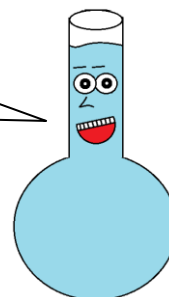


# COLÉGIO ESTADUAL WALTER ORLANDINI

## CADERNO DO PROFESSOR DE QUÍMICA

MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR  
VOLUME ÚNICO



Créditos:  
Luciano Peres de Castro



RIO DE JANEIRO

2014

# Sumário

	Pág.
Primeiras palavras	2
O papel da experimentação	2
Organização das atividades experimentais	4
Necessidade de mudança no critério de avaliação	4
Caderno de atividade experimental e o Currículo Mínimo	5
Periculosidade	11
Rejeitos	10
Atividades artesanais	12
Caderno de conclusão	13
Considerações finais	13
Referência bibliográfica	14

Primeiras Palavras.

Nos últimos anos, a discussão em torno de novas metodologias que promovam a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Química vem sendo muito debatida. Novas ferramentas, além do quadro negro e do livro didático, vêm sendo propostas como o uso da informática em jogos, laboratórios virtuais, animações computacionais, filmes, jornais, revistas em quadrinhos e improvisações teatrais. Todavia, apesar do advento dessas novas ferramentas, a experimentação no Ensino de Química continua sendo um consenso entre pesquisadores, professores e alunos na melhoria do aprendizado de Química. Entretanto, utilizar essa ferramenta não é uma tarefa fácil, partindo do pressuposto que, segundo matéria publicada pelos meios de comunicação, apenas 10,6% das escolas brasileiras possuem laboratório de Ciências. No universo dessas escolas encontra-se o Colégio Estadual Walter Orlandini (CEWO) que possui laboratórios de Biologia, Física e Química.

Para dinamizar o uso do laboratório de Química no CEWO, em 2013 foi desenvolvido um projeto de pesquisa que culminou em três manuais com as seguintes características: de experimentos que apoie o aluno a desenvolver práticas laboratoriais de Química para os três anos do Ensino Médio; de conclusão de prática de laboratório para os três anos do Ensino Médio visando que o aluno inicie um desenvolvimento crítico e investigativo do seu aprendizado; e com características explicativas que facilitem o professor a tarefa de preparação de atividades didáticas usando os experimentos.

Com o objetivo de facilitar o uso desses manuais, serão apresentadas nos itens a seguir, sugestões que foram testadas no laboratório do CEWO.

## **1. O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

Apesar das atividades experimentais serem um consenso entre pesquisadores, professores e alunos, Silva e Zanon (2000 apud MACHADO; MÓL 2008a, p. 57) apontam que “a experimentação não garante por si só a aprendizagem, não é uma via de mão única na qual o experimento comprova a teoria ou vice-versa; e no nível médio, não tem o objetivo de formar um laboratorista”, ou seja, uma espécie de mini cientista. Guimarães (2008, p.1) recomenda que as atividades experimentais “se dão por meio do contato do aluno com o objeto de estudo, organizado e dirigido pelo professor numa relação dialogada, levando o aluno a refletir sobre os conceitos envolvidos, dando significado a Ciência”. Ela deverá levar o aluno à reflexão entre prática e teoria, “criando um ensino contextualizado, investigativo, fazendo com que o aluno levante hipóteses, questionamentos e discussão dos fenômenos apresentados” (MACHADO; MÓL, 2008a, p. 58), criando “modelos explicativos sobre teorias

utilizando uma linguagem própria e a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade” (MALDANER, 2003, p. 57). Para que esses objetivos sejam alcançados recomenda-se:

- O questionário **PENSANDO** do caderno de experimentos deverá ser feito pelos alunos antes das atividades experimentais. Caso o aluno não venha a fazê-lo não poderá participar das atividades laboratoriais, pois segundo Guimarães (2009, p.198) “ao ensinar Ciências, no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita em um vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação”. Desta forma, as perguntas do questionário servirão de ancoradouros nas observações e conclusões dos experimentos, ou seja, um organizador prévio com a função de “preencher a lacuna entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa” (MOREIRA, 2009, p. 14).
- O professor durante as atividades experimentais fará perguntas ao invés de respostas direcionando o aluno ao questionário **PENSANDO** e aos conceitos teóricos dados em sala de aula. Seu papel é fazer com que o aluno compreenda melhor, que torne o ensino socialmente ativo, que promova a alternância entre o empirismo e o racionalismo, não deixando espaço para respostas prontas para perguntas previsíveis e para a transmissão passiva do conhecimento.
- A função do caderno de conclusão é fomentar as atividades investigativas, a alfabetização científica, a educação CTSA e o desenvolvimento da escrita. É importante que o professor estimule o aluno a buscar informações na internet, livros e etc. que promovam o enriquecimento das conclusões. Caso haja necessidade, ao ler as conclusões, o professor desenvolverá o princípio da desaprendizagem, ou seja, fará com que o aluno “desaprenda” o conhecimento prévio que impediu a aquisição de novos saberes pelo aluno.

