

## **PROPOSIÇÃO DA DISSERTAÇÃO DE JÚLIO DE FÁTIMO RODRIGUES DE MELO**

### **PRODUTO EDUCACIONAL:**

Esse produto se configura como um manual de procedimentos que visa proporcionar a integração entre as aulas teóricas e práticas dentro de uma abordagem construtivista. Vale ressaltar que, assim como no desenvolvimento de qualquer pesquisa, na visão dos alunos há necessidade de primeiro conhecer aspectos teóricos para depois fazer a experimentação. As aulas cujos planos estão especificados a seguir procuram abordar os principais conceitos envolvidos nas atividades experimentais, tentando relacioná-los ao conhecimento prévio dos alunos, pois estes são de suma importância na incorporação de novos conhecimentos.

Para o professor que se preocupa com a aprendizagem significativa do aluno, é importante saber o que ele pensa acerca de determinado assunto. Assim, poderá sistematizar suas idéias, provocar debates e discussões entre o conhecimento sistematizado e o do aluno, permitindo ao aluno a oportunidade de construir o seu próprio conhecimento e despertando também o seu interesse. Alguns desafios são também propostos na forma de perguntas ou questionamentos que tem por finalidade conduzir os alunos na busca de uma estratégia experimental para discutir determinado processo ou fenômeno. Esses desafios devem ser acompanhados de momentos que possibilitem e valorizem a problematização, a inter-relação entre os conceitos em estudo e os pontos de vista dos alunos.

Deve-se tentar estimular os alunos a buscarem respostas para as questões que são apresentadas na forma de desafios e, não dar as respostas prontas, afim de desenvolver nos estudantes uma compreensão crítica sobre a investigação científica e sobre a natureza da ciência.

No caso das concepções sobre a natureza da ciência, isto não é diferente. Para que o estudante possa entender o processo de construção do conhecimento científico torna-se

necessário considerar suas concepções de ciência, a fim de possibilitar práticas educativas que promovam mudanças, quando necessárias. Entendemos que não é possível fazer uma aula experimental sem estar alicerçado em teorias que dêem suporte à investigação proposta.

Os alunos devem ser levados a refletir que a ciência é uma tentativa humana de descrever uma realidade, sendo, portanto, um conhecimento provisório, passível de sofrer modificações, pois está sujeita as virtudes e defeitos que envolvem os seres humanos em qualquer atividade que exerçam. Se apropriar dessa informação conduz certamente à aprendizagem científica e tecnológica.

A experimentação é de fundamental importância para a Ciência, mas deve-se tomar cuidado com suas interpretações, para que não se caia no erro da explicação indutivista e ingênua da ciência, que tudo pode ser explicado pela experimentação e isso se relaciona com generalizações que podem estar equivocadas, pois não se podem tirar conclusões precipitadas antes de se realizar um grande número de observações.

Os experimentos não foram elaborados com a intenção de provar ou demonstrar qualquer teoria, no entanto, consideramos que os objetivos propostos para a aprendizagem experimental podem falhar se o professor não considerar o conhecimento teórico e os saberes que os alunos apresentam no momento de realizar os experimentos.

. Vale lembrar que as estratégias de investigação científica propiciam o desenvolvimento de habilidades inerentes à construção do conhecimento científico como a observação, a análise, a experimentação, a resolução de dúvidas e a comprovação de resultados. Assim, a aula experimental pode, além de apoiar a aprendizagem dos conceitos científicos, desenvolver várias outras habilidades no estudantes tais como: o senso de observação dos fenômenos a sua volta; a compreensão do processo de construção do conhecimento científico; a capacidade para resolução de problemas; a capacidade de

comunicação (questionar, debater, relatar); a capacidade de pesquisar em seus diferentes aspectos (registro, análise e interpretação de dados); a capacidade de manipular instrumentos.

Esse material está disponível para professores e pesquisadores que desejarem utilizá-lo.

O experimento 01 está associado ao processo de fotossíntese e visa resgatar a discussão sobre os reagentes e produtos da fotossíntese, bem como a importância do gás carbônico e da água para o processo. Serão necessárias quatro aulas para concluir esse experimento conforme especificado a seguir.

- Aula nº 01 destinada para fundamentação teórica e para elencar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto em questão.
- Aula nº 02 destinada para a realização dos experimentos, fazer as observações necessárias para coletar os dados e iniciar a confecção do relatório.
- Aula nº 03 destinada para a confecção do relatório.
- Aula nº 04 destinada para devolução dos relatórios corrigidos pelo professor e apresentação oral dos grupos acerca dos resultados do experimento. Cada grupo deverá utilizar aproximadamente cinco minutos na apresentação. O relatório por escrito deverá ser entregue no final dessa aula.

