

Revisão Bibliográfica de Experimentação e Metodologia de Resolução de Problema

Rosimere Machado dos Santos^{*1}(IC), Édila Rosane Alves da Silva²(IC), Vanessa Garske³(IC), Laura Chaves de Jesus⁴(IC), Priscila Fonseca Luiz Leal⁵(IC), Marcelo Fonseca Vivian⁶(IC), Carlos Alberto Pereira Pedroso⁷, Denise Rosa Medeiros⁸(FM), Mara Elisângela Jappe Goi⁹, Ricardo Machado Ellensohn¹⁰ *rosymerek9@yahoo.com.br*

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Caçapava do Sul. Av. Pedro Anunciação, 111 - Vila Batista - Caçapava do Sul –RS

Palavras-Chave: Experimentação, resolução de problemas, revisão bibliográfica.

Resumo: No presente trabalho apresentamos uma revisão bibliográfica balizada na articulação entre experimentação e metodologia da resolução de problemas no Ensino de Ciências na Educação Básica, a qual foi desenvolvida através de uma pesquisa em três periódicos da área que abordam questões investigativas. Por meio da leitura do título, palavras-chave e resumo foram encontrados 109 artigos publicados no período de 2004 a 2014 que abordam a experimentação, sendo que apenas 8 desses artigos trazem como foco a experimentação articulada à resolução de problemas. Após a leitura dos 8 artigos, verificou-se que apenas 01 dos trabalhos analisados apresenta cunho teórico e os demais caracterizam-se por serem relatos de experiência. Como resultado, foi possível observar a escassez de publicações que abordam as referidas temáticas, evidenciando assim o pouco uso das mesmas na Educação Básica.

INTRODUÇÃO

No presente trabalho desenvolvido por um dos grupos de estudo do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID¹) subprojeto Química da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Caçapava do Sul/RS, apresentamos uma revisão bibliográfica realizada em três periódicos do Ensino de Ciências, para a qual buscou-se verificar como estão sendo trabalhadas, de forma articulada, a experimentação e a metodologia de Resolução de Problemas na Educação Básica. Esta pesquisa foi motivada por considerarmos a possibilidade de a experimentação e metodologia de Resolução de Problemas não serem trabalhadas de forma articulada na Educação Básica, embora ambas possuam potencialidades relevantes em relação à aprendizagem. Entretanto, ao propormos uma revisão bibliográfica que aborda experimentação e Resolução de Problemas, avaliamos como importante destacar alguns aspectos sobre as duas metodologias.

No que se refere à experimentação, Bassoli (2014) destaca que os tipos de atividades práticas categorizam-se em demonstrações práticas, experimentos ilustrativos, experimentos descritivos e experimentos investigativos (CAMPOS; NIGRO, 1999, apud BASSOLI, 2014). Segundo a mesma autora, estas categorias apresentam diferenças significativas. As demonstrações práticas são atividades realizadas pelo professor, tendo finalidade de aproximar os alunos de fenômenos conhecidos, enquanto que os experimentos ilustrativos apresentam finalidade semelhante, mas nesses casos os alunos realizam as atividades. Os experimentos descritivos, diferentemente dos anteriores, não são dirigidos pelo professor, sendo que os alunos realizam a atividade, necessitando investigar os fenômenos, os quais podem não ser

¹O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID (Edital 2013), da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil.

de seu cotidiano. Enquanto que os experimentos investigativos exigem participação efetiva dos alunos, intercâmbio de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e seus respectivos testes por meio de experimentos (CAMPOS; NIGRO, 1999, apud BASSOLI, 2014).

Considerando à atividade experimental investigativa como a que melhor se aproxima do contexto da metodologia de Resolução de Problemas, objetivo deste trabalho, se faz necessário uma definição do que vem a ser um problema. De acordo com Echerrevia e Pozo (1998, p. 15), 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”.