## 2. ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

O tempo para a realização das atividades laboratoriais pode ser estipulado em 1 h e 20 min destinados a atividades experimentais e 20 min para limpeza das vidrarias e bancada.

Para aplicar todos os experimentos seria necessário organizar um cronograma de atividades por bimestre/ano (Quadro 1). Tendo como base o calendário escolar de 2013, distribuído pela Secretaria Estadual de Educação, observa-se que foram disponíveis em média 20 aulas de química por bimestre, onde cada aula possui o

tempo de 50 min. Partindo desses dados, foi possível organizar um cronograma de atividades que foi utilizada nos três anos do Ensino Médio em que o projeto foi aplicado. Esse raciocínio pode ser aproveitado para aplicar a cada ano, após a divulgação do calendário escolar, como fora feito em 2013.

**Quadro 1:** Cronograma bimestral utilizado para todas as atividades experimentais em 2013

Aulas conceituais	SAERJ <sup>1</sup>	Aula prática 1	Prova	Aula prática 2	Recuperação
10 tempos	2 tempos	2 tempos	2 tempos	2 tempos	2 tempos

### 3. NECESSIDADE DE MUDANÇA NO CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

O laboratório de química na visão do aluno trata-se de um local onde serão realizados experimentos muito marcantes, cheios de imagem e que explodem. Segundo Bachelard (2011, p. 50) “esses são falsos centros de interesse” não desenvolvem habilidades cognitivas. Para tornar o laboratório um agente transformador no processo de ensino-aprendizagem é necessário que o professor reveja os instrumentos de avaliação. Como sugestão, os instrumentos utilizados para nota bimestral encontram-se no Quadro 2.

**Quadro 2:** Instrumento de avaliação de Química utilizado em 2013 no CEWO

Questionário Pensando	Conclusão	SAERJ	Prova
1 ponto	3 pontos	0,5 ponto	5,5 pontos

### 4. CADERNO DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL E O CURRÍCULO MÍNIMO

O caderno de atividades laboratoriais possui 49 experimentos que foram distribuídos para os três anos do Ensino Médio e organizados de acordo com o Currículo Mínimo de Química do Estado do Rio de Janeiro, nos quais 15 experimentos foram destinados para o primeiro ano, 18 para o segundo e 17 para o terceiro ano, como mostra a Quadro 3.

---

<sup>1</sup> O SAERJ é o Sistema de Avaliação da Educação do Estado do Rio de Janeiro e foi criado com o objetivo de promover uma análise do desempenho dos alunos da rede pública do Estado.

**Quadro 3:** Conteúdos abordados x atividades experimentais no 1º ano

1º Ano do Ensino Médio			
1º Bimestre		2º Bimestre	
Conteúdos	Atividades Experimentais	Conteúdos	Atividades Experimentais
Propriedades da matéria	Exp. 1: Queima da vela	Leis de Lavoisier e Proust	Exp. 7: Foguete a álcool comercial
	Exp. 2: Afinal é cromato ou dicromato?		Exp. 8: Bicarbonato de sódio em vinagre
Substâncias químicas	Exp. 3: Como ficam os líquidos juntos?	Modelos Atômicos	Exp. 9: Teste em chama
	Exp. 4: Densidade dos metais		Exp. 10: É falso ou verdadeiro?
Separação de misturas	Exp. 5: Destilação	Distribuição eletrônica usando o diagrama de Linus Pauling	
	Exp. 6: Cromatografia em papel		
3º Bimestre		4º Bimestre	
Conteúdos	Atividades Experimentais	Conteúdos	Atividades Experimentais
Tabela Periódica e propriedades Periódicas	Exp. 11: Vamos investigar?	Ligação química	Exp. 13: Que mistério é esse?
	Exp. 12: Eletrólise aquosa com brometo de potássio	Forças intermoleculares	Exp. 14: De quem ele mais gosta?
			Exp. 15: Está servido?

