



METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ARTICULADA À EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA REALIZADA NO ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA

PROBLEM SOLVING METHODOLOGY ARTICULATED TO EXPERIMENTATION IN SCIENCE TEACHING: A LITERATURE REVIEW CONDUCTED AT THE NATIONAL MEETING ON TEACHING CHEMISTRY

Mara Elisângela Jappe Goi - maragoi28@gmail.com

Fabiane Inês Menezes de Oliveira Borba - fabianebio@gmail.com

Universidade Federal do Pampa-Unipampa

RESUMO

Neste trabalho apresenta-se uma revisão de literatura sobre o uso da metodologia de Resolução de Problemas articulada à experimentação. A amostra é constituída na análise dos artigos sobre as temáticas nos últimos três Encontros Nacionais de Ensino de Química (ENEQs). Foram encontrados 1563 artigos publicados no evento, e a análise qualitativa dos trabalhos revelou que 13 artigos tratam da Resolução de Problemas articulada à experimentação no Ensino de Ciências, que permitem levantar algumas características das experiências relatadas. As informações coletadas relacionam-se aos tipos de problemas articulados à experimentação, ao referencial teórico tratado nos documentos, aos tipos de metodologias utilizadas nas pesquisas e aos resultados produzidos a partir da articulação das estratégias metodológicas de Resolução de Problemas e Experimentação. Sinaliza-se que a revisão permitiu identificar vantagens do uso das estratégias metodológicas de ensino e mostram-se adequadas para o tratamento dos conteúdos de Ciências da Natureza.

PALAVRAS-CHAVE: Resolução de problemas; Experimentação; Ensino de Ciências.

ABSTRACT

This paper presents a literature review on the use of the Problem Solving methodology articulated with experimentation. The sample is constituted by the analysis of articles with this subjects contained in the last three National Meetings of Chemistry Teaching (ENEQs). We found 1563 articles published at the event, and the qualitative analysis of the work revealed that 13 articles deal with Problem Solving articulated with Experimentation in Science Teaching, which allow to raise some characteristics of the reported experiences. The collected information is related to the types of problems articulated with experimentation, to the

doi: 10.22047/2176-1477/2019.v10i2.1054

Recebido em: 04/12/2018

Aprovado em: 16/05/2019

Publicado em: 15/08/2019

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

theoretical framework dealt with in the documents, to the types of methodologies used in research and the results produced from the articulation of the methodological strategies of Problem Solving and Experimentation. It is pointed out that the review allowed us to identify advantages of the use of teaching methodological strategies and are suitable for the treatment of Natural Sciences contents.

KEYWORDS: *Problem solving; Experimentation; Science teaching.*

INTRODUÇÃO

Este trabalho surgiu da necessidade de atualização da revisão de literatura sobre a temática Resolução de Problemas articulada à Experimentação, para sustentar o trabalho que se tem realizado ao longo dos últimos anos (GOI; SANTOS, 2009, 2014, 2015; 2016; 2017; SANTOS; GOI, 2012, 2005. GOI, 2004, 2018, SANTOS, et al., 2016).

Assim, este texto apresenta a revisão realizada nos últimos três eventos do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), buscando levantar as principais características das pesquisas realizadas sobre a Resolução de Problemas e Experimentação. O objetivo desse levantamento é identificar como as pesquisas abordam a articulação dessas duas propostas metodológicas no Ensino de Ciências da Natureza.

A Resolução de Problemas é tratada no Ensino de Ciências como uma metodologia que oferece condições para que o aluno elabore e crie sua própria estratégia para solucionar o problema (LOPES, 1994). Baseia-se na apresentação de situações que exigem dos alunos atitudes ativas para buscar suas próprias respostas às perguntas variáveis e instigantes (LOPES, 1994).

Em relação à importância da metodologia de Resolução de Problemas no ensino e na aprendizagem de Ciências, Lopes (1994) revela que os problemas trabalhados em sala de aula se caracterizam como exercícios, que são bem conhecidos pelos professores, servindo como aplicação de fórmulas e algoritmos matemáticos. Tais resoluções podem seguir a forma "correta", e, muitas vezes, os alunos não conseguem concluir o problema. Dessa forma, a estratégia de Resolução de Problemas nos livros didáticos, muitas vezes, se resume a aplicação de exercícios, assim como a abordagem de problemas nos materiais de apoio, que acabam por trazer "problemas" com as mesmas características. Visto a importância da utilização de Resolução de Problemas para o desenvolvimento crítico e reflexivo dos estudantes e o papel do professor em selecionar e mediar a utilização dessa estratégia didática, é necessário que a área invista em pesquisas desta natureza.

A Experimentação, assim como a Resolução de Problemas se enquadram nas tendências teórico-metodológicas e tem um papel relevante na aprendizagem, pois pode instigar o aluno a pensar, a criar e a testar hipóteses, como também o faz se sentir atuante em sua aprendizagem (SCHNETZLER, 2002).

Desse modo, a Experimentação tem um papel relevante na aprendizagem escolar e o laboratório parece ser fundamental no Ensino de Ciências; assim, pensar em descartá-lo seria destruir a Ciência em seu contexto (HODSON, 1994). Nesse sentido, estudos vêm sendo realizados procurando evitar a utilização de roteiros muito rígidos e a consequente fragmentação do conhecimento (MOREIRA, 1998). Nessa perspectiva, o trabalho experimental pode oportunizar situações de investigação aos alunos e deve ser bem planejado, desmistificando o trabalho científico e aproximando-o do universo de experiência do estudante.

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

Além disso, é necessário encontrar maneiras de usar as atividades experimentais com propósitos mais coerentes e definidos (BORGES, 2002).

Assim, revela-se que a efetividade destas atividades dependerá não somente do educador que mediará este processo, mas principalmente do educando, que determinará o seu engajamento. As várias reflexões em torno das atividades de cunho investigativo para a melhoria das aulas experimentais parecem ser consensuais em torno da orientação por uma melhor estruturação do laboratório didático (BASSOLI, 2014).

Assinala-se que, entre as diversas concepções de atividades experimentais com esse enfoque, há a presença da problematização enquanto ferramenta propulsora para a prática investigativa (ZOMPERO; LABURU, 2011). Desse modo, para que esta estratégia metodológica seja trabalhada e articulada com a Resolução de Problemas, ela necessita ser tratada como atividade geradora de conhecimentos.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ATIVIDADE PROBLEMATIZADORA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

De acordo com Pozo (1998), ensinar a resolver problemas, independente da área de conhecimento, significa ressaltar o ensino dos procedimentos e o papel fundamental do professor no incentivo à criação de estratégias de solução de problemas por parte dos alunos. Neste sentido, a solução de problemas deveria ser constituída enquanto um conteúdo necessário das diversas áreas curriculares. Uma vez empregada, esta metodologia promove uma aptidão por parte dos alunos na busca de estratégias adequadas para soluções de problemas, tanto em questões escolares, quanto em problemas da realidade cotidiana. O problema pressupõe a discussão entre os alunos, o levantamento de questões e a vontade de pesquisar algo relevante sobre seu cotidiano. Estes participam de forma colaborativa em uma construção de conhecimento, tomando decisões, analisando e avaliando a informação para compreender e resolver o problema (CHIN; CHIA, 2004). No Ensino de Ciências, Folmer et al. (2009) ressaltam que a Resolução de Problemas se reflete em diferentes metodologias com ênfase nos caminhos percorridos pelos alunos até chegarem à possível solução.