Neste sentido, um problema só pode ser concebido como tal quando existe seu reconhecimento, e não se dispõe de procedimentos espontâneos que o permitam solucioná-lo de forma rápida, sem exigir, de alguma maneira, um processo de reflexão ou uma tomada de decisão sobre a sequência de passos a serem seguidos (ECHEVERRIA; POZO, 1998).

Na metodologia de Resolução de Problemas, as questões propostas para resolução podem receber diferentes classificações, entre essas categorizações podemos destacar a proposta por Silva e Nuñez (2002), na qual os problemas podem ser caracterizados como fechados ou abertos, sendo que os problemas fechados se caracterizam por possuírem uma única resolução, enquanto que os problemas abertos possuem diversas respostas com resoluções variadas de uma mesma questão que se pretenda resolver.

Problemas fechados são aqueles que tem uma única resolução, enquanto que um problema aberto há várias resoluções (WATSS, 1991). Ainda, nessa categoria, podemos citar os problemas semiabertos que há um número de resoluções limitadas.

Com relação à categorização dos problemas, podemos classificá-los em problemas dados ou apropriados. Um problema dado é aquele em que o professor apresenta uma situação para que o aluno resolva e os mesmos não participam da gênese de sua formulação. Já um problema apropriado surge em decorrência dos contextos de conversas de sala de aula em que os alunos participam da sua elaboração (WATSS, 1991).

A partir das categorias supracitadas, percebemos que a Resolução de Problemas, como metodologia de ensino apoia-se na construção ativa do conhecimento pelo aluno, tratando-o como um investigador e instruindo-o na busca por habilidades para resolver situações variáveis, presentes em seu cotidiano, através da pesquisa.

Nesse artigo apontamos trabalhos que articulam a Resolução de Problema à experimentação, pelo fato de sabermos que inúmeras propostas têm apontado alternativas de reestruturação para o ensino experimental, por esse não ser efetivo nos contextos escolares (MALDANER, 1992; ROMANELLI; JUSTI, 1999; MORTIMER; MACHADO, 2002; HODSON, 1994; GONZÁLEZ, 1992). Dentre as várias tendências estruturadas nos últimos anos, talvez a mais adequada para esse aprimoramento seja o ensino através da Resolução de Problemas (SCHNETZLER, 2002). Essa estratégia pode auxiliar na promoção do conhecimento científico, promovendo a aprendizagem no ensino de ciências. Nesse sentido, a Resolução de Problemas sugere a reestruturação de atividades de laboratório como método investigativo.

METODOLOGIA

A fase inicial da pesquisa consistiu-se na seleção de três periódicos por ser da área de Ensino de Ciências classificados em estratos de qualidade A1, A2 e B1, tendo como principal critério o maior número de anos de publicações². Nestes periódicos, foram pesquisados os artigos que possuísem as expressões experimentação e Resolução de Problemas, perfazendo os últimos dez anos de publicações (2004 a 2014). Destacamos que esta etapa de pesquisa foi realizada por meio da leitura dos títulos, palavras-chave e resumos dos artigos publicados.

Na análise dos artigos encontramos algumas expressões referentes à experimentação e Resolução de Problemas, dentre as mesmas podemos citar: abordagem problematizadora (N=1), investigação e atividade interativa (N=1), atividades experimentais e metodologia de resolução de problemas (N=1), experimentação nas atividades científicas e tecnológicas (N=1), experimentação no ensino de Química e abordagem investigativa (N=1), atividades experimentais investigativas (N=1), atividade experimental demonstrativo-investigativa (N=1), e atividades práticas investigativa (N=1). As metodologias encontradas em alguns artigos, embora não apresentem o termo Resolução de Problemas, vinculam-se a este pela forma como foi abordado nos trabalhos analisados.

ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS DADOS

Em uma análise inicial referente à experimentação foram encontrados 109 artigos. Após fazer um cruzamento das expressões experimentação e Resolução de Problemas, o número passou para 08 artigos. A informação referente a esta etapa da análise está listada no Quadro 1.