Esse procedimento poderá ser utilizado para os demais experimentos listados nesse produto ou para outros experimentos que se deseja realizar.

O experimento 02 está relacionado respiração celular e visa possibilitar o reconhecimento da relação entre os processos de fotossíntese e respiração celular e verificar também que tanto animais como plantas eliminam gás carbônico na respiração. Esse experimento também deverá ser desenvolvido em quatro aulas, conforme orientações acima.

O experimento 03 possibilitará a montagem e a observação de uma cultura de bactérias, bem como avaliar os benefícios e prejuízos que as bactérias podem trazer. Também permitira resgatar algumas das relações entre as bactérias e o meio ambiente. Esse experimento também deverá ser desenvolvido em quatro aulas, conforme orientações acima.

### **Experimento 01: Fotossíntese**

1. **Objetivos:** Reconhecer os reagentes e produtos do processo de fotossíntese; Reconhecer a importância do gás carbônico como matéria-prima para o processo de fotossíntese realizado principalmente por algas e por vegetais.

#### **Aula nº 01: Fotossíntese**

- a) **Questão problematizadora:** O que é a fotossíntese?

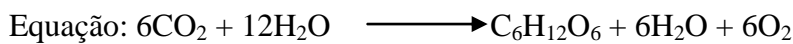
À medida que os alunos respondem, o professor registra no quadro e, posteriormente, discute com eles o texto da fundamentação teórica.

- b) **Fundamentação teórica:**

A fotossíntese é um dos processos biológicos mais importantes da Terra. É através desse processo que os seres vivos conseguem armazenar energia do Sol, nossa única fonte de energia, fixando o  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) e liberando  $\text{O}_2$  (oxigênio) para atmosfera. O termo fotossíntese quer dizer literalmente: fazer (ou construir) com a luz. A fotossíntese e a quimiossíntese são os processos metabólicos utilizados pelos seres produtores ou autótrofos (que produzem seu próprio alimento) para sintetizarem seus componentes biológicos a partir de elementos inorgânicos. Estes organismos são a base da cadeia alimentar, do fluxo de energia na natureza. Lembremos do Princípio de Conservação da Energia, onde “a energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada”. Os processos termonucleares de

fusão que ocorrem no núcleo do Sol (formando o elemento Hélio) são os responsáveis pela energia radiante da luz solar. Na fotossíntese, a energia radiante da luz é utilizada para retirar elétrons da molécula de água e adicioná-los ao dióxido de carbono, construindo compostos químicos ricos em energia, os chamados hidratos de carbono ou carboidratos, como o amido e a sacarose. Como resultante deste processo, muitos organismos autótrofos liberam oxigênio molecular na atmosfera.

*(Fonte: [www.inf.ufes.br/~conc\\_basicos\\_ecologia\\_v1.pdf](http://www.inf.ufes.br/~conc_basicos_ecologia_v1.pdf), com adaptações; acesso dia 02/02/2008)*



**Propondo desafios para que os alunos busquem as respostas e tragam para a próxima aula as possíveis soluções para os desafios:**

Para HODSON (1994), a aquisição de conhecimentos teóricos e conceituais são de fundamental importância para haver aprendizagem, logo essa etapa permitirá que os alunos realizem pesquisas extra-classe com a finalidade de resolver os desafios.

**Desafio n° 01.** Como verificar o consumo de CO<sub>2</sub> na fotossíntese?

**Desafio n° 02.** Como verificar a liberação de oxigênio durante a fotossíntese?

**Desafio n° 03.** Como observar a fotossíntese através da experimentação?

Discussão com os alunos

**Desafio n° 04.** Qual a melhor forma de verificar a presença de gases?

Conduzir a discussão com a finalidade de fazer os alunos perceberem que no meio aquático é mais fácil visualizar os gases.

**Desafio n° 05.** Colocar a planta em meio aquático é suficiente para evidenciar a fotossíntese e a produção de gases?

Estimular os alunos a fazerem um ensaio apenas com água pura e observar, certamente a disponibilidade de  $\text{CO}_2$  na água pura não será suficiente para permitir uma taxa de fotossíntese suficiente a ponto de liberar bolhas de oxigênio na água.

**Desafio n° 06.** Porque não foi possível evidenciar a produção de gases conforme equação?

Concluir que falta  $\text{CO}_2$  dissolvido na água em quantidade suficiente.

