

## **ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DE PROFESSORES DE UMA ESCOLA PÚBLICA SOBRE O CONCEITO DE EXERCÍCIO E PROBLEMA NAS AULAS DE QUÍMICA**

Pedro Henrique Luna Nascimento<sup>1</sup>; Caroline Lins Fernandes<sup>2</sup>; Francisco Jonathan de Oliveira Araújo<sup>3</sup>; Thiago Pereira da Silva (Orientador)<sup>4</sup>.

<sup>1,2</sup>*Departamento de Química-DQ, Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campus I, Campina Grande-PB*

<sup>3</sup>*Unidade Acadêmica de Biologia e Química-UABQ, Universidade Federal de Campina Grande-UFCCG, Campus-Cuité-PB*

<sup>4</sup>*Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF, Campus Serra da Capivara, São Raimundo Nonato-PI*

<sup>1</sup>E-mail: phln\_@live.com

<sup>2</sup>E-mail: clflins@gmail.com

<sup>3</sup>E-mail: francisco.jonathan1996@gmail.com

<sup>4</sup>E-mail: profthiagopereira.silva@gmail.com

### **Resumo**

Atualmente, vivemos em uma sociedade onde a produção de conhecimento tem crescido de forma acelerada e no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem, percebe-se que novas metodologias, recursos didáticos e tecnológicos, tem sido incorporado na educação, com o objetivo de melhorar as ações pedagógicas do professor. Apesar das inúmeras inovações, muitas pesquisas revelam que as escolas não têm colaborado para desenvolver um ensino problematizador, investigativo e construtivista. No ensino de Química não é diferente. Por ser uma disciplina com taxa de rejeição considerável pela maioria dos estudantes, evidencia-se que as aulas são ministradas, muitas das vezes, sem contextualização, onde se privilegia a memorização excessiva de conteúdos, conceitos, fórmulas matemáticas e exercícios mecanizados, que não contribui para entender e resolver uma situação-problema presente no contexto de vida dos sujeitos. Diante disto, o objetivo desta pesquisa é analisar as concepções de professores de Química de uma escola pública do interior do estado da Paraíba, acerca do conceito de exercício e problema. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que assume a forma de levantamento. O público alvo foram dois professores de Química que lecionam em escolas públicas. Como instrumento de coleta de dados, foi aplicado um questionário contendo cinco perguntas abertas. Para análise dos dados, foram interpretados os discursos apresentados pelos sujeitos, buscando discuti-los á luz do referencial teórico. Os resultados apontam que uma das professoras soube explicar corretamente a definição e diferença entre os dois termos, enquanto que a outra professora demonstrou concepções errôneas a respeito do que seja um problema.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Concepções. Professores. Exercício. Problema.

### **INTRODUÇÃO**

Após a Revolução Industrial, período que aconteceu durante os séculos 18 e meados do século 19, cresceu exponencialmente a aquisição dos conhecimentos químicos para manipulação de substâncias e, devido a isso, a Química tornou-se uma ciência com maior visibilidade. Dessa forma, o pensamento químico se desenvolve de acordo com a necessidade para resolução dos problemas que surgem no contexto sociocultural vigente, ou seja, evolui-se os processos mentais superiores em uma nova perspectiva, criando-se condições para que

novas atividades apareçam para sanar necessidades advindas do meio cultural e tecnológico (MALDANER, 2000).

Entretanto, o conhecimento químico não tem sido transmitido desta forma em sala de aula, pois geralmente apresenta-se a Química como uma ciência pronta, estática e imutável (BATINGA, 2010). Dessa maneira, o desenvolvimento de novas metodologias de ensino que aperfeiçoem a aprendizagem dos estudantes devem ser elaboradas, uma vez que as novas demandas da sociedade atual requerem mecanismos mais eficazes para o crescimento educacional do estudante.