Quadro 1: número de artigos sobre experimentação e resolução de problema

Ano da publicação	Número de artigos sobre experimentação	Número de artigos sobre experimentação e resolução de problemas
2004	11	0
2005	11	0
2006	16	01
2007	12	01
2008	11	0
2009	09	01
2010	05	02
2011	11	01

²As revistas selecionadas foram as seguintes: Ciência&Educação ([http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao-ISSN 1516-7313](http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao-ISSN%201516-7313)), Investigação em Ensino de Ciências ([http://www.if.ufrgs.br/ienci-ISSN 1518-8795](http://www.if.ufrgs.br/ienci-ISSN%201518-8795)) e Química Nova na Escola ([http://qnesc.sbq.org.br/index_site.php-ISSN 2175-2699](http://qnesc.sbq.org.br/index_site.php-ISSN%202175-2699))

2012	06	0
2013	10	01
2014	07	01
Total de artigos	109	8

Os oito artigos que abordam concomitantemente experimentação e Resolução de Problemas estão relacionados no Quadro 2.

Quadro 2: artigos que abordam concomitantemente experimentação e resolução de problemas

Autores	Artigo	Revista
NERY, Ana Luiza Petillo; LIEGEL, Rodrigo Marchiori; FERNANDEZ, Carmen	Reações Envolvendo Íons em Solução Aquosa: Uma Abordagem Problematizadora para a Previsão e Equacionamento de Reações Inorgânicas	QNESQ, nº 23, Maio de 2006
ZUTIN, Kátia; OLIVEIRA, JoselyKobal	Investigando Componentes Presentes no Leite em Uma Atividade Interativa	QNESQ, nº 25, Maio de 2007
GOI, Mara Elisângela Jappe; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos	Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e atividades Experimentais	QNESQ, Volume 31, nº 3 Agosto de 2009
FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, Ricardo Castro de	Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada	QNESQ, Volume 32, nº 2 Maio de 2010
SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; LAMAS, Maria Fernanda Penteado	A Estratégia “Laboratório Aberto” para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e Manifestação de Habilidade Cognitiva	QNESQ, Volume 32, nº 3 Agosto de 2010
SOUZA, Fabio Luiz de; MARTINS, Patrícia	Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo Cidadania por Meio do Projeto “Biogás- Energia Renovável para o Futuro”	QNESQ, Volume 33, nº 1 Fevereiro de 2011
PIRES, Diego Teixeira Arantes; MACHADO, Patrícia Fernandes Lootens	Refrigerante e Bala de Menta: Explorando Possibilidades	QNESQ, Volume 35, nº 3 Agosto de 2013

BASSOLI, Fernanda	Atividades Práticas e o Ensino- Aprendizagem de Ciência(s): Mitos, Tendências e Distorções	C&E, Volume 20, nº 3 2014
-------------------	--	------------------------------

A análise dos oito artigos listados no Quadro 2 foi desenvolvida de acordo as seguintes categorias: (1) Natureza do artigo (relato de experiência ou teórico), (2) Referencial teórico, (3) Metodologia de Ensino, (4) Tipos de atividades experimentais (demonstrativa, ilustrativa, descritiva ou investigativa) e (5) Tipo de problema (abertos, fechados ou semiabertos, dados ou apropriados).

A partir da correlação dos artigos acima listados, percebemos que a maior parte deles são relatos de experiência, exceto o trabalho de Bassoli (2014) que se trata de um artigo teórico. Em sua pesquisa, Bassoli (2014) apresenta algumas modalidades de atividades experimentais relacionada com a educação em ciência, seus mitos e tendências, assim como, os tipos de interatividade proporcionada pelas atividades práticas.

A fim de diferenciar as diversas formas de atividades práticas existentes, Bassoli (2014) as classificou em quatro categorias: demonstrações práticas, experimentos ilustrativos, experimentos descritivo se experimentos investigativos. Essas categorias compõe o referencial teórico deste trabalho.

Quanto aos tipos de atividades experimentais relatados nos artigos que abordam concomitantemente Experimentação e Resolução de Problemas, todos tratam de atividades investigativas. No entanto, nos trabalhos de Nery, Liege e Fernandez (2006), Pires e Machado (2013), além de atividades investigativas há relatos de atividades demonstrativas.