Os principais conceitos que poderão ser desenvolvidos em cada atividade experimental são:

- **Experimento 1**  
Conversão de matéria em energia, transformação química irreversível, triângulo do fogo e Lei de Proust.
- **Experimento 2**  
Transformação química reversível.
- **Experimento 3**  
Classificação de mistura, viscosidade e densidade.
- **Experimento 4**  
Identificação da pureza de uma substância através da densidade.
- **Experimentos 5 e 6**  
Separação de mistura homogênea.
- **Experimento 7**  
Conversão de energia química em diferentes energias como: cinética, sonora, luminosa e térmica, Lei de Proust, terceira lei de Newton através do deslocamento do ar da reação de combustão do álcool, fenômeno químico irreversível e triângulo do fogo.
- **Experiência 8**  
Fenômeno químico irreversível e Lei de Lavoisier.

- **Experiência 9**  
Teste para detectar íons metálicos, espectro visível e modelo de Bohr.
- **Experiência 10**  
Espectro eletromagnético, teste para identificar diferentes materiais usando radiação ultravioleta.
- **Experimento 11**  
Propriedades periódicas (energia de ionização e afinidade eletrônica) com a perda e ganho dos elétrons em halogênios.
- **Experimento 12**  
Afinidade eletrônica dos íons  $H^+$  e  $K^+$  e energia de ionização dos íons  $HO^-$  e  $Br^-$ .
- **Experimento 13**  
Reação química na formação e quebra de ligação.
- **Experimento 14 e 15**  
Polaridade da substância e suas interações.

No segundo ano o conteúdo de reações químicas e lei dos gases foram adicionados ao currículo mínimo, considerando que são importantes nos cálculos desenvolvidos na Química (Quadro 4).

**Quadro 4:** Conteúdos abordados x atividades experimentais no 2º ano

2º Ano do Ensino Médio			
1º Bimestre		2º Bimestre	
Conteúdos	Atividades Experimentais	Conteúdos	Atividades Experimentais
Funções inorgânicas	Exp. 1: Testando os indicadores	Reações inorgânicas e balanceamento por tentativas	Exp. 7: Verificando as reações
	Exp. 2: Sopros mágico		Exp. 8: Bolinha mágica Exp. 9: O que está acontecendo com a água? Exp. 10: Sobe ou desce?
Exp. 3: Perigo, não fume!	Comportamento dos gases		
Exp. 4: Simulando o efeito estufa		Cálculos químicos	
Exp. 5: Que chuva é essa?			
Exp. 6: Conduz ou não?			

**Quadro 4:** Conteúdos abordados x atividades experimentais no 2º ano “continuação”

3º Bimestre		4º Bimestre	
Conteúdos	Atividades Experimentais	Conteúdos	Atividades Experimentais
Cálculos químicos e estequiométricos	Exp. 11: Está adulterada?  Exp. 12: Quanto tem de bicarbonato de sódio?	Termoquímica	Exp. 14: Lança chamas  Exp. 15: Como ficou o tubo?  Exp. 16: Varinha mágica
Soluções e cálculos de concentrações em g/L, mol/L e diluição	Exp. 13: A procura da vitamina C	Cinética Química	Exp. 17: Pasta de dente pra elefante  Exp. 18: Relógio de iodo

Os principais conceitos que poderão ser desenvolvidos em cada atividade experimental são:

- **Experimento 1**  
Indicadores ácido-base para verificar o pH de diferentes substâncias do cotidiano.
- **Experimento 2**  
Determinação do pH do óxido ácido ( $\text{CO}_2$ ) e reação de neutralização.
- **Experimento 3**  
Simular os efeitos da fumaça do cigarro no sistema respiratório no qual a água levemente alcalina representa o sangue humano; a garrafa PET, o pulmão; a torneira com cigarro a boca humana e o algodão representam o interior da boca; a garrafa pet com seu furo representam a diferença de pressão e o princípio da impenetrabilidade da matéria.
- **Experimento 4**  
Simular o efeito estufa no qual o pote de vidro com ar e água representa atmosfera terrestre normal; o pote de vidro com gás carbônico e água representam a atmosfera terrestre com efeito estufa; a luz infravermelho representa o Sol.
- **Experimento 5**  
Simular a chuva ácida com óxido de enxofre ( $\text{SO}_x$ ).
- **Experiência 6**  
Compostos iônicos, moleculares e íons livres.
- **Experimento 7**  
Verificar a ocorrência das reações usando as tabelas de solubilidade de sais, solubilidade de bases e reatividade de metais.
- **Experiência 8**  
Lei de Boyle.