Com isso, a formação cidadã do aluno deve ser levada em pauta na elaboração destas estratégias de ensino, uma vez que educar para a cidadania é preparar o indivíduo para que tenha uma participação efetiva em uma sociedade democrática por meio da garantia dos seus direitos e cumprimento dos seus deveres (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

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 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 desenvolvidas no contexto escolar (BRASIL, 2002; 2006). A resolução de problemas pode ser compreendida como uma estratégia de ensino-aprendizagem por investigação, em que os aspectos relativos à vivência e o contexto nos quais os alunos estão inseridos são considerados na proposição e no processo de resolução de problemas em sala de aula. A resolução de problemas neste sentido promove uma maior aproximação dos problemas propostos, em especial nas aulas de Química, com a realidade experimentada pelos alunos em seu cotidiano e com os problemas reais que a sociedade enfrenta (BATINGA, TEIXEIRA, 2009).

No que se refere à formação do professor, torna-se importante que ela deva ocorrer de modo que o professor consiga inserir em seu planejamento pedagógico, a problematização dos fatos cotidianos dos alunos, chamando-os a atenção para a necessidade de estudá-las de forma sistematizada, com o intuito de compreender seus princípios científicos (GARCIA; KRUGER, 2009).

Segundo Santos e Mortimer (2009), o ensino deve ser mediado pelo mundo, por meio de uma educação problematizadora que tenha caráter reflexivo, de desvendamento da realidade. Para os autores, o diálogo em sala de aula deve iniciar com a reflexão sobre a

condição dos alunos no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

Na formação do professor de Química, problematizar e refletir coletivamente sobre essas situações permite introduzir os conceitos de Química desde o início, resultando na negociação e na constituição dos primeiros significados na direção da construção de conceitos na mente (SILVA, 2013), haja vista que com a ausência de problematização do conhecimento químico na formação inicial do professor, “permanecem as crenças dos professores em uma ciência positiva, ‘descoberta’ linearmente por pessoas especiais – os cientistas” (MALDANER, 2000, p. 61). Além disso, como afirma Meirieu (1998), torna-se necessário fornecer aos estudantes instrumentos que tragam elementos sem os quais seria impossível compreender os problemas. Ou seja, trata-se do professor criar condições para facilitar a ocorrência da aprendizagem significativa nos seus alunos (SCHNETZLER, 1992).

Nesse contexto, é necessário que o professor possua conhecimentos acerca da diferença de um exercício para um problema, para primeiro planejar suas atividades para a sala de aula. No âmbito escolar, 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, priorizando a memorização de regras, fórmulas, equação e algoritmos (LOPES, 1994).

No que se refere ao conceito de exercício e problema, Batinga e Teixeira apresentam as seguintes definições:

O exercício é normalmente utilizado para operacionalizar um conceito, treinar um algoritmo e o uso de técnicas, regras, equações ou leis químicas, e para exemplificar. [...] por outro lado, o 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 a 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 decisão sobre a estratégia a ser seguida no processo de RP (Resolução de Problemas) (BATINGA; TEIXEIRA, 2009, p. 3-4).

A solução de tarefas atribuídas como parte do processo educacional (problemas) é especificamente caracterizada como um processo no qual os alunos passam por determinadas etapas: análise da situação - avaliação do familiar e do não familiar; formulação de um problema (tarefa); desenho de uma hipótese; provando a hipótese e explicação (conclusão) (MALCHEVA; GENKOVA, 1999).

Yana Merdzhanova argumenta que a essência da solução para uma situação problemática envolve uma transformação do problema em uma situação (sua inclusão em um

contexto) e uma transformação da situação em um problema (identificação do problema no ambiente). No âmbito da educação multissensorial, ela chega aos seguintes estágios principais de uma tecnologia para solução de problemas: pesquisa do problema (sua natureza, sua identificação, características e componentes adicionais); análise (baseada na experiência, comparação e ajuste da analogia); visualização (através da coleta de informações multissensoriais direta e indireta); seleção de solução (no processo de uma análise comparativa de alternativas, coordenação, teste de soluções, seleção da solução final) (MERDZHANOVA, 2005; TSANKOV, 2012).