A implementação da proposta pedagógica de Nery, Liege e Fernandez (2006) objetiva minimizar a ideia que os alunos fazem das reações de precipitação, neutralização, formação de ácidos ou bases, como simples deslocamento de íons e percebendo as nomenclaturas corretas para cada reação.

Para uma melhor compreensão do conteúdo pelos alunos, os autores desenvolveram uma atividade intitulada Reações Químicas em Soluções Aquosas, que propunha a resolução de um problema experimental no qual foram disponibilizadas aos estudantes 12 amostras de soluções aquosas não identificadas, para que estes as diferenciasses. Outra estratégia utilizada na aplicação desta experimentação foi à solicitação feita pelos professores, aos alunos, que estes representassem através de esquemas, o que havia sido observado durante a mistura de soluções, a fim de detectar as possíveis dificuldades dos estudantes.

Nery, Liege e Fernandez (2006) relatam que através da metodologia de trabalho aplicada, os alunos passaram a não executar de forma mecânica as equações das reações de precipitação, neutralização e formação de compostos voláteis. Outra apontamento verificado durante a aplicação deste problema foi à utilização das terminologias corretas para as etapas das reações.

Neste trabalho os autores preocupam-se em incentivar os alunos a resolver o problema proposto de modo à utilizar o menor número possível de testes com as soluções disponíveis, evitando assim, gastos de tempo e material, utilizando seus conhecimentos e exercitando à autonomia.

No desenvolvimento da atividade experimental de Pires e Machado (2013), à ideia da realização do projeto surgiu durante uma aula regular de Química, a partir de comentários dos alunos sobre experiências que teriam assistido em um programa de televisão dominical.

A estratégia adotada para a condução da atividade é similar com que Silva et al. (2010) denominou de experiência demonstrativo-investigativa em que permite confrontar diferentes formas de conhecimento (aqueles apresentados nos vídeos e na Televisão e as explicações cientificamente aceitas). O objetivo, neste caso, era romper com os roteiros diretivos e orientadores das práticas laboratoriais, explicando porque a mistura do refrigerante com a bala não resulta em uma transformação química.

Assim, a atividade proposta permitiu trabalhar diversos conteúdos e oportunizou discutir valores socioambientais e técnico-científicos, o que pode contribuir para o desenvolvimento do senso crítico, possibilitando autonomia para questionamento e não aceitação de aulas-espetáculo esvaziada de saber.

Segundo Pires e Machado (2013), o uso da metodologia demonstrativo-investigativa favorece a compreensão da teoria envolvida no experimento, dando segurança ao aluno para elaborar suas explicações.

Quanto aos tipos de problemas, encontramos em grande parte dos trabalhos problemas semiabertos e dados, enquanto que nos artigos de Nery, Liege e Fernandez (2006), Zutin e Oliveira (2007) trata-se de problemas fechados e dados.

No trabalho de Zutin e Oliveira (2007) é relatada uma experiência vivenciada por uma turma de 9º Ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede particular de ensino, através de uma atividade experimental sobre conceitos de misturas de substâncias, separação de misturas, indicador ácido/base para o reconhecimento de diversos componentes do leite.

A atividade prática realizada baseou-se em uma proposta apresentada por Ambrogi e Lisbôa (1983) e consistiu a apresentação de roteiros prontos aos alunos, para realização dos experimentos. Algumas alterações na proposta original foram efetuadas, principalmente com relação aos questionamentos que os estudantes deveriam responder pós-experimentação.

Esta atividade foi desenvolvida de forma que os alunos utilizassem seus conhecimentos prévios acerca dos conteúdos abordados juntamente com que foi observado nos experimentos, possibilitando a construção do conhecimento científico. A autora relata a satisfação dos alunos em realizarem esta atividade em que foi realizada utilizando materiais de baixo custo.