Deve-se atentar para o fato de que o desenvolvimento do Ensino de Ciências voltado à Resolução de Problemas demanda que o professor esteja preparado para desenvolver a metodologia em suas aulas (GOI; SANTOS, 2014). Além disso, no processo contínuo de Resolução de Problemas, deve-se considerar que as tradições vão evoluindo. Estas são, em termos de Laudan (1977, p. 11), de que " [...] a ciência é em essência uma atividade de resolução de problemas[...]", como premissa que a ciência deve ser ensinada a partir da atividade de Resolução de Problemas e que nestas atividades estão imbricados a história e a Filosofia da Ciência, e que estas devem compor os programas de formação de professores, bem como os contextos das salas de aula (MATTHEWS, 1998, 2000, 2009).

A metodologia de Resolução de Problemas é trabalhada há muitos anos em outras áreas do conhecimento, como Medicina, Administração e Psicologia, por exemplo – no entanto, somente há pouco tem sido dada ênfase na área do ensino. Para Munhoz (2015), ensinar por problemas abrange vários aspectos e desenvolve certas habilidades e competências importantes para os alunos, pois cada indivíduo assimila informações de diferentes maneiras.

Nessa perspectiva, aprender por problemas requer do aluno momentos de reflexão, desenvolve a importância da pesquisa, do senso crítico, do trabalho em equipe, tomada de decisão, proporcionando vários caminhos para o aprendizado, como o aprender pelo erro,

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

considerando que o aluno não sabe o caminho certo e o material necessário ao aprender. Nesse sentido, um problema pode ser definido como “uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para qual não se dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução” (ECHEVERRIA; POZO, 1998, p.15), fazendo com que este aluno ou grupo exercite o raciocínio lógico e tome decisões baseadas em argumentos e ideais concretos. Também proporciona a opção do trabalho em grupo que faz com que os alunos aprendam a ouvir opiniões e ideias diferentes, contribuindo para o desenvolvimento interpessoal. Entretanto, para que isso ocorra, é preciso que o professor torne a metodologia de Resolução de Problemas parte da rotina de suas aulas, utilizando-a tanto em aulas teóricas como nas atividades de laboratório.

Bachelard (1996), descrito por Honorato e Mion (2009), argumenta que a realização de um experimento requer a formulação de um problema, pois é o problema que dá à experiência o sentido racional. Desta forma, pode-se compreender que o ponto de partida para a construção do conhecimento científico é a problematização. Nesse entender, a problematização é a condição necessária para desencadear as reflexões cognitivas, desafiando o sujeito a investigar, a pensar e, assim, elaborar ideias e sistematizar o conhecimento.

A abordagem do Ensino de Ciências na Educação Básica ainda se caracteriza por interpelações tradicionais, deixando de lado a experimentação. Giordan (1999) argumenta que é conhecido dos professores o fato de a experimentação despertar interesse entre os alunos em qualquer nível de escolarização, e estes atribuem caráter motivador e lúdico. Por outro lado, os professores sinalizam que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois requer a atenção, pesquisa e o entendimento dos conceitos. Pesquisas apontam que é de entendimento dos professores de Ciências da Natureza o fato da experimentação desenvolver interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização para determinadas temáticas científicas (SANTOS; SCHNETZLER, 1996). Conforme relatos dos alunos, a experimentação costuma parecer como um potencial motivador e favorecedor em seu processo de aprendizagem (MERÇON, 2003). Geralmente, tanto professores como alunos apontam que a experimentação no ensino potencializa a capacidade de aprendizagem, visto que contribui para a superação de obstáculos cognitivos na compreensão de temas científicos, não somente por proporcionar interpretações específicas, mas também por sua natureza investigativa. Além disso, é notável que a experimentação auxilia na manutenção da atenção dos alunos aos conceitos em discussão.

METODOLOGIA

Para a seleção do evento que compõe esta revisão, utilizou-se o critério de ser um encontro nacional da área de Ensino de Química e conceituado na área de abrangência. O encontro é um evento bianual organizado pela Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química – SBQ desde 1982.

No levantamento de dados desta pesquisa, foram analisados os artigos publicados nesse evento no período de 2012 a 2016. A busca foi realizada por palavras-chave, pelos títulos dos artigos, pela leitura dos resumos e, em alguns casos, envolveu a leitura do documento completo. Nessa primeira busca foram utilizadas as seguintes palavras-chave: experimentação, experimentos, experimentos investigativos, atividades práticas, práticas de laboratório, resolução de problemas, problemas, situação-problema, casos, ABP, problematização e problemas experimentais. Após a busca por essas expressões, os artigos selecionados foram novamente submetidos à análise por meio de agrupamentos de palavras-

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

chave e leitura completa dos documentos, buscando articular a Resolução de Problemas à experimentação. O processo de agrupamentos e seleção dos artigos objetivou o refinamento da busca e gerou duas expressões fundamentais: Resolução de Problemas e Experimentação.

A análise dos artigos foi realizada por meio da análise de conteúdo que, para Bardin (2011), “é um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos” ou, ainda, “uma técnica de investigação que tem por finalidade a descrição objetiva, sistemática e recorrente do conteúdo manifesto da comunicação” (BARDIN, 2011, p. 24). Nessa perspectiva, emergiram categorias de análise, a saber: (1) Tipo de problema articulado à experimentação; (2) Referencial teórico tratado nos documentos; (3) Tipos de metodologias utilizadas nas pesquisas e (4) Resultados produzidos a partir da articulação das estratégias metodológicas articuladas. Essas serão tratadas na seção de análise e discussão de resultados

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Na Tabela 1, tem-se uma visão geral dos anos do evento que compõem a amostra e o total de artigos completos encontrados. A seguir, a Tabela 2 apresenta o número de artigos encontrados para as palavras-chave: Resolução de Problemas e Experimentação.

Tabela 1: Número de artigos completos no ENEQ

Ano	Evento	Total de artigos completos
2012	ENEQ	324
2014		468
2016		771
		Total de artigos

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 2: Articulação das palavras-chave Resolução de Problemas e Experimentação no ENEQ

Expressões	2012	2014	2016
Resolução de Problemas	5	10	6
Experimentação	36	39	41
Resolução de problemas e Experimentação	3	6	4

Fonte: Elaborado pelos autores

Na Tabela 2, observa-se que a palavra-chave Experimentação tem uma ocorrência superior comparada à expressão Resolução de Problemas. Este fato é plenamente compreensível considerando que a área tem investigado diferentes abordagens da metodologia de experimentação no Ensino de Ciências. Os artigos relacionados à Resolução de Problemas apresentam uma diversidade de abordagens e perspectivas teóricas e metodológicas, podendo ser encontrados muitos artigos sobre Resolução de Problemas de lápis e papel. Para Echverría e Pozo (1998), existem inúmeras classificações para as estruturas dos problemas, tanto em função da área à qual pertencem, do seu conteúdo e do tipo de operações e processos utilizados para resolvê-los. Assim, os problemas podem ser classificados como do tipo dedutivo, como os de lápis e papel, e os indutivos, que são de interesse desta pesquisa, pois trabalham na perspectiva das situações abertas e semiabertas.