Plamen Radev (2005) apresenta as seguintes etapas do processo de educação baseada em problemas: ocorrência de uma situação-problema e formulação do problema; esforços espontâneos para superar a situação; seleção do pedaço de conhecimento e habilidades necessárias e formulação de uma hipótese (uma suposição empregada na explicação preliminar e solução); verificação da maneira alternativa de provar ou rejeitar a hipótese, daí a solução para o problema; formulação e apresentação dos resultados da solução; argumentação e avaliação da solução e recapitulação de conclusões (TSANKOV, 2012).

Percebe-se, então, que para a construção de uma situação-problema é necessário empenho e interesse do professor, haja vista que não é algo fácil e simples de se elaborar, pois requer tempo e dedicação da sua parte.

Diante do exposto, a presente pesquisa objetiva analisar criticamente as concepções de professores de Química de uma escola pública da cidade de Itatuba, no interior da Paraíba (PB), acerca do que eles compreendem por exercício e problema.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa de natureza qualitativa. Na visão de Firestone (1987), a pesquisa qualitativa se caracteriza pela necessidade de apresentar uma preocupação em compreender um determinado fenômeno social, levando em consideração as perspectivas que são apresentadas pelos sujeitos pesquisados, através da participação na vida destes sujeitos. Também é possível classificá-la como um levantamento, pois a pesquisa caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas, cujo comportamento se deseja conhecer (GIL, 2002).

A pesquisa foi aplicada através de um questionário para averiguar as concepções das duas únicas professoras de Química existentes na escola estadual da cidade de Itatuba, no

interior do estado da Paraíba (PB), a respeito do conceito de exercício e problema na sala de aula. A pesquisa foi desenvolvida no período de maio de 2018.

Todas as questões foram subjetivas, a fim de analisar de maneira crítica as respostas atribuídas pelas professoras, conforme pode ser observado na Tabela 1. O questionário foi baseado no trabalho de Batinga e Teixeira (2009).

**Tabela 1** – Questionário aplicado às professoras

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Questão 1</b> | Qual a sua formação acadêmica? Possui pós-graduação? Especifique.   |
| <b>Questão 2</b> | Quantos anos você possui de experiência na docência?  |
| <b>Questão 3</b> | O que você compreende como um exercício nas aulas de Química? Apresente exemplos.                           |
| <b>Questão 4</b> | O que você compreende como um problema nas aulas de Química? Apresente exemplos.                            |
| <b>Questão 5</b> | Você percebe alguma diferença entre exercícios e problemas? Quais são estas diferenças? Apresente exemplos. |

**FONTE:** (Do autor, 2018).

Os resultados foram analisados a partir dos discursos apresentados pelos sujeitos e posteriormente discutidos á luz do referencial teórico que trata sobre o objeto em estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas atribuídas pelas professoras às questões foram anexadas à tabela abaixo:

**Tabela 2** – Respostas das professoras às questões

|                  | <b>Professora 1</b>   | <b>Professora 2</b>  |
|------------------|---|--|
| <b>Questão 1</b> | Licenciatura em Química e Química Industrial. Especialização em análise ambiental no ensino de Geografia.     | Licenciatura em Física em andamento. Não.  |
| <b>Questão 2</b> | 29 anos.  | 10 meses.  |
| <b>Questão 3</b> | O <i>exercício</i> é para fixar a aprendizagem do aluno. <i>Exemplo:</i> resolver questões do livro didático. | Um <i>exercício</i> seria a utilização dos conceitos químicos já estudados para responder de maneira mais objetiva, ou seja, não requerido do aluno muita reflexão é algo mecânico. <i>Exemplos:</i> questões presentes na maioria dos livros utilizados em sala e um experimento sem investigação por parte dos alunos. |

**Questão 4** A falta de interesse dos alunos por não gostar da disciplina. Então, aí que entra *as aulas práticas* com o intuito de dinamizar as aulas. A aprendizagem é mais efetiva.

*Um problema* necessita que o aluno saia da parte mecânica de resolução de exercícios e comece a refletir sobre a situação que está sendo submetido, assim conseguindo produzir soluções com embasamento no conhecimento químico.

*Exemplos:* um experimento; elaboração de textos sobre o conteúdo; debates; seminários. Porém, todas essas atividades terão caráter de problema se o aluno consiga refletir sobre o que se está sendo estudado.