Quanto às metodologias de ensino utilizadas para o desenvolvimento dos problemas, percebemos que são variadas. No trabalho de Pires e Machado (2013) a metodologia empregada na prática educacional aplicada baseou-se em atividades experimentais investigativas e demonstrativas, enquanto que os artigos de Bassoli (2014), Zutin e Oliveira (2007), Nery; Liege e Fernandez (2006) abordaram atividades práticas experimentais.

O trabalho de Goi e Santos (2009) adotou, além das atividades práticas experimentais, a metodologia de Resolução de Problemas. Este trabalho foi realizado em duas turmas de 2ª Série do Ensino Médio, contando com a participação de 37 estudantes. O desenvolvimento da proposta consistiu na apresentação, aos alunos, de problemas teórico-experimentais, considerando as reações de combustão e os impactos ambientais causados por tais reações no cotidiano.

O andamento da proposta contou primeiramente com a apresentação de estratégias utilizadas pelos estudantes para resolver os problemas apresentados anteriormente. Segundo Goi e Santos (2009) muitas das estratégias produzidas pelos alunos são encontradas em livros e internet, mas algumas delas mostraram-se inéditas.

Sobre a metodologia de Resolução de Problemas utilizada para o desenvolvimento didático Goi e Santos (2009) defendem sua aplicação em sala de

aula baseadas em alguns aspectos observados posteriormente, tais como: desenvolvimento da criatividade dos alunos, favorecimento da articulação entre teoria e prática, melhora no uso do laboratório, oportunizar as pesquisas bibliográficas, auxiliar na inserção dos alunos em grupos e no aprimoramento das argumentações.

Os relatos de experiência de Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), Suart, Marcondes e Lamas (2010), Souza e Martins (2011) adotaram como metodologia de ensino Abordagem Investigativa, Atividade Experimental Investigativa e Laboratório Aberto, Resolução de Problemas, Experimento Investigativo, respectivamente. Os problemas propostos pelos autores citados serão descritos a seguir: O trabalho de Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) relata uma atividade experimental investigativa com 58 alunos do primeiro ano do Ensino Médio, a qual consistia na determinação do teor do álcool na gasolina. Segundo estes autores, na atividade desenvolvida foram primeiramente trabalhados os conteúdos conceituais e procedimentais necessários para a resolução do problema, e após o domínio destes conteúdos foi fornecido aos alunos um texto com informações sobre a gasolina e outros combustíveis, assim como aspectos sociais, políticos e econômicos relacionados ao tema. Neste artigo a proposta de solução do problema não ocorria através do fornecimento de roteiro experimental aos alunos.

Como instrumento de coleta de dados, foi solicitado pelo professor, um relatório individual produzido pelos alunos, no qual notou-se uma sequência lógica de raciocínio tanto para obter dados experimentais como na utilização nos cálculos que levam a resposta final.

Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) destacam que medidas de volumes em provetas pode ser um processo mecânico quando obedece a um roteiro tipo receita, mas podem adquirir real significado aos alunos quando realizadas na ausência de roteiro, permitindo a reflexão do que fazer e porque fazer. Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) consideram que esse tipo de atividade pode ser uma aproximação viável com à atividade científica, uma vez que pesquisadores não dispõe de um roteiro previamente fornecido.

A pesquisa realizada por Suart, Marcondes e Lamas (2010) foi desenvolvida com 30 alunos da 1ª Série do Ensino Médio de uma escola pública de ensino e teve como objetivo desenvolver o conceito de temperatura de ebulição, além de proporcionar momentos de discussões e questionamentos sobre as variáveis envolvidas na investigação.

A partir de uma questão-problema, os alunos levantaram hipóteses, elaboraram o procedimento experimental e coletaram os materiais necessários para a investigação das hipóteses levantadas. Segundo Suart, Marcondes e Lamas (2010) a avaliação do processo se mostrou importante para as discussões pré e pós-laboratório, pois embora houvesse algumas dificuldades por parte dos alunos na elaboração das hipóteses e experimento, esses demonstraram interesse pela investigação, crescimento cognitivo, interação com os grupos, etc.