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

Observa-se que foram analisados 13 artigos, a partir da amostra inicial (NT=1563), que corresponde a 0,83% dos artigos em que a Resolução de Problemas é articulada com a Experimentação no Ensino de Ciências. No quadro abaixo destacam-se os artigos que se constituem como corpus de análise deste trabalho.

Quadro 1: Artigos analisados referentes à Resolução de Problemas e Experimentação

	Referências
1	SOUZA, J. S. A.; BATINGA, V.T.S. Validação de uma sequência didática sobre produtos de limpeza: análise de uma atividade experimental. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, BA, Brasil, 17 a 20 de julho de 2012
2	SANTANA, E.R.; SOUZA, D.D.D.; ARROIO, A. Interpretação e utilização de dados experimentais por estudantes de ensino médio para responder questões e resolver problemas. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, BA, Brasil, 17 a 20 de julho de 2012.
3	FRANCISCO, W. Estudo de caso por meio de experimentos: uma atividade para o ensino de métodos eletrolíticos. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química e X Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, BA, Brasil, 17 a 20 de julho de 2012
4-	MENDES, A.M.V.; BATINGA, V.T.S.;CAMPOS, A.F Análise de uma atividade experimental envolvendo o uso de um inibidor químico em alimentos: uma abordagem com aluno da rede pública de ensino na cidade de Recife. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química . Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
5	MENEZES, M.M.; SILVA, S.A. Abordagem baseada na Resolução de problemas articulada à experimentação no ensino de ligações metálicas: De onde vem a eletricidade? In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química . Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
6	MACULAN, DÉBORA,S.; BERNADO, R.A. Análise do desenvolvimento de uma unidade didática elaborada por uma licencianda a partir do processo de reflexão orientada. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química . Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
7	GALDINO,A.S.;GOMES,H.C.;RAZUCK, R.C.S.R. MACHADO, F.L Uma análise sobre o uso de estudo de casos a alunos da iniciação científica do Ensino Médio: relatos e percepções. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química . Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
8	ZORCOT, E.A.; COTA, A.P.;QUADROS, A.L. Estudo de caso: aliando estratégias que vidam o envolvimento discente. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química . Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
9	BATINGA, V.T.S.; FREITAS, L.A.B.F.; MENDES, A.M.V.; GOMES, R.L.; ALMEIDA, M.A.V.; SILVA, S.A. Análise da implementação de uma sequência didática sobre ligações químicas a partir da disciplina de estágio supervisionado. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química . Ouro Preto, MG, Brasil, 19 a 22 de agosto de 2014.
10	BARCELOS, A.S.; CRUZ,M.L.F.; CARMOS,N.H.S.; QUADROS,A.L.; As relações sociais que regulam a prática docente: o caso do ensino de ligações químicas. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química . Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.
11	KLEIN, S.G.; BRAIBANTES, M.E.F.;.A resolução de problemas associada a temática poluição da água para o ensino de reações redox. . In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química . Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.
12	LIMA,M.I.S.; SILVA,F.C.V.D. O tema ao problema: análise da elaboração de situações-problema sobre ácidos por licenciando em química. . In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química . Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.
13	SANTOS, R.M.;SILVA, E.R.A.; GARSKE,V.;JESUS, L.C.;LEAL, P.F.L.;VIVIAN, M.F.;PEDROSO, C.A.P.; MEDEIROS,D.R.; GOI, M.E.J.; ELLEN SOHN, R.M. Revisão bibliográfica de Experimentos

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

e metodologia de Resolução de Problemas. . In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química: Florianópolis, SC, Brasil, 25 a 28 de julho de 2016.

Fonte: Elaborado pelos autores

Como já mencionado, a partir da leitura dos artigos emergiram quatro categorias de análise, as quais são discutidas a seguir.

(1) Tipo de problema articulado à experimentação

Os problemas tratados nos artigos são similares àqueles que a literatura nos apresenta. Echeverría e Pozo (1998, p.20) organizam os problemas de acordo com a área que pertencem, do conteúdo, dos tipos de operações e dos processos usados para solucioná-los. Assim, classifica os problemas em dedutivos e indutivos. Um problema definido é aquele de fácil identificação e solução; por outro lado, um indefinido é aquele cujos passos a seguir são menos claros e específicos e, neste tipo de problema, pode-se chegar a várias soluções. Os problemas definidos são aqueles similares aos exercícios, e nesse caso os alunos sabem os passos a seguir, pois os objetivos estão claros. Os autores também classificam os problemas em três categorias: os escolares, os científicos e os do cotidiano. Os problemas escolares podem ter caráter de uma investigação fechada, em que os procedimentos e os recursos são dados pelo professor, cabendo ao aluno à tarefa de elaborar suas conclusões. Os problemas científicos são aqueles resolvidos por uma comunidade científica e os problemas do cotidiano surgem das experiências de cada indivíduo.

Borges (1997) traz outra classificação: são os denominados problemas abertos, em que o educando pode fazer toda a solução, desde a formulação do problema, a sua interpretação, o planejamento e o curso das ações, a escolha dos procedimentos, a seleção dos equipamentos, a preparação da montagem experimental, os registros, as interpretações dos resultados e as conclusões.

Watts (1991) apresenta a dicotomia para os problemas curriculares. Essa dicotomia relaciona-se aos seguintes tipos de problemas: i -aberto-fechado: um problema aberto permite ao resolvidor chegar a várias soluções, um problema fechado só permite uma solução; ii - formal-informal: um problema formal foi previamente pensado e, normalmente, é apresentado com uma formulação desejada. Um problema informal não tem uma formulação escrita, é pouco claro e surge a partir de contextos de discussões; iii - curricular-não curricular: os problemas curriculares são aqueles oriundos dos conteúdos da escola ou presentes em tarefas escolares. Os não-curriculares são aqueles que não necessitam de conteúdos estabelecidos pela escola para que sejam solucionados; iv - livre-orientado: um problema livre é aquele que, durante a resolução, não ocorre nenhum tipo de ajuda nem orientação. Um problema orientado é aquele que inclui assessoria, diálogo, reflexões durante a sua resolução; v - dado-apropriado: um problema dado é aquele no qual o estudante não participa da escolha, da formulação e nem com as suas concepções frente ao problema. O problema apropriado é aquele no qual o estudante participa ativamente da sua gênese. Um problema dado pode se transformar em um apropriado, desde que haja discussão, negociação de forma que vá ao encontro das necessidades internas dos estudantes; vi -reais-artificiais: os problemas reais são aqueles relacionados com as necessidades da sociedade. Os problemas apresentados como artificiais não estão relacionados diretamente às necessidades da sociedade, mas são usados ou servem para responder a interesses acadêmicos, escolares, científicos ou à curiosidade especulativa.

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

Nos 13 artigos analisados, percebe-se uma diversidade quanto à classificação dos problemas. Em Zorcot, Cota e Quadros (2014), os problemas são abertos e curriculares, pois tratam dos conteúdos de solubilidade, densidade, viscosidade e temperatura. O problema é real, sendo que traz uma temática relevante no contexto da comunidade e orientado, sendo que o professor aponta caminhos e dicas para fazer a solução do problema experimental. Santana, Souza e Arroio (2012) trabalham com um problema de vestibular, trazendo um enfoque diferenciado, pois trata a Resolução do Problema com a construção de uma réplica experimental para solucionar a questão relacionada à influência da luz no processo de fotossíntese. É um problema dado, pois o aluno não faz parte da sua gênese, livre, pois o professor não interfere na construção das réplicas, e curricular, tratando dos conteúdos de pH, fotossíntese e luz.