**Questão 5** *Exercício* é praticar questões envolvidas sobre os conteúdos e *problema* é encontrar métodos que façam com que os alunos aprendam. Por exemplo: Confecção de uma tabela periódica usando caixa de fósforo ou tampa de garrafa para se trabalhar no 1º ano do Ensino Médio.

*Exercícios* são em maioria mecânicos, aplicações de equações e resultados já determinados. *Como exemplo:* um relatório com roteiro pronto. *Problemas* requerem em sua maioria um pouco de reflexão vindas dos alunos para que os mesmos consigam chegar a conclusões diversas e compará-las. *Como exemplo,* debates que levem os estudantes a pensar sobre uma situação, que primeiramente não parece estar relacionada à química, porém tem caráter científico. E que a partir disto eles consigam chegar a alguma solução plausível.

---

**FONTE:** (Do autor, 2018).

Na questão 1, as professoras foram indagadas sobre a sua formação acadêmica. A professora 1 apresenta duas graduações (Licenciatura em Química e Química Industrial), além de uma pós-graduação, enquanto a professora 2 apresenta graduação em outra área (Licenciatura em Física). Percebe-se que dentro da escola, há um professora que não apresenta formação específica voltada a disciplina que leciona, o que pode se apresentar como um obstáculo para a construção de conhecimentos químicos sólidos em sala de aula. Como afirma (FREIRE, 2000, p. 36) é de suma importância que os professores saibam “o que ensinar, para quem ensinar, como ensinar e para que ensinar”, pois o ensino vai além do que é apresentado no livro, e nos conteúdos programáticos adotados pelas escolas. O professor precisa saber qual a finalidade do que está sendo discutido em sala, como o conteúdo deve ser abordado de forma que o aprendizado consiga alcançar todos os níveis de conhecimento. Além disso, para lecionar Química o professor necessita de:

Refletir de forma crítica a sua prática em sala de aula, identificando problemas de ensino/aprendizagem; Compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade; Saber trabalhar em laboratório e saber usar a experimentação em Química como recurso didático; Possuir conhecimentos básicos do uso de computadores e sua aplicação em ensino de Química; Possuir conhecimento dos procedimentos e normas de segurança no trabalho; Conhecer teorias psicopedagógicas que fundamentam o processo de ensino-aprendizagem, bem como os princípios de planejamento educacional; Conhecer os fundamentos, a natureza e as principais pesquisas de ensino de Química; Conhecer e vivenciar projetos e propostas curriculares de ensino de Química; Ter atitude favorável à incorporação, na sua prática, dos resultados da pesquisa educacional em ensino de Química, visando solucionar os problemas relacionados ao ensino/aprendizagem (BRASIL, 2001, p. 7).

Assim, para que o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química ocorra de forma sólida e efetiva é imprescindível que o profissional atuante nesta área possua tais competências e habilidades, para que a Química não seja compreendida como sendo apenas mais uma disciplina que compõe a grade curricular da Educação Básica, mas sim como uma Ciência que contribui na formação cidadã do aluno. Como afirma Chassot (2006),

a nossa responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos (CHASSOT, 2006, p. 31).

Dessa maneira, o estudante deve ser motivado a aprender os conceitos científicos, a partir de uma perspectiva problematizadora, investigativa e crítica, para que o mesmo seja construtor do seu conhecimento. Para que isso aconteça efetivamente, é essencial que se tenha profissionais qualificados nas instituições de ensino, com competências e habilidades para lecionar nesta área.

Na questão 2, as professoras expressaram quanto tempo atuam na docência. A professora 1 tem uma vasta experiência na Educação Básica, uma vez que atua há 29 anos na área. Enquanto a professora 2 atua há, apenas, 10 meses na escola.