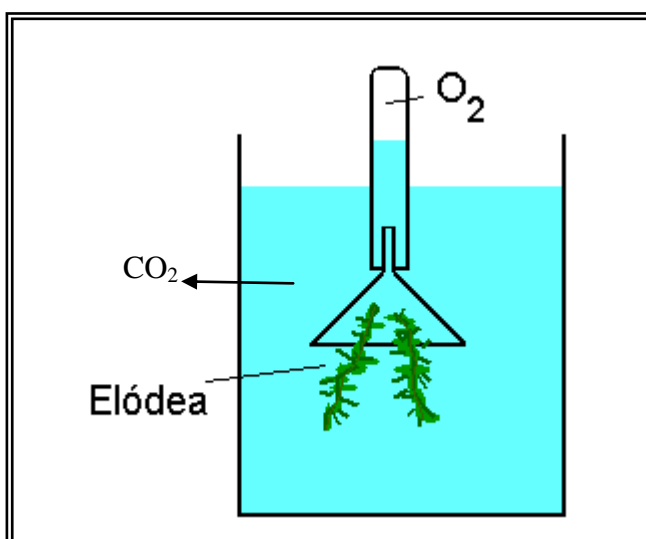
**Desafio n° 07.** Como aumentar a disponibilidade de  $\text{CO}_2$  para a planta?

Discutir as estratégias com os alunos e verificar com eles a possibilidade de adicionar bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ).

**Desafio n° 08.** Existe mais algum ajuste para melhorar a visualização dos gases?

Sugerir a adição de um funil de vidro para concentrar os gases, ao final do experimento, o seguinte sistema deverá ser montado.

**Esquema do experimento:**



Os alunos deverão fazer leituras e pesquisas em casa e trazer o material para elaboração do experimento na próxima aula.

### **Aula 02. Fotossíntese: Realização do experimento**

Essa aula será disponibilizada para a realização dos experimentos, fazer as observações necessárias para coletar os dados e iniciar a confecção do relatório.

**Aula 03 - Fotossíntese:** Essa aula será disponibilizada para a confecção do relatório.

A confecção do relatório deverá ser feita da seguinte forma: Em cada aula, um aluno do grupo será eleito pelo professor como coordenador do grupo. O coordenador não tem a função de elaborar o trabalho sozinho, mas de manter o grupo organizado, coordenando os debates e as respectivas falas, sendo o mediador entre o professor e o grupo e auxiliando nas delegações de funções. Todos os participantes devem trabalhar em equipe e efetivamente realizar as atividades estabelecidas, organizando e elaborando das informações percebidas durante os experimentos.

O professor deve Procurar estimular os alunos a pensarem nas etapas da pesquisa para confecção do relatório das aulas experimentais. Para tanto, sugerimos a utilização do seguinte roteiro de questões a serem respondidas durante a elaboração do relatório:

1. Qual o conhecimento envolvido na aula experimental?

Os alunos devem fazer leituras, pesquisas sobre o assunto e redigir uma lauda envolvendo o tema e sua relevância.

2. Que pergunta(s) o experimento se propôs a responder?

Os alunos devem identificar a pergunta geradora da pesquisa.

3. Como foi realizado o experimento?

Os alunos devem explicar detalhadamente cada etapa do experimento.

4. O que foi observado, e quais as conclusões do grupo sobre o experimento?

Além de descrever os resultados do experimento, os alunos devem relacionar a conclusão do relatório com a(s) resposta(s) da(s) pergunta(s) geradoras da investigação.

5. Indicar as leituras que foram feitas para finalizar esse trabalho.

Os professores devem então recolher os relatórios e devolvê-los aos alunos devidamente corrigidos. Deve ocorrer também a apresentação dos resultados do experimento por grupo. Essa apresentação será de forma oral (por sorteio de três grupos apenas para apresentar os resultados e também do apresentador entre os componentes de cada grupo). Essa estratégia tem por finalidade estimular todos os componentes do grupo a se inteirar daquilo que foi desenvolvido e verificado ao longo da atividade experimental.

O relatório escrito deverá ser entregue no final dessa aula!

**Aula 04 - Fotossíntese:** Devolução dos relatórios corrigidos pelo professor.

Apresentação oral dos grupos acerca dos resultados do experimento

Cada apresentação deverá durar aproximadamente cinco minutos.

### **Experimento 02. Respiração celular**

**Objetivo:** Reconhecer a relação entre os processos de fotossíntese e respiração celular; comprovar que os animais eliminam gás carbônico na respiração; Verificar que tanto os animais como as plantas eliminam gás carbônico.