Em Souza e Batinga (2012), os problemas implementados fazem parte de uma sequência didática sobre produtos de limpeza. Esses problemas envolveram a execução de uma atividade experimental que tem por objetivo investigar o comportamento ácido ou básico de alguns produtos de limpeza. Anterior ao experimento, os alunos têm as seguintes situações-problema para serem resolvidas: "como o sabão líquido é produzido nas indústrias que fabricam produtos de limpeza?", "Ocorre algum tipo de transformação durante a produção de sabão líquido? Justifique sua resposta" e, "De que forma os fatores de caráter social, econômico, e ambiental podem influenciar no processo de produção e controle de qualidade do sabão líquido em indústrias que fabricam materiais de limpeza?". Os dois primeiros problemas são semiabertos (GIL-PEREZ, 1996), pois tem mais de uma resposta, enquanto o terceiro é aberto, tendo um número maior de respostas (WATTS, 1991). Envolve problemas da comunidade, por isso são reais, e os dois problemas são curriculares, pois a partir das situações é possível trabalhar os conteúdos de potencial e indicadores de pH, bem como comportamento ácido/base.

Francisco (2012) trabalhou com um Estudo de Caso, que é uma variante da Resolução de Problemas, e ABP com alunos do 5º semestre do curso de Bioprocessos e Biotecnologia. Este caso envolveu a articulação da atividade experimental para promover a purificação de águas contaminadas com corantes e compostos orgânicos. Esse caso caracteriza-se por ser estruturado, pois apresenta o problema a ser resolvido. O problema é semiaberto (WATTS, 1991), pois consiste em explicar as etapas, procedimentos e conceitos envolvidos nas análises eletrolíticas. Esse caso envolve o conteúdo de eletroquímica, logo se caracteriza como um problema que envolve o conteúdo a ser tratado nesse componente curricular. É um problema dado, pois o caso foi organizado pelo professor.

Lima e Silva (2016) também implementaram a metodologia de Resolução de Problemas na Educação Superior, porém em forma de minicurso, sendo que os licenciandos do curso de Química produziram problemas e situações-problema a partir de exercícios e usando temáticas tratadas em reportagens relacionadas aos seguintes assuntos: a acidez nos oceanos, a Química do refrigerante, o uso de ácidos para fins estéticos, substâncias ácidas que interagem com os componentes do cigarro e chuva ácida. O objetivo do minicurso foi de facilitar a inclusão da contextualização ao produzir cada situação-problema. Observa-se que os problemas e situações-problema produzidos alcançaram o objetivo do curso, sendo que conseguiram formular situações contextualizadas, que envolvem conteúdos do currículo, como teoria de Arrhenius, Brønsted-Lowry, conceitos de ácido e base, reações de neutralização, pH, além de temas transversais como saúde, meio ambiente etc. Porém, sinaliza-se que os cursistas produziram problemas e situações-problema teóricas, não priorizando o experimento nos problemas. Isso já é comprovado em outros trabalhos, sendo que os professores em formação inicial e continuada têm a tendência de produzir problemas teóricos e não experimentais (GOI, 2014, 2018, GOI; SANTOS, 2014, 2016).

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

Klein e Braibantes (2016) implementaram 3 situações-problema na Educação Básica. Dessas situações, uma delas articulou fortemente o uso de experimento para poder solucionar o problema proposto. Esse experimento tratou do conteúdo de reações de oxirredução. Percebe-se que as três situações implementadas possibilitaram a construção dos conceitos de eletrofloculação e tratamento de efluentes. Também se ressalta que os problemas são reais, pois tratam de situações do cotidiano; são dados, pois o professor foi quem forneceu os problemas; são curriculares, pois tratam do conteúdo do currículo escolar; e são semiabertos, por terem mais do que uma resposta (WATTS, 1991). Também se sinaliza que são problemas que tratam da temática meio ambiente.

Em Batinga, et al. (2104), Menezes e Silva (2014) e Mendes, Batinga e Campos (2014), a metodologia de Resolução de Problemas foi trabalhada articulada ao laboratório de Química e foi implementada na Educação Básica. Observa-se nesses trabalhos que os problemas estão relacionados ao conteúdo de ligações químicas e ao uso de inibidores químicos em alimentos. São problemas experimentais, em que os alunos devem explicar as propriedades da condução elétrica em algumas substâncias. Em Menezes e Silva (2014), além de explicar a condução elétrica, devem pesquisar sobre o princípio de uma lâmpada produzir luz e, em Mendes, Batinga e Campos (2014), devem explicar a influência da concentração, catalisador, superfície de contato, inibidores das reações químicas e influência da luz nas Reações. Para isso, seguiu-se os passos de um experimento investigativo, ou seja, foram fornecidas diretrizes relacionadas aos materiais usados e procedimentos, sem ênfase em detalhes, para promover a autonomia dos alunos ao desenvolverem as práticas e almejando levantarem algumas questões ao final dos experimentos. Esses exemplos de situações-problema nos revelam a articulação das metodologias de Resolução de Problemas e Experimentação. Sabe-se que essa proposta é frutífera e pode trazer benefícios aos processos de ensino e de aprendizagem, pois a organização de uma proposta que trabalhe com estratégias alternativas no ensino experimental (Resolução de Problemas, recursos tecnológicos, etc.) pode contribuir para a melhoria da compreensão de conceitos científicos (GOI, 2004). Essas situação-problema são classificadas como semiabertas, curriculares, dadas, experimentais e orientadas (WATTS, 1991).

No trabalho de Galdino et al. (2014) os docentes do laboratório de Pesquisa em Ensino de Química, juntamente com estudantes de licenciatura em Química, trabalharam com um grupo de doze alunos do Ensino Médio e propuseram quatro casos com temáticas aleatórias, mais acentuadas entre as disciplinas de Química e Biologia. Os casos são teóricos que podem, dependendo da solução dada ao problema, conduzir os alunos a propor experimentos para resolver as situações. Observa-se que os casos produziram outras questões a serem solucionadas. Isso, para Watts (1991), é chamado de problema apropriado, pois surgem dos contextos de conversas durante a resolução de uma dada situação. Esses casos tratam de conteúdos curriculares envolvendo as disciplinas de Química e Biologia; logo, são problemas interdisciplinares que tratam sobre frutas, vegetais, verduras, função orgânica, volatilidade, estrutura de vírus, bactérias, epidemias, pandemias, sistemas nervoso e digestório, ciclo hidrológico, formação e tipos de nuvens.

Os trabalhos de Maculan et al. (2014) e Barcelos et al. (2016) trazem algumas aproximações quanto ao uso da metodologia de Resolução de Problemas articulada à Experimentação. Em Maculan et al. (2014), analisam planos de aula desenvolvidos por uma licencianda em que objetivam verificar, entre uma série de questões, a problematização e a experimentação. Observa-se que a problematização e a experimentação foram sendo constituídas ao longo das intervenções do grupo de pesquisa, pois inicialmente havia uma forte tendência do plano ser teórico, tratando, especificadamente, dos conteúdos científicos.

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

Esse trabalho não traz os problemas e os experimentos, apenas a evolução do plano quanto a esses aspectos. Em Barcelos, et al. (2016), os problemas e experimentos também não estão no artigo: apenas é ressaltado sobre a importância dos experimentos investigativos no tratamento de conteúdos de eletroquímica. Nesse documento, os professores foram indagados sobre as práticas realizadas, fazendo uma reflexão sobre os experimentos investigativos implementados.