Souza e Martins (2011) evidenciam em sua pesquisa o fato de que os currículos para o ensino de Química na Educação Básica têm buscado conteúdos que tratam da integração entre Ciência- Tecnologia - Sociedade (CTS). A partir dessa posposta, os autores desenvolveram e aplicaram um projeto com objetivo de investigar a reflexão de forma crítica dos estudantes sobre questões ambientais como por exemplo, o uso de fontes alternativas de energia. No mesmo esperava-se dos estudantes o desenvolvimento de competências e habilidades para selecionar informações relevantes ao tema; registrar e analisar dados; organizar o trabalho em grupo e atingir o objetivo de argumentar de forma consistente suas hipóteses, no qual

as mesmas deveriam estar embasadas no conhecimento científico. O projeto foi desenvolvido em uma turma do 2º Ano do Ensino Médio, no qual os estudantes foram engajados na solução de um problema científico, onde os mesmos formularam hipóteses, planejaram e executaram os experimentos sobre supervisão do professor. Ao final da pesquisa, suas conclusões foram apresentadas à comunidade escolar em forma de painéis e exposição oral. Souza e Martins (2011) sinalizam à importância do projeto como proposta de ensino por possibilitar aos alunos vivenciar uma atividade de investigação científica em todas as suas etapas.

Quanto aos referenciais teóricos presentes nos artigos relacionados à experimentação, Bassoli (2014) destaca Campos e Nigro (1999) para a diferenciação das modalidades de atividades práticas. Os artigos de Goi e Santos (2009), Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) aprofundam os referenciais de Pozo (1998) em relação ao ensino por solução de problemas e ensino por investigação respectivamente. Relativo a aspectos epistemológicos, Pires e Machado (2013), Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), referenciam Bachelard (1996). Vigotsky (1991, 2001) é trabalhado em Pires e Machado (2013), no que tange aspectos históricos e culturais.

O trabalho de Goi e Santos (2009) trazem em seu referencial teórico autores como Gil-Perez e colaboradores. (1999) e González (1992) a respeito do trabalho associado à metodologia de resolução de problemas e atividades em laboratório. Os autores Gil-Peréz e Valdés Castro (1996) são destacados por Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) em relação à necessidade de explicitação de conhecimentos prévios para a realização de atividades investigativas, e por Suart, Marcondes e Lamas (2010) sobre a possibilidade de contribuição de atividades cujos alunos participam ativamente para o desenvolvimento de conhecimentos químicos. Suart, Marcondes e Lamas (2010) referenciam Carvalho e colaboradores (1999) sobre atividades investigativas e laboratório aberto.

Percebemos que os artigos analisados apresentam referenciais que perpassam a experimentação, a Resolução de Problemas e as atividades investigativas de forma não articuladas, demonstrando a necessidade de um aprofundamento teórico para a realização de atividades que articulem a experimentação e Resolução de Problemas.

Considerações Finais

Baseado em artigos publicados em revistas especializadas em Ensino de Ciências entre os anos de 2004 a 2014 ressalta-se a maior concentração de publicações na metodologia referente à experimentação. Quando realizamos o cruzamento das palavras-chave “experimentação e Resolução de Problemas” notamos uma escassez de material, o que demonstra um indicativo para construir uma agenda de pesquisa.

Os artigos que trataram de experimentação e Resolução de Problemas concomitantemente, foco principal deste trabalho, foram encontrados oito artigos. Percebemos que apesar da experimentação e da Resolução de Problemas ser amplamente difundida e defendida entre os pesquisadores da área de ciências (CACHAPUZ, 2005; CAMPOS ; NIGRO, 1999; CHALMERS, 1993; CHASSOT, 2004) há pouca produção quando se analisa as metodologias concomitantemente.