### **Aula nº 01- Respiração**



a) **Questão problematizadora:** Qual é a relação entre consumidores e produtores concernente a produção e consumo de gases respiratórios? Utilizar as palavras abaixo para estabelecer as relações: Gás carbônico; Oxigênio; Fotossíntese; Respiração; Animal; Vegetal.

### **Fundamentação teórica: O carbono**

O carbono é um elemento básico na composição dos organismos, tornando-o indispensável para a vida no planeta. Este elemento é estocado na atmosfera, nos oceanos, solos, rochas sedimentares e está presente nos combustíveis fósseis. Contudo, o carbono não fica fixo em nenhum desses estoques. Existe uma série de interações por meio das quais ocorre a transferência de carbono de um estoque para outro. Muitos organismos nos ecossistemas terrestres e nos oceanos, como as plantas, absorvem o carbono encontrado na atmosfera na forma de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Esta absorção se dá através do processo de fotossíntese. Por outro lado, os vários organismos, tanto plantas como animais, liberam dióxido de carbono para a atmosfera mediante o processo de respiração. A libertação de dióxido de carbono via queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso da terra (desmatamentos e queimadas, principalmente) impostas pelo homem constituem importantes alterações nos estoques naturais de carbono e tem um papel fundamental na mudança do clima do planeta.

(Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido\\_de\\_carbono](http://pt.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono), acessado dia **04/03/2008**).

### **Indicador da presença de $\text{CO}_2$**

Indicador é uma substância que mostra a presença de um composto químico mudando de cor. O azul de bromotimol é um indicador que toma coloração amarela em meio ácido. O dióxido de carbono é um gás que forma um ácido quando dissolvido em água. Assim, o azul de bromotimol funciona como indicador da quantidade de  $\text{CO}_2$  no ar. Ele se torna amarelo,

quando o pH se torna mais ácido. Assim, espera-se que a solução fique amarelada quando há respiração. O azul de bromotimol pode ser usado para indicar, indiretamente, a presença ou ausência de  $\text{CO}_2$ . A presença de  $\text{CO}_2$  na água de cal também altera sua constituição. Frutas e legumes contêm um corante que pode servir para a determinação da acidez ou alcalinidade. A solução de repolho roxo também funciona como um indicador universal, pois sua cor se altera em diferentes faixas de valores de pH.

**Propondo desafios para que os alunos busquem as respostas e tragam para a próxima aula as possíveis soluções para os desafios:**

**Desafio nº 01.** Que processo dos animais leva à produção de gás carbônico?

**Desafio nº 02.** Como evidenciar que os animais produzem  $\text{CO}_2$  utilizando: animal, frascos e indicador da presença de  $\text{CO}_2$ , água de cal?

**Desafio nº 03.** Os processos de fotossíntese e respiração ocorrem ao mesmo tempo? Como?

**Desafio nº 04.** Qual a diferença entre respiração intracelular e extracelular?

**Desafio nº 05.** Como verificar que eliminamos  $\text{CO}_2$  na respiração?

**Desafio nº 06.** Qual é a relação entre respiração e fotossíntese?

**Desafio nº 07.** As plantas também produzem  $\text{CO}_2$ ?

Discutir com os alunos as estratégias possíveis para elaboração de um experimento que possibilite verificar o que está sendo questionado. Estimular os alunos a fazer leituras e pesquisas em casa e trazer o material para elaboração do experimento na próxima aula.

## **Aula 02 – Respiração: Realização do experimento**

Essa aula será disponibilizada para a realização dos experimentos, fazer as observações necessárias para coletar os dados e iniciar a confecção do relatório.

Um dos experimentos que pode ser realizado para se verificar a presença do  $\text{CO}_2$  está descrito a seguir.

### Verificando a Presença de $\text{CO}_2$

É possível verificar a presença de gás carbônico na água por meio de uma reação que produz um precipitado.

**Material:** 2 tubos de ensaio, 4 canudos plásticos, 1 béquer de 100 mililitros, 1 copinho com cal, 1 seringa com tubinho de borracha, 1 papel de filtro, 1 funil, 1 espátula e 1 copinho dosador.

### Procedimento

1. Ferva a água destilada em recipiente de vidro. Espere esfriar. Depois encha um copinho com essa água e dissolva duas espátulas cheias de cal e misture bem. Despeje a água de cal no funil forrado com papel de filtro e observe a solução (transparente) que cai no interior do béquer.