Desses 13 artigos, há apenas um que faz menção à revisão bibliográfica sobre Resolução de Problemas e Experimentação (SANTOS et. al., 2016). Nesse documento enfatiza-se que, de um total de 109 artigos sobre Experimentação e oito sobre Resolução de Problemas encontrados em três periódicos quais capes de estratos A1, A2 e B1, apenas oito tratam das temáticas de forma articulada. Nesse trabalho há uma busca sobre a natureza do artigo, o referencial teórico adotado, a metodologia abordada, os tipos de atividades experimentais descritas e os tipos de problemas implementados ou descritos. Os autores reiteram que a articulação dessas duas estratégias metodológicas de ensino não é salvacionista, porém permite identificar potencialidade quando trabalhadas em conjunto (SANTOS, et al., 2016).

(2) Referencial teórico tratado nos documentos

Os trabalhos analisados apresentam diversidade de abordagens teóricas. Em Santos et al. (2016), aponta-se os referenciais de Bassoli (2014) sobre a classificação dos experimentos e, principalmente, Echeverria e Pozo (1998) e Watts (1991) para tratar da Resolução de Problemas no Ensino de Ciências. Em Mendes, Batinga e Campos (2014), os experimentos são tratados segundo os referenciais de Moreira e Levandowski (1983), Giordan (1999), Gil Pérez e Valdés-Castro (1996).

Barcelos et al. (2016), Klein e Braibantes (2016), Santana Souza e Arroio (2012) e Souza e Batinga (2012) descrevem uma diversidade de autores que discutem a experimentação no Ensino de Ciências. Entre esses autores, destacam-se Costa-Beber e Maldaner (2009), Fernandez e Marcondes (2006), Barker e Millar (2000), Pariz e Machado (2011) e Moraes (2003), Chalmers (2001), Luneta e Hofstein (2007). Quanto à Resolução de Problemas, Santana Souza e Arroio (2012) e Souza e Batinga (2012) trazem os referenciais de Carvalho, et al. (1998), Garret (1988), Pozo e Postigo (2000) e Talanquer (2011).

Maculan et al. (2014) tratam mais da formação docente no contexto da experimentação investigativa, por isso trabalham com Bejarano e Carvalho (2003), Maldaner (2006), Zômpero e Laburú, (2011) e Stuart e Marcondes (2006). Outro trabalho que traz a formação docente é de Batinga et al. (2014), enfatizando o estágio como campo de pesquisa. Esses autores usam os referenciais de Pimenta e Lima (2004) e, quanto à experimentação, usam os pressupostos teóricos de Moreira e Levandowski (1983). Nessa mesma perspectiva, Lima e Silva (2016) propõe a Resolução de problemas na formação inicial aprofundando os referenciais de Meirieu (1998), Macedo (2002), Nunez et al. (2004), Pozo (1998) e Cachapuz, Praia e Jorge (2002).

Em Menezes e Silva (2014), os experimentos são tratados pelos referenciais de Gil- Pérez et al. (2001), enquanto, para o tratamento da Resolução de Problemas, traz o clássico Polya (1995).

Galdino et al. (2014), Zorcot, Cota e Quadros (2014) e Francisco (2012) tratam fortemente do Estudo de Caso, enfatizando os referenciais de Pozo (1998), Herreid (1998), Sá, Francisco e Queiróz (2007) e Sá (2010). Também revelam uma aproximação do Estudo de Caso com Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), aprofundando, principalmente, os referenciais de Auler (2002), Santos e Mortimer, (2002), Auler e Bazo (2001) e Santos (2007).

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

Quanto à estratégia de experimentação, Francisco (2012) enfatiza Luneta e Hofstein (2007), enquanto os demais não trazem um referencial explícito sobre experimentação em seus textos.

Revela-se que, no aprofundamento teórico dos artigos, os aspectos pedagógicos, cognitivos, epistemológicos e psicológicos são referenciais importantes para a pesquisa em Experimentação e Resolução de Problemas, uma vez que os mesmos não estão explícitos nos artigos analisados. Isso revela que esse aprofundamento pode ser realizado em curso de formação inicial e continuada de professores, como já sinalizado por Goi (2014).

(3) Tipos de metodologias utilizadas nas pesquisas

As metodologias empregadas nos trabalhos são similares àquelas já identificadas na área de pesquisa (SANTOS; GRECA, 2013). Os artigos trabalham com metodologia qualitativa, utilizando como métodos de coleta de dados: entrevistas (BARCELOS, et al., 2016); questionários (SANTANA, SOUZA; ARROIO, 2012, BATINGA et al., 2014); produção de textos e ou relatórios (LIMA; SILVA, 2016, ZORCOT; COTA;QUADROS, 2014, FRANCISCO, 2012, GALDINO et al., 2014, MENEZES; SILVA, 2014, MENDES, BATINGA; CAMPOS, 2014); utilização de transcrições das gravações das aulas (ZORCOT; COTA;QUADROS, 2014); revisão bibliográfica das situações-problema sugeridas na literatura (SANTOS et al., 2016); uso de hipermídia (BATINGA et al., 2014), análise de planos de aula (MACULAN, et al, 2014), três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) que consiste em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (KLEIN; BRIABANTES, 2016), e também foi analisada sequência didática em Souza e Batinga (2012).

Quanto à ferramenta de análise, evidencia-se o uso de Análise de Conteúdo de Bardin (2011), como também as categorias fenomenológica, teórica e representacional de Mortimer, Machado e Romanelli (2000) e na perspectiva da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes (2003). Observa-se que nem todos os artigos trazem as ferramentas de análise explícita no texto, apenas nos trabalhos de Klein e Braibantes (2016), Santana, Souza e Arroio (2012), Souza e Batinga (2012), Mendez, Batinga e Campos (2014).

(4) Resultados produzidos a partir da articulação das estratégias metodológicas articuladas.

Quanto aos resultados produzidos a partir dos documentos analisados, sinaliza-se uma preocupação dos cursos de graduação em melhorar a qualidade da Educação Superior, pois dois artigos fazem menção ao uso de problemas e experimentação nesse nível de ensino (MACULAN et al., 2014, FRANCISCO, 2012). Destaca-se no trabalho de Maculan et al. (2014) uma articulação da Resolução de Problemas na formação inicial de professores através da produção de planos de aula relacionados à problematização e a experimentação. Em contrapartida, o trabalho de Francisco (2012) aponta que o emprego do Estudo de Caso traz contribuições relevantes em todos os níveis de ensino. Essa metodologia permite abordar questões desde a natureza sócio científica e científica desenvolvidas pelo grupo de pesquisa. Revela também que o uso de experimentos investigativos desenvolve habilidades específicas e o desenvolvimento de procedimento para análises, montagem de aparatos laboratoriais, pesquisas, produção de relatórios com um enfoque nas condições humanas.

No trabalho de Barcelos et al.(2016), a pesquisa está focada na formação inicial de professores, pois aplicam as metodologias em seus estágios de docências e, a partir de então, suas aulas são analisadas pelo professor formador. Os resultados apontam que os licenciados têm limitação sobre o que estão planejando, bem como produzem seus planos de acordo com as aulas que tiveram na Educação Básica e Superior; logo, como aponta Moraes (2003), os

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

professores ensinam como foram ensinados a ensinar. Isso revela que os cursos de formação inicial podem trabalhar com as diversas perspectivas de ensinar e aprender, tratando de aspectos pedagógicos, epistemológicos, filosóficos e psicológicos na formação docente e inovando o processo formativo (GOI, 2014).