Reiteramos o fato de que as metodologias de ensino, como a experimentação e a Resolução de Problemas não são salvacionistas, porém nos permitem identificar potencialidades quando trabalhadas em conjunto. A partir da leitura dos textos que abordaram as metodologias pesquisadas, percebemos que todos os autores

concordam e identificam ao final de seus trabalhos que as atividades com viés investigativo possibilitam a compreensão do trabalho científico, estimulam as interatividades intelectuais, contribuem para a formação clara dos conceitos trabalhados e desenvolvem a autonomia dos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROGI, A. e LISBÔA, J.C.F. **Misturas e substâncias e reações químicas**. São Paulo: Mosaico, 1983.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

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

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CHALMERS. A.F. **O que é Ciência afinal?** Editora Brasiliense, 1993. Disponível em <<http://charlezzine.com.br/wp-content/uploads/2012>>. Acesso em 27 mar 2016.

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

CARVALHO, A.M.P.; SANTOS, E.I.; AZEVEDO, M.C.P.S.; DATE, M.P.S.; FUJII, S.R.S. e NASCIMENTO, V.B. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1999.

CHASSOT, A. Ensino de ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papirus, 2004. p. 13-44.

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 (pp. 13-42). Porto Alegre: Artmed, 1998.

FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R.; OLIVEIRA, R.C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, Vol. 32, N° 2, mai. 2010.

GIL-PEREZ, D. e GONZÁLEZ, E. Las practicas de laboratorio en física en la formación del profesorado (1). Unanalysis critico. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 6, n. 1, p. 47-61, 1993.

GIL-PEREZ, D.; PAYÁ, J.I.T. Los trabajospraticos de fisica y quimica y la metodologia científica. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 2, n. 2, p. 73-79, 1988.

GIL-PÉREZ, D. Newtrends in science education. **International Journal of Science Education**, 18 (8), p. 888-901, 1996.

GIL-PÉREZ, D.; 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, D.; FURIÓ, C.M.; VALDÉS, P.; SALINAS, J., TORREGROSA, J.M.; GUIASOLA, J.; GONZÁLEZ, E.; DUMASCARRÉ, A.; GOFFARD, M. e CARVALHO, A.M.P. ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p.311-320, 1999.

GIL-PÉREZ, D.; CACHAPUZ, A.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

GOI, M.E.J; SANTOS, F.M.T. Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais. **Química Nova na Escola**, Vol. 31, Nº 3, ago. 2009.

GONZÁLEZ, Eduardo M. Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? **Enseñanzas de Las Ciencias**, v.10, n.2, p. 206-211, 1992.

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

MALDANER, Otávio Aloísio. **Química 1: construção de Conceitos Fundamentais**. Ijuí: Unijuí, 1992.

MORTIMER, Eduardo Fleury, MACHADO, Andréa Horta **Química para o ensino Médio**. São Paulo: Scipione, 2002.

NERY, A.L.P.; LIEGEL, R.M.; FERNANDEZ, C. Reações Envolvendo Íons em Solução Aquosa: Uma Abordagem Problematizadora para a Previsão e Equacionamento de Reações Inorgânicas. **Química Nova na Escola**, Nº 23, mai. 2006.

PIRES, D.A.T.; MACHADO P.F.L. Refrigerante e Bala de Menta: Explorando Possibilidades. **Química Nova na Escola**, Vol. 35, Nº 3, p. 166-173, ago. 2013.

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

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

ROMANELLI, Lilavate Izapovitz; JUSTI, Rosária Silva da. **Aprendendo Química**. Ijuí: Unijuí, 1999.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: Conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v.25, n.1, p.14-24, 2002.

SILVA, S.F.; NÚÑEZ, I.B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes - reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**, Vol. 25, No. 6B, 1197-1203, 2002.

SOUZA, F.L.; MARTINS, P. Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo Cidadania por meio do Projeto "Biogás – Energia Renovável para o Futuro". **Química Nova na Escola**, Vol. 33, N° 1, fev. 2011.

SUART, R.C.; MARCONDES M.E.R.; LAMAS, M.F.P. A Estratégia "Laboratório Aberto" para a Construção do Conceito de Temperatura de Ebulição e a Manifestação de Habilidades Cognitivas. **Química Nova na Escola**, Vol. 32, N° 3, ago. 2010.