2. Coloque a água de cal filtrada em dois tubos de ensaio até mais ou menos 5 centímetros de altura.



3. Insira a borracha presa à seringa no interior de um dos tubos e injete ar pressionando o êmbolo. Depois, sopre através de um canudo no interior do outro tubo. Você observará alterações na coloração do líquido nos dois tubos.



FIGURAS COPIADAS DE: <http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/mar-nao-esta-pra-vida-476018.shtml>. Acesso no dia 29/01/2010

### **Aula 03 - Respiração**

Essa aula será disponibilizada para a confecção do relatório conforme já foi explicitado na aula número três do primeiro experimento (experimento sobre fotossíntese).

O relatório escrito deverá ser entregue no final dessa aula!

### **Aula 04-Respiração**

Apresentação e discussão da prática, cada grupo terá 05 minutos para expor suas conclusões.

Entrega do relatório corrigido pelo professor

### **Experimento 03: Observação de Bactérias**

**1. Objetivos:** Preparação de uma cultura de bactérias, observação direta das mesmas, avaliar os benefícios e prejuízos que as bactérias podem trazer; compreender algumas das relações entre as bactérias e o meio ambiente.

## **Aula nº 01- Bactérias**

### **a) Questão problematizadora:**

Todas as bactérias são prejudiciais aos seres humanos?

A medida que os alunos respondem o professor vai registrando no quadro e posteriormente discute com eles o texto da fundamentação teórica.

### **b) Fundamentação teórica:**

As bactérias são conhecidas desde 1674, mas a sua estrutura é ainda objeto de estudo, são os seres vivos mais simples do ponto de vista estrutural, e de menor tamanho, podendo ser conhecidas também como micróbios. As bactérias são microorganismos unicelulares, procariontes, e algumas causam doenças. São abundantes no ar, no solo e na água, e na sua maioria inofensivas para o ser humano, sendo algumas até benéficas.

Por serem microrganismos procariontes, não apresentam um núcleo definido, estando o seu material genético compactado e enovelado numa região do citoplasma chamada de nucleóide. As bactérias apresentam uma membrana plasmática recoberta por uma parede celular, o seu tamanho pode variar entre 0,2 a 5,0 micrômetros, sendo por isso observáveis apenas com o auxílio do microscópio.

**Propondo desafios para que os alunos busquem as respostas e tragam para a próxima aula as possíveis soluções para os desafios:**

**Desafio 01.** Todas as bactérias são prejudiciais ao ser humano?

**Desafio 02.** O oxigênio é imprescindível para desenvolvimento de bactérias?

**Desafio 03.** Quais as condições necessárias para o desenvolvimento de bactérias em um meio artificial?

**Desafio 04.** Como verificar se as condições discutidas acima são necessárias para o desenvolvimento das bactérias?

**Desafio 05.** Onde encontrar bactérias para iniciar o experimento? Em que local procurar?

**Desafio 06.** Em quais meios de cultura as bactérias não se desenvolvem? Explique o porquê.

Discussão para a montagem de um experimento que possibilite o crescimento de bactérias, os alunos deverão fazer leituras, pesquisas em casa e trazer o material necessário para elaboração do experimento e início do relatório.

Para o desenvolvimento deste experimento o professor poderá preparar com antecedência placas de Petri esterilizadas já contendo ágar ou gelatina. Certifique-se de que no dia do experimento os alunos não destampem as placas até que estejam prontos para começar. Peça então que eles abram cada um a sua placa e que a contaminem com os mais diversos elementos. Veja alguns exemplos: pó de giz, folhas, saliva, insetos mortos, grama, terra, sujeira das mãos, unhas, água etc. A contaminação deverá limitar-se a duas pequenas quantidades, uma em cada lado da placa.

O professor poderá, se preferir, reservar duas placas. Uma delas, para controle, deve permanecer lacrada. A outra, pode ser utilizada para mostrar aos alunos bactérias que habitam nosso corpo. Para isso, peça que um dos alunos passe um cotonete na língua e, em seguida, no ágar. Lacre-a e identifique-a. Deixe as placas em um local reservado para a cultura se desenvolver conforme indicação da figura a seguir.



FIGURAS COPIADAS DE: [http://www.expressaofoto.com/wp-](http://www.expressaofoto.com/wp-content/gallery/still/cultura-de-bacterias-thor-quimica-e-derivados-cuca-jorge.jpg)

[content/gallery/still/cultura-de-bacterias-thor-quimica-e-derivados-cuca-jorge.jpg](http://www.expressaofoto.com/wp-content/gallery/still/cultura-de-bacterias-thor-quimica-e-derivados-cuca-jorge.jpg)Aula

**02-** Essa aula será disponibilizada para