No trabalho de Lima e Silva (2016), em que os licenciandos produziram problemas em um minicurso, observa-se que todos buscaram a contextualização se aproximando mais de questões do cotidiano, e que tentaram eliminar nos enunciados o caráter quantitativo presente na maioria dos exercícios, priorizando respostas qualitativas. Outro aspecto apontado está relacionado à importância da reelaboração das situações-problema, ou seja, da validação dos problemas pelos integrantes do minicurso. Isso parece corroborar com a qualidade dos problemas. Esse aspecto já foi levantando em outros grupos de pesquisa que apontam a importância da reelaboração de problemas em grupos de formação de professores (FEJES et al., 2010, FERRARI; ANGOTTI; TRAGTENBER, 2010, NERY; MALDANER, 2012; GOI, 2014, 2018; GOI, SANTOS, 2014,2016)

Em Menezes e Silva (2014), Batinga et al, (2014) e Souza e Batinga (2012), sinaliza-se que o trabalho com sequência didática contribui para a construção de conceitos científicos e, ainda, se tem um melhor resultado quando está associada à experimentação e à Resolução de Problemas. No trabalho de Souza e Batinga (2012), revela-se que a falta de hábito ao uso do laboratório de Ciências é responsável por algumas das dificuldades que os alunos têm para chegar a uma resolução adequada de um problema. Isso já foi evidenciado nos trabalhos de Goi e Santos (2003, 2009), Santos e Goi (2003), Goi (2004, 2014) e Borges (2002), quando apontam que os alunos devem experienciar o laboratório de forma rotineira e não esporádica, para que assim possam ter sucesso na atividade desenvolvida.

Na experiência de Mendes, Batinga e Campos (2014), os resultados apontam que a atividade experimental para a introdução das dimensões fenomenológica, teórica e representacional do conteúdo de eletroquímica pode contribuir para a consolidação de conceitos científicos fundamentais, bem como a formulação de hipóteses para resolver determinada situação-problema é fundamental para a construção do conhecimento.

Galdino et al. (2014) e Zorcot, Cota e Quadros (2014) apontam que o Estudo de Caso pode ser articulado com temáticas do dia a dia, trazendo questões do cotidiano. Conforme apontam Galdino et al. (2014), é relevante abranger os conteúdos curriculares articulados a temas e situações do cotidiano para objeto de pesquisa científica, o que pode auxiliar no despertar do interesse dos alunos pelo conteúdo curricular e metodologias das Ciências. Esses autores também revelam que a inclusão de "Estudo de Caso" pode estar inserida nos Projetos Políticos Pedagógicos das instituições, estendendo a diferentes disciplinas do currículo. Isso também é defendido por Santos e Goi (2012, p.9) quando ressaltam sobre a "[...]inclusão de considerações históricas e epistemológicas nos programas e currículos de formação de professores de Química, não apenas como mais uma disciplina a ser cursada, mas como conteúdo e metodologia das disciplinas correntes do currículo[...]". Nesse sentido, a metodologia de Estudo de Caso e a Resolução de Problemas podem estar presentes nos currículos e nos Projetos pedagógicos das instituições, como apontado por Galdino et al. (2014).

No trabalho de Santana, Souza e Arroio (2012) em que os alunos elaboraram uma réplica para a resposta de uma situação-problema, os autores ressaltam que os mesmos demonstraram dificuldades para construí-las. Assim, os estudantes perceberam que, para construir as réplicas, seria necessário um planejamento experimental para comparar os resultados em diferentes situações, como também revelaram dificuldades de conteúdos

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

básicos para resolver o problema. Outro aspecto destacado se refere à dificuldade de os alunos entrarem em contato com métodos e procedimentos da Ciência, que possam permitir o desenvolvimento do planejamento experimental, da investigação e da Resolução de Problemas. Este é um indicativo de que, nas escolas, as metodologias e estratégias didáticas não são tratadas nesses contextos, tampouco é promovido o trabalho experimental, como já destacado por Dullius et al. (2014), que revelam que, antes do professor ensinar, ele pode vivenciar experimentos práticos e refletir sobre essas atividades. Assim, torna-se importante proporcionar momentos de formação, pois segundo Silva (2007), o professor que busca a formação continuada tende a ampliar o seu campo de trabalho, podendo promover alterações em relação a sua prática docente, crenças e concepções.

Em Klein e Braibantes (2016), as situações-problema propostas estão relacionadas a uma temática ambiental. Para os autores, trabalhar com esse tipo de problema possibilita a conscientização dos estudantes, promovendo a transformação desses sujeitos em cidadãos responsáveis e preocupados com o meio ambiente. Isso reforça a relevância do tratamento de temáticas no ensino.

Santos et al. (2016), através de uma revisão bibliográfica, sinalizaram alguns resultados interessantes. Percebe-se que há um maior número de publicações sobre a temática Experimentação comparada com a Resolução de Problemas. Também constataram que, apesar das duas temáticas serem amplamente difundidas entre os pesquisadores, há pouca produção quando se analisa as metodologias concomitantemente. Isso vai de encontro com esse trabalho, pois quando as duas expressões são cruzadas, há um número menor de artigos publicados, ou seja, 13 artigos de um universo de 1563.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão de literatura orienta sobre os referenciais teóricos que podem ser adotados em trabalhos sobre a Experimentação e Resolução de Problemas. Observa-se com o cruzamento das palavras-chave que não há um número expressivo de material disponível sobre estas temáticas, o que indica a necessidade de pesquisa e aprofundamento.

As metodologias empregadas indicam a abordagem qualitativa como a melhor forma de se ter acesso ao processo vivenciado na articulação das temáticas. O método de coleta de dados privilegiado nos artigos analisados foi diversificado, como entrevistas, questionários, produção de textos e ou relatórios, utilização de transcrições das gravações das aulas, revisão bibliográfica das situações-problema sugeridas na literatura, uso de hipermídia, análise de planos de aula, três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) que consistem em problematização inicial, organização do conhecimento, aplicação do conhecimento e análise de seqüência didática.

O trabalho de revisão permitiu identificar vantagens do uso da metodologia de Resolução de Problemas articulada à experimentação. A Resolução de Problemas na perspectiva de investigação se mostra adequada para o tratamento dos conteúdos de Ciências da Natureza. Os problemas propostos não podem ter soluções óbvias, apresentar respostas diretamente no texto e, tampouco, dar pistas de sua resolução no texto do problema, e esse aspecto foi identificado nos trabalhos revisados.

Assim, a utilização da Resolução de Problemas articulada à experimentação pode permitir uma melhora no Ensino de Ciências, pois o trabalho experimental pode ser potencializado através de um problema que tem que ser resolvido. Logo, para que a

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

experimentação seja trabalhada como Resolução de Problemas, necessita ser tratada como atividade geradora de conhecimentos e esses aspectos podem ser estudados em Programas de formação de professores e, deste modo, implementados nos contextos escolares. Assim, para que isso se intensifique, deve-se ter um investimento nestas propostas metodológicas, tratando de aspectos pedagógicos, epistemológicos, filosóficos e psicológicos na formação docente e inovando o processo formativo, como já apontado na pesquisa de Goi (2014).