- **Experiência 9**  
Lei de Charles.
- **Experiência 10**  
Lei de Gay-Lussac.
- **Experimento 11**  
Polaridade da molécula, interações intermoleculares e cálculo químico.
- **Experimento 12**  
Reação química e cálculos estequiométricos.
- **Experimento 13**  
Reação química, nox, soluções e cálculos estequiométricos.
- **Experimento 14 e 15**  
Termoquímica: fenômeno endotérmico e exotérmico.
- **Experimento 16**  
Termoquímica: fenômeno exotérmico e energia de ativação.
- **Experimento 17**  
Cinética química: efeito do catalisador.
- **Experimento 18**  
Cinética química: efeito da concentração.

**Quadro 5:** Conteúdos abordados x atividades experimentais no 3º ano

<b>3º Ano do Ensino Médio</b>			
<b>1º Bimestre</b>		<b>2º Bimestre</b>	
Conteúdos	Atividades Experimentais	Conteúdos	Atividades Experimentais
Equilíbrio químico	Exp. 1: O repolho roxo é demais!  Exp. 2: A maisena mágica.  Exp. 3: O que está acontecendo com o bicarbonato de sódio?  Exp. 4: O poder está nas mãos?  Exp. 5: Para onde foi a cor?	Eletroquímica	Exp. 6: Reatividade dos metais.  Exp. 7: Pilha de refrigerante.  Exp. 8: Pilha de limão ou de batata  Exp. 9: Eletrólise aquosa com iodeto de potássio  Exp. 10: Eletrólise aquosa com nitrato de zinco

**Quadro 5:** Conteúdos abordados x atividades experimentais no 3º ano “continuação”

3º Bimestre		4º Bimestre	
Conteúdos	Atividades Experimentais	Conteúdos	Atividades Experimentais
Química Orgânica e os grupos funcionais	Exp. 11: Aplicando a Lei 12.760/12  Exp. 12: O que o fermento fez?  Exp. 13: Kabum  Exp. 14: Vamos fazer sabão?	Química Orgânica: biomoléculas e polímeros	Exp. 15: Tem proteína?  Exp. 16: O balão e a agulha  Exp. 17: Identificando os plásticos

Os principais conceitos que poderão ser desenvolvidos em cada atividade experimental são:

- **Experimento 1**  
Indicadores ácido-base para verificar o pH de diferentes substâncias do cotidiano.
- **Experimento 2**  
Deslocamento do equilíbrio químico em função da temperatura.
- **Experimento 3**  
Reação química e deslocamento do equilíbrio em função do íon aumento da concentração do íon bicarbonato.
- **Experimento 4**  
Deslocamento do equilíbrio em função da pressão.
- **Experimento 5**  
Deslocamento do equilíbrio em função do íon comum amônio.
- **Experiência 6**  
Reações de oxi-redução de metais em meio ácido e uso da tabela de potencial padrão de redução.
- **Experimento 7**  
Reações oxi-redução, ddp, tabela de potencial de redução e ligação em série.
- **Experiência 8**  
Reações oxi-redução em meio alcalino e ácido, ddp e tabela de potencial de redução.
- **Experiência 9**  
Eletrólise aquosa com iodeto de potássio e reações de oxi-redução.
- **Experiência 10**  
Eletrólise aquosa com nitrato de zinco e reações de oxi-redução.
- **Experimento 11**  
Funções orgânicas, nox, reações de oxi-redução.

- **Experimento 12**  
Reações químicas e funções orgânicas.
- **Experimento 13 e 14**  
Reações químicas, funções orgânicas e termoquímica.
- **Experimento 15**  
Reações químicas, biomoléculas e funções químicas.
- **Experimento 16 e 17**  
Propriedades de polímeros.

## 6. PERICULOSIDADE

Alguns experimentos requer maior atenção do professor para evitar acidentes desnecessários. Desta forma, orienta-se que os experimentos do Quadro 6 sejam realizados pelo professor ou com a sua participação.

