criativo. No problema elaborado havia uma questão que exigia uma solução. Após a transformação, o enunciado foi direto. Fica evidente que os conteúdos referentes a esse exercício pertencem às propriedades coligativas, particularmente à crioscopia e à ebulioscopia.

Observou-se que os dois grupos disponibilizaram todas as informações necessárias para que o enunciado fosse caracterizado como exercício. Nesse sentido, foi omitido o contexto criativo e as perguntas foram mais diretas e explícitas, conforme as operações descritas por Lopes (1994, p. 48) para a transformação de problemas em exercícios.

A partir da discussão apresentada anteriormente, observa-se que os licenciandos assimilaram algumas características dos problemas e dos exercícios após o processo formativo. No entanto, é necessário que a formação inicial aborde com mais ênfase as características e a importância dessas atividades didáticas. O conhecimento sobre essas atividades didáticas é importante do ponto de vista profissional, tendo em vista que, em sala de aula vários conteúdos podem ser abordados a partir da resolução de problemas e da realização de exercícios.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os problemas e os exercícios são muito importantes para o ensino e aprendizagem dos alunos, pois eles são utilizados em diversos momentos nas salas de aula, e a compreensão dos termos é confusa tanto pelos professores, quanto pelos alunos.

Foi evidenciado neste estudo que os futuros professores de Química investigados apresentaram concepções diferentes da literatura sobre os termos problema e exercício. Dessa forma, recomenda-se que mais discussões sobre esses termos sejam realizadas durante a formação inicial. A reflexão acerca das atividades didáticas é essencial para os licenciandos e poderão ser úteis para o desempenho profissional.

O momento formativo foi importante, visto que, os futuros professores de Química propuseram problemas e exercícios a partir de conteúdos químicos. Os licenciandos participaram de forma ativa de todas as etapas vivenciadas nesta pesquisa. Eles apresentaram algumas dificuldades na elaboração do problema e na transformação do enunciado em um exercício, porém, elas foram minimizadas ao longo das discussões estabelecidas em sala de aula.

## **REFERÊNCIAS**

ECHVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignacio (Org). A Solução de Problemas: Aprender a Resolver, Resolver para Aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L. Como formular problemas a partir de exercícios? Argumentos dos licenciandos em Química. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 12, n. 1, p. 191-208, 2013.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. Química Nova na Escola. v. 31, n. 3, p. 203-209, 2009.

GONÇALVES, S. M.; MOSQUERA, M. S.; SEGURA, A. F. La Resolución de Problemas en Ciencias Naturales. 1. ed. Buenos Aires: SB, 2007.

LACERDA, C. C.; CAMPOS, A. F.; JÚNIOR, C. A. C. M. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. Química Nova na Escola. v. 34, n. 2, p. 75-82, 2012.

LOPES, J. B. Resolução de Problemas em Física e Química: Modelo para Estratégias de Ensino-Aprendizagem. 1. ed. Lisboa: Texto Editora, 1994.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

PERALES, F. J. Resolución de Problemas. Síntesis, 2000.

SILVA, F. C.V.; ALMEIDA, M. A. V.; CAMPOS, A. F.; O trabalho com situação-problema utilizando elementos do ensino por pesquisa: análise das impressões de futuros professores de Química. Revista de Ensino de Ciências e Matemática. v. 5, n. 1, p. 37-48, 2014.

VERÍSSIMO, V. B.; CAMPOS, A. F. Abordagem das propriedades coligativas numa perspectiva de ensino por situação-problema. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. v. 4, n. 3, p. 101-118, 2011.