REFERÊNCIAS

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002, 257f. Tese (doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação), Florianópolis: 2002.

AULER, Décio.; BAZZO, Walter. Antônio. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal?** 5ª edição. São Paulo, Editora Brasiliense, 2001, 223 p

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARCELOS, Amanda Souza; CRUZ, Mariana Luiza Freitas.; CARMOS, Naira Helena; QUADROS, Ana Luiza; As relações sociais que regulam a prática docente: o caso do ensino de ligações químicas. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. Florianópolis, 2016. **Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Florianópolis: 2016, p.1-11.

BARKER, Vanessa.; MILLAR, Robin., Student's reasoning about basic chemistry thermodynamics and chemical bonding: What changes occur during a context-based post-16 chemistry course? **International Journal of Science Education** 22 (11), 1171-1200, 2000

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência e Educação**, V. 20, n. 3, 2014, p. 579-593.

BATINGA, Verônica; FREITAS, Luiz Alberto; MENDES, Amanda; GOMES, Rayane.; ALMEIDA, Maria; SILVA, Suely. Análise da implementação de uma sequência didática sobre ligações químicas a partir da disciplina de estágio supervisionado. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, Ouro Preto, 2014. **Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Ouro Preto: 2014, p.728-739.

BEJARANO, Nelson. Rui. Ribas.; CARVALHO, Ana. Maria. Pessoa. Tornando-se professor de ciências: crenças e conflitos. **Ciência e Educação**, v.9, n. 1, p. 1-15, 2003.

BORGES, Antonio. Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 19 (3), p. 291-313, 2002.

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

BORGES, Antonio. Tarciso. O Papel do Laboratório no Ensino de Ciências. ATAS: I ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, Águas de Lindóia, 1997. **Anais** do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Águas de Lindóia, 1997, p.2-11.

CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela (2002). **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1998.

CHIN, Christine; CHIA, Li-Gek. Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. **Science education**, v. 88, n. 5, p. 707-727, 2004.

COSTA-BEBER Laís Basso; MALDANER Otavio Aloisio. Níveis de significação de conceitos e conteúdos escolares químicos no ensino médio: compreensões sobre ligações químicas. **VIDYA**, v. 29, n. 2, p. 97-114, 2009.

DULLIUS, et al. Incentivando o ensino de Ciências Exatas na escola básica por meio de experimentos interativos e simulações. IN: CONGRESO IBERO AMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN, Buenos Aires, 2014. **Anais** do Congresso Ibero americano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires: 2014.

DELIZOICOV, Demétrio. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p.37-62, 2008.

DELIZOICOV, Demétrio.; ANGOTTI, José. André.; PERNAMBUCO, Marta. Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio (org.). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. Em: Pozo, J.I. (Ed.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, p.13-42, 1998.

FEJES, Marcela. E. et al. Proceso de autoría /creación de simulaciones realizado por professor de química: uma experincia de capacitação em serviço. **Revista Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v26, n 2, p. 281-190, 2008.

FERNANDEZ, Carmem. MARCONDES, Maria. Eunice. Ribeiro. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, v24, n2, 20-24, 2006.

FERRARI, Paulo Celso.; ANGOTTI, José André Pérez.; TRAGTENBERG, Marcelo Henrique Romano. Educação problematizadora a distância para a inserção de temas contemporâneos na formação docente: uma introdução à Teoria do Caos. **Revista Ciência & Educação**, v. 16, n 3, p.723-733, 2010.

FOLMER, Vanderlei, BARBOSA, N. D. V., SOARES, F. A., ROCHA, J. B. T. Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students' understanding the nature of scientific knowledge. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 232-254, 2009.

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

FRANCISCO, Wellington. Estudo de caso por meio de experimentos: uma atividade para o ensino de métodos eletrolíticos. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA. Salvador, 2012. **Anais** do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química X Encontro de Educação Química da Bahia, Salvador, 2012, p. 1-10.

GALDINO, Alessandra Santos; GOMES, Hugo Cruz.; RAZUCK, Renata Cardoso Sá; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens. Uma análise sobre o uso de estudo de casos a alunos da iniciação científica do Ensino Médio: relatos e percepções. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, Ouro Preto, 2014. **Anais** do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, Ouro Preto: 2014, p. 1378-1387.

GARRETT, Roger. M. Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 224-230, 1998.

GIL-PÉREZ, Daniel. New trends in science education. **Int. J. SCI. EDUC**, v.18, n.8, p.889-901,1996.

GIL-PÉREZ, Daniel. VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996

GIL-PÉREZ, Daniel. VILCHES, A. La contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. **Cultura y Educación**, v. 16, n. 3, p. 259-272, 2004.

GIL-PÉREZ, Daniel, et al. Para uma imagem n distorções conceituais dos atributos do som ão deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001

GIORDAN, Marcelo. O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS. **Química Nova na Escola**, n 10, p. 43-49, 1999.

GOI, Mara Elisângela Jappe. **A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas**. 2004, 151 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2004.

GOI, Mara Elisângela Jappe. **Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de resolução de problemas na educação básica**. 2014. 267 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

GOI, Mara Elisângela Jappe. Impressões dos professores em formação continuada sobre Resolução de Problemas na Educação Básica. **Revista em Extensão**, v. 17, p. 40-77, 2018.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira.A Construção do Conhecimento Químico por Estratégias de Resolução de Problemas. IN: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2003, Bauru. **Atas** do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do sul, único, 2003. 1-12.

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, p. 203- 209, 2009.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira Formação de professores e o desenvolvimento de habilidades para a utilização da metodologia de resolução de problemas. **Investigações em Ensino de Ciências** (Online), v. 19, n 2, p. 431-450, 2014.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Implementação da Metodologia de Resolução de Problemas no Ensino de Ciências In: XVII SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NO MERCOSUL, Cruz Alta, 2015. **Anais** do XVII Seminário Internacional de Educação no Mercosul, Cruz Alta: 2015, p.1-13.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Formação continuada de professores de ciências: elaboração de situações- problema, **Revista Conexão** UEPG, v. 12, p. 54-67, 2016.

GOI, Mara Elisângela Jappe.; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Formação de professores de ciências: Formação para o uso de situações-problema. **Experiências em Ensino de Ciências** (UFRGS), v.12, p.290 - 309, 2017.

HERREID, Clyde Freeman. "What makes a good case." **Journal of College Science Teaching** ,27.3, 1998.

HODSON, Derek. Hacia Un Enfoque Más Crítico Del Trabajo DE Laboratorio. **Enseñanzas de Las Ciencias**,v.12, n.3. p.299-313, 1994.

HONORATO, Maria Aparecida; MION Rejane Aurora. A importância da problematização na construção e na aquisição do conhecimento científico pelo sujeito. IN: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, Florianópolis, 2009. **Anais** do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, Florianópolis: 2009, p.1-12.

KLEIN, Sabrina Gabriela; BRAIBANTES, Mara Elisa Fortes. A resolução de problemas associada a temática poluição da água para o ensino de reações redox. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. Florianópolis, 2016. **Anais** do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis: 2016, p.1-12.

LAUDAN, Larry. **Progress and it's problems. Towards a Theory of Scientific Growth.** London: outledge & Kegan Pau, p. 275, 1977.