**Quadro 6:** Experimentos perigosos

Nome do experimento	Ano	Participação do professor
Destilação	1 <sup>o</sup>	Faça toda atividade experimental
Foguete a álcool comercial	1 <sup>o</sup>	Faça toda atividade experimental
Lança chamas	2 <sup>o</sup>	Faça toda atividade experimental
Varinha mágica	2 <sup>o</sup>	Manuseie o ácido sulfúrico concentrado
Kabum	3 <sup>o</sup>	Faça toda atividade experimental

## 7. REJEITOS

Antes de iniciar o uso do laboratório na escola é necessário realizar com os alunos uma atividade embasada nos preceitos dos quatro “R”s dos resíduos (reduzir, reutilizar, reciclar e reeducar) para que “desperte a responsabilidade socioambiental e promova uma consciência ética” (MACHADO; MÓL, p. 39, 2008b) com relação aos resíduos que serão produzidos nas aulas experimentais no decorrer do ano letivo.

Para diminuir a produção de rejeitos perigosos foram escolhidas atividades experimentais que não fizessem uso de substâncias como benzeno, tolueno, clorofórmio, formaldeído, tetracloreto de carbono e sais que contenha íons de mercúrio, chumbo, cádmio, níquel, bário e cianetos (MACHADO; MÓL, 2008b). Entretanto, em duas atividades experimentais serão usados íons cromo sendo necessário que os rejeitos produzidos íons cromo III e VI sejam guardados em recipientes distintos para que futuramente sejam tratados e reaproveitados. Os experimentos que fazem uso de íons cromo são: É cromato ou dicromato? e aplicando a Lei 12.760/12.

Segundo Machado e Mól (p. 40, 2008b) a combinação dos cátions e ânions

presentes no Quadro 7 podem ser “dispostos em lixos (sólidos) ou na rede de esgotos (soluções) desde que em pequenas quantidades, baixas concentrações e toxicidade e atendendo a limites estabelecidos pelas legislações ambientais” salvo se esses íons estiverem formando ácidos ou bases, necessitando, portanto, ajuste de pH na faixa entre 6 e 8 para posterior descarte.

**Quadro 7:** Cátions e íons pouco impactantes ao meio ambiente

Cátions	Ânions
H <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Li <sup>+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ti <sup>2+</sup> e NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .	BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> , Br <sup>-</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , OH <sup>-</sup> , I <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> e CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> .

Fonte: Machado e Mól (p. 40, 2008b)

## 8. ATIVIDADES ARTESANAIS

Para o desenvolvimento de algumas atividades experimentais será necessário artefatos que deverão ser construídos pelo aluno ou pelo professor (Quadro 7). A confecção desse material está descrita em detalhes no caderno de experimentos do aluno quanto ao tipo de material necessário, assim como os procedimentos a serem realizados e pode estimular o aluno no processo de ensino-aprendizagem.

**Quadro 8 –** Distribuição das atividades artesanais

Atividades artesanais			
Ano	Construção Recurso Didático	Construído	Atividade Experimental
1 <sup>o</sup>	Revelador de cromatografia	Professor	6
	Foguete	Professor	7
	Caixa do CSI <sup>2</sup>	Professor	10
2 <sup>o</sup>	Sistema respiratório artificial	Aluno	3
	Simulador o efeito estufa	Professor	4
	Simulador de chuva ácida	Aluno	5
	Condutor teste	Aluno	6

**Quadro 8 –** Distribuição das atividades artesanais “continuação”

<sup>2</sup> CSI significa Crime Scene Investigation. É um seriado americano de Perícia Criminal exibido pelo canal CBS.

3 <sup>o</sup>	Reator de CO <sub>2</sub>	Aluno	3
	Adaptando a seringa	Aluno	4
	Simulador de pulmão	Aluno	11
	Reator e coletor de gás	Professor	13

## 9. CADERNO DE CONCLUSÃO

O objetivo do caderno de conclusão é desenvolver o ensino investigativo e o contato das novas informações com o problema a ser investigado, a alfabetização científica, a educação CTSA e o desenvolvimento da escrita. As atividades investigativas segundo Zômpero e Laburú (2011, p. 75) desenvolvem “as habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação”. O objetivo da alfabetização científica é saber ler a Ciência como linguagem em que está escrito a natureza, a compreensão e tomada de decisões na percepção dos benefícios, das limitações e das consequências negativas de seu desenvolvimento (CHASSOT, 2003). A educação CTSA traz a ruptura da ideia de Ciência como neutra e impessoal para a necessidade de formação de sujeitos críticos “que busquem a preservação da vida do planeta e melhores condições sociais para existência humana” (VASCONCELLOS; SANTOS, 2008, p. 3).