Na questão 3, as professoras disseram o que compreendem sobre o conceito de exercício, apresentando exemplos. Fica evidente que a professora 1 não soube conceituar corretamente, apesar de ter dito que o exercício funciona como um fixador da aprendizagem do aluno. Entretanto, exemplificou corretamente, haja vista que boa parte das questões dos livros didáticos são extremamente objetivos, diretos, apresentando uma solução, uma única resposta correta, e utiliza de técnicas para chegar a uma solução, característica própria de um exercício, o que apenas favorece a repetição de conceitos de forma não contextualizada (CAMPOS; NIGRO, 1999; LOPES, 1994).

Por outro lado, a professora 2 respondeu de forma sensata o conceito de exercício, estando de acordo com as teorias vigentes como citado anteriormente. Ela exemplificou, além das questões dos livros didáticos, a questão da experimentação, afirmando que sem investigação, não há desenvolvimento crítico por parte dos alunos. Compreendendo melhor esta questão, Delizoicov e Angotti (1994, p. 22) afirmam que:

[...] não é suficiente “usar o laboratório” ou “fazer experiências”, podendo mesmo essa prática vir a reforçar o caráter autoritário ou dogmático do ensino [...] Atividades experimentais planejadas e efetivadas somente para “provar” aos alunos leis e teorias são pobres relativamente aos objetivos de formação e apreensão de conhecimentos básicos.

Na questão 4, as professoras disseram o que compreendem sobre o conceito de problema e exemplificaram logo em seguida. A professora 1 não soube definir coerentemente o que é um problema. Ela atribuiu o conceito de problema às aulas práticas (experimentos), justificando a falta de interesse dos alunos em aprender os conteúdos de Química. Percebe-se que apesar da larga experiência na docência, a professora não apresenta uma formação para o trabalho com situações-problemas.

A professora 2 soube explicar parcialmente o que seja um problema, ao afirmar que o aluno necessita sair da parte mecânica de resolução de exercícios e começar a refletir sobre a situação em que está submetido. Apesar de apresentar estas respostas, percebe-se que ela não conceituou o que é um problema. Além disso, ao apresentar exemplos, ela não mostrou de que forma um problema pode ser elaborado ao se trabalhar com um experimento, ou dentro de uma lista de atividades, nos debates de uma aula e etc.

As características de um problema são: existe resolução, são enfrentados, são mais subjetivos, existe a melhor resposta possível, exigem o uso de estratégias de resolução (CAMPOS; NIGRO, 1999; LOPES, 1994).

A resolução de problemas envolve analisar situações, pensar em estratégias para solucioná-las, buscar informações, testar hipóteses, isto é, quando o aluno se envolve com a resolução problemas, ele mobiliza conceitos, raciocina, pensa e desenvolve autonomia. Por conseguinte, são mobilizadas habilidades fundamentais no cotidiano da vida em sociedade. Os PCN afirmam 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 resolução de problemas (BATINGA; TEIXEIRA, 2009).

Para auxiliar o professor na elaboração de uma situação-problema, Meirieu (1998)

apresenta uma sequência de questionamentos a ser levados em consideração na elaboração de uma situação-problema:

1. Qual o meu objetivo? O que quero fazer com que o aluno adquira e que para ele representa um patamar de progresso importante? 2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizada o acesso a este objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução etc.)? 3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização de tarefa, o acesso ao objetivo? Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? Que instruções-alvo devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa? Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem? 4. Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento? (MEIRIEU, 1998, p. 181).

Na questão 5, as professoras foram indagadas se conseguem expressar quais as diferenças entre um exercício e problema. A professora 1 não soube explicar com coerência quais são as diferenças, exemplificando o problema com a confecção de um determinado material didático (elaboração de uma tabela periódica com materiais alternativos).

A professora 2 utilizou os argumentos anteriores (das questões 3 e 4) para enfatizar uma das diferenças expressas por ela e exemplificando com coerência a discrepância entre os dois termos.

Evidencia-se, então, a importância que a resolução de problemas assume, ao atuar como uma metodologia eficaz para aprendizagem dos estudantes, pois, como afirma Dante (1991), é possível desenvolver no aluno iniciativas por meio delas, tais como: o espírito explorador, a criatividade, a independência e habilidade em elaborar raciocínio lógico para assim fazer uso inteligente e eficiente dos mais diversos recursos disponíveis. O processo de ensino-aprendizagem pode ser desenvolvido através de desafios, problemas interessantes que possam ser explorados e não apenas resolvidos, como os exercícios (LUPINACCI; BOTIN, 2004).