LIMA, Marcelo; SILVA, Flávia. Do tema ao problema: análise da elaboração de situações-problema sobre ácidos por licenciando em química. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. Florianópolis, 2016. **Anais** do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis: 2016, p.1-12.

LOPES, J. Bernardino. **Resolução de problemas em Física e Química: Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem.** Lisboa: Texto Editora, 1994.

MACEDO, Lino. de. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. **As competências para**

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação
Porto Alegre: Artmed. Cap. 5. p. 113-135. 2002.

MACHADO, J.R.C. **Considerações sobre o Ensino da Química.** Disponível em: <www.ufpa.br/eduquim/consideracoes.htm> Acesso em: 8 out.2002.

MACULAN, Débora; BERNADO, Rodrigo; MIRANDA, Mayara; SUART, Rita; MARCONDES, Maria; Análise do desenvolvimento de uma unidade didática elaborada por uma licencianda a partir do processo de reflexão orientada. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, Ouro Preto, 2014. **Anais** do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, Ouro Preto: 2014, p. 1849-1860.

MALDANER, Otavio Aloisio. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores.** Ijuí: Unijuí, 2006.

MATTHEWS, Michael. Robert. **Constructivism and Science Education: A Philosophical Examination.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers., 1998.

MATTHEWS, Michael. Robert. **Time for Science Education:How Teaching the History and Philosophy of Pendulum Motion can contribute to Science Literacy.** New York: Kluwer Academic Publishers., 2000.

MATTHEWS, Michael. Robert. Teaching the Philosophical and Worldview Dimension of Science. **Science & Education**, v 18, n, 6-7, p. 697-728, 2009.

MENDES, Amanda.; BATINGA, Verônica.; CAMPOS, Angela. Análise de uma atividade experimental envolvendo o uso de um inibidor químico em alimentos: uma abordagem com aluno da rede pública de ensino na cidade de Recife. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, Ouro Preto, 2014. **Anais** do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, Ouro Preto: 2014, p. 4239-4246.

MENEZES, Thaís.; SILVA, Suely. Abordagem baseada na Resolução de problemas articulada à experimentação no ensino de ligações metálicas: De onde vem a eletricidade? . In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, Ouro Preto, 2014. **Anais** do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, Ouro Preto: 2014, p. 3673-3683.

MEIRIEU, Philippe. **Aprender sim,...mas como?** Porto Alegre: Artmed, 1998.

MERÇON, Fábio. A experimentação no ensino de Química. IN: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Atas** do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências Bauru, São Paulo. 2003, 1.4.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v.9, n.2, p.191,210, 2003.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de aprendizagem. São Paulo:** EPU, 1998.

MOREIRA, Marco. Antônio.; LEVANDOWSKI, Carlos. Ernesto. **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório.** Ed. da Universidade, Porto Alegre: 1983.

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p.273-283, 2000.

MUNHOZ, Antonio. Siemsen. **ABP Aprendizagem Baseada Em Problemas** - São Paulo: Cengage Learning, 2015.

NUÑES, Isauro Beltran. et al. O uso de situações-problema no ensino de ciências. In: Nuñez, I. B.;Ramalho, Betânia Leite (orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, p. 145-171, 2004.

NERY, Belmayr Knopki; MALDANER, Otávio Aloisio. Formação continuada de professores de química na elaboração escrita de suas aulas a partir de um problema. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1 , 2012.

PARIZ, Elizângela.; MACHADO, Patrícia.Lootens. Martelando materiais e ressignificando o ensino de ligações químicas. IN: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Campinas, 2011. **Atas**: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011, p.1-12.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e Docência**. São Paulo: Cortez, 2004.

PÓLYA, George. **O ensino por meios de problemas**. RPM - SBM, 1995.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, v. 3, 1998.

POZO, Juan Ignacio. POSTIGO, Yolanda. **Los procedimientos como contenidos escolares: uso estratégico de la información**. Barcelona: Edebé, 2000

SÁ, Luciana Passos., Cristiane Andretta Francisco, and Salete Linhares Queiroz. "Estudos de caso em química." **Química Nova**, v.30, n.3, p. 731, 2007.

SÁ, Luciana Passos. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de química**. 2010, 300f Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) Universidade Federal de São Carlos, 2010.

SANTANA, Edson.; SOUZA, Dirceu.; ARROIO, Agnaldo. Interpretação e utilização de dados experimentais por estudantes de ensino médio para responder questões e resolver problemas. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA. Salvador, 2012. **Anais** do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química X Encontro de Educação Química da Bahia, Salvador, 2012, p. 1-10.

SANTOS, Flavia Maria Teixeira; GOI, Mara Elisângela Jappe. Resolução de problemas e atividades práticas de laboratório: uma articulação possível. IN: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Bauru, 2005. **Anais** do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru: 2005, p. 1-12.

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

SANTOS, Flavia; Maria Teixeira GOI, Mara Elisângela Jappe. Resolução de problemas no ensino de química- fundamentos epistemológicos para o emprego da metodologia na Educação Básica- In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA. Salvador, 2012. **Anais** do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química X Encontro de Educação Química da Bahia, Salvador, 2012, p. 1-11.

SANTOS, Flávia; GRECA, Ileana. Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na América Latina: como pesquisamos na década de 2000. **Revista Ciência & Educação**, v.19, n.1, p.15-33, 2013.

SANTOS, Rosimere; SILVA, Edila.; GARSKE, Vanessa.; JESUS, Laura.C; LEAL, Priscila.; VIVIAN, Marcelo; PEDROSO, Carlos; MEDEIROS, Denise.; GOI, Mara; ELLENSOHN, Ricardo. Revisão bibliográfica de Experimentos e metodologia de Resolução de Problemas. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. Florianópolis, 2016. **Anais** do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, Florianópolis: 2016, p.1-11.

SANTOS, Wildson Luís. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de Educação**. v.2 n 36, set/dez. 2007.

SANTOS, Wildson Luis; MORTIMER, Eduardo. Fleuri. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, 2002.

SANTOS, Wildson Luis; SCHNETZLER, Roseli .Pacheco. O que significa ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, 1996.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. **Química Nova**, v. 16, p. 15-20, 2002.

SILVA, Angélica. **O desafio do desenvolvimento profissional docente: análise da formação continuada de um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e aprendizagem das frações**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – PUCSP, SP, 2007.

SOUZA, Jeisyanne; BATINGA, Verônica. Validação de uma sequência didática sobre produtos de limpeza: análise de uma atividade experimental. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA. Salvador, 2012. **Anais** do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química X Encontro de Educação Química da Bahia, Salvador, 2012, p. 1-9.

SUART, Rita. Cássia., MARCONDES, Maria Eunice. Riberio. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.8, n 2, 2006.

TALANQUER, Vicent. How do students reason about chemical substances and reactions? In G. Tsaparlis and H. Sevian (Eds.), **Structural concepts of matter in science education**. Springer, 2011.

WATTS, Mike. **The Science of Problem-Solving- A Pratical Guide for Science Teachers**. London: Cassell, 1991

METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE QUÍMICA...

ZORCOT, Emmanuele.; COTA, Ariane; QUADROS, Ana Luiza. Estudo de caso: aliando estratégias que vidam o envolvimento discente. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, Ouro Preto, 2014. **Anais** do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, Ouro Preto: 2014, p. 971-980.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, 2011



Revista
Ciências & Ideias