No caderno de conclusão os personagens Sargento (proveta), Flint (tubo de ensaio) e Carioca (balão de fundo redondo) são os agentes que auxiliarão os alunos a desenvolverem o ensino investigativo, a alfabetização científica e a educação CTSA. Todavia, o professor deverá ser o principal agente nesse processo fazendo no laboratório que seu aluno seja colocado “frente a uma situação na qual ele seja solicitado a fazer algo mais do que se lembrar de uma fórmula ou de uma solução já utilizada em uma situação semelhante” (BORGES, 2002 apud ZÔMPERO; LABURÚ, 2011, p. 76). Nessa perspectiva, professores e alunos compartilharão significados em relação aos materiais educativos e essa interação no intercâmbio de perguntas e aprendizes entre pares, tornarão o ensino socialmente ativo, ao discutir acerca dos problemas do objeto que está sendo estudado.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as sugestões que foram consideradas nesse manual de apoio ao professor foram utilizadas no projeto de pesquisa que ocorreu no ano de 2013 no CEWO. Percebeu-se que essas sugestões a princípio foram desafiadoras, mas que no decorrer do ano letivo foram assimiladas e culminaram em resultados que comprovaram o desenvolvimento na aprendizagem crítica do aluno, menor índice de

reprovação, maior interesse e motivação nas aulas de Química. Portanto, uma vez que o professor terá mais liberdade de ação em sala de aula, ele poderá usar outras metodologias que melhor lhe convém.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. LEI DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL: Lei 9.394 de 1996.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: MEC/SEF, 1998.

CHASSOT, Attico. *Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social*. Rio de Janeiro: Revista brasileira de educação, n. 22, jan./abr. 2003.

GALIAZZI, M. C., Gonçalves, F. P. *A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química*. Química Nova, vol. 27, n. 2, 326-331, 2004.

GIORDAN, Marcelo. *O papel da Experimentação no ensino de ciências*. Química Nova na Escola, n. 10, 43-49, 1999.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. *Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa*. Química Nova na Escola, vol. 31, n. 3, 198-202, 2009.

GUIMARÃES, M. O. *O Papel Pedagógico da Experimentação no Ensino de Química*. Disponível em: [www.eduquim.ufpr.br/matdid/novomat/pdf/Capitulo2.pdf](http://www.eduquim.ufpr.br/matdid/novomat/pdf/Capitulo2.pdf). Acesso em: 9/6/2013

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia, Saberes necessários à prática educativa*. 25 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002

HARTWIG, D. R., Júnior, W. E. F., Ferreira, L. H. *Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula der Ciências*. Química Nova na Escola, n. 30, 34-41, 2008.

LIMA, V. e MARCONDES, M.E. *Atividades Experimentais no Ensino de Química: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica*. Enseñanza de Las Ciencias, 2005. Número Extra. VII CONGRESO.

LOPES, A. R. C. *Contribuições de Gaston Bachelard ao Ensino de Ciências*. Enseñanza de Las Ciencias, 11 (3), 324-330, 1993.

MALDANER, O.A. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

MARCONDES, M. E. R., JUNIOR, J. B. S. *Experimentação no ensino: uma investigação sobre as concepções de um grupo de professores de Química de escolas públicas de São Paulo*. XV ENEQ, Brasília, DF, Brasil.

MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa crítica*. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

MACHADO, Patricia Fernandes Lootens; MÓL, Gerson de Souza. *Experimentando a Química com Segurança*. São Paulo: Química Nova na Escola, n. 27, p. 57-60, fev. 2008a.

MACHADO, Patricia Fernandes Lootens; MÓL, Gerson de Souza. *Resíduos e rejeitos de aulas experimentais: o que fazer?* São Paulo: Química Nova na Escola, n. 29, p. 38-41, ago. 2008b.

OLIVEIRA, R.C., HARTING, D. D., FERREIRA, L. H. *Ensino Experimental de Química: Uma abordagem Investigativa Contextualizada*. Química Nova na Escola, vol. 32, n. 2, 101-106, 2010.

SANTOS, W. L.P., SCHNETZIER, R.P. *Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão?* Química Nova na Escola, vol. 31, n. 4, 28-34, 1996.

ZÔMPERO, Andreia Freitas, LABURÚ, Carlos Eduardo. *Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens*. Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 13, n. 3, 67-80, set-dez, 2011.