As situações-problema podem ser utilizadas para diferentes propósitos, que incluem a avaliação e o aprofundamento das aprendizagens, quando utilizados após ou durante os processos de ensino e aprendizagem respectivamente (LEITE; AFONSO, 2001). Sob esse olhar, elas podem ser vistas como um método, técnica pedagógica e/ou processo de investigação (CHIN; CHIA, 2004).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da pesquisa realizada com as professoras, foi possível chegar as seguintes considerações:

A professora 1, por mais que tenha uma vasta atuação em sala de aula (29 anos) não conseguiu definir o conceito de exercício e problema. Já a professora 2, mesmo sendo de outra área, soube explicar com maior coerência o conceito de exercício e problema. No entanto, ao apresentar exemplos, ela não mostrou de que forma um problema pode ser elaborado ao se trabalhar com um experimento, ou dentro de uma lista de atividades, nos debates de uma aula e etc.

Neste contexto, torna-se importante que este tema seja bem debatido nos cursos de formação inicial e continuada, com o objetivo de preparar os professores para o trabalho com a resolução de problemas, já que este tipo de abordagem oportuniza uma melhoria no ensino de Química nas escolas, contribuindo para promover uma abordagem de ensino construtivista, problematizadora e investigativa.

## REFERÊNCIAS

BATINGA, V. T. S. **A abordagem de resolução de problemas por professores de química do ensino médio: um estudo sobre o conteúdo de estequiometria**. 284p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Centro de Educação, 2010.

BATINGA, V. T. S.; TEIXEIRA, F. M. O que pensam os professores de Química do ensino médio sobre o conceito de problema e exercício. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)** – Florianópolis/SC, ISSN: 21766940, 8 nov., 2009.

BRASIL. Ministério de Educação. Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior. Parecer CNE/CES 1.303/2001. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**. Brasília, DF: MEC/CNE, 2001.

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

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

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

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2006.

CHIN, C.; CHIA, L. Problem-based learning: using students questions to drive knowledge construction. **Science Education**, 88, 5, 707-727, 2004.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1991.

DELIZOICOV, D. ; ANGOTTI, J.A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

FIRESTONE, W. A. Meaning in method: the rhetoric of quantitative and qualitative research. **Educational Research**, v. 16, n. 7, p. 16–21, oct., 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 16. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

GARCIA, I. T. S.; KRUGER, V. Implantação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores em uma Instituição Federal de Ensino Superior: Desafios e Perspectivas. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2218-2224, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

LEITE, L.; AFONSO, A. Aprendizagem baseada na resolução de problemas. Características, organização e supervisão. **Boletín das Ciências**, 48, 253-260, 2001.

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

LUPINACCI, M. L. V.; BOTIN, M. L. M. Resolução de problemas no ensino de matemática. **Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática**, Recife, p. 1-5, 2004.

MALCHEVA, Z. L. GENKOVA, V. Angelova. **Methodology of chemistry education**. Sofia: St. Kliment Ohridski UP [in Bulgarian], 1999.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**. Ijuí: Unijuí, 2000.

MERDZHANOVA, Y. **The multi-sensory principle in education and in life**. St. Kliment Ohridski UP [in Bulgarian], 2005.

MEIRIEU, P. **Aprender... sim, mas como?** Tradução: Vanise Pereira Dresch. 7. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

RADEV, P. **General school didactics**. Plovdiv: Paisii Hilendarski UP [in Bulgarian], 2005.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2010. 144p.

SCHNETZLER, R. P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 17-22, 1992.

SILVA, F. C. V. **Resolução de uma situação-problema sobre radioterapia para construção de conceitos de radioatividade no ensino superior de Química.** 115p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife, mar., 2013.

TSANKOV, N. S. Students' Motivation in The Process of Problem-Based Education in Chemistry and Environmental Sciences. **Internacional Journal of Humanities and Social Science**, v. 2, n. 21, nov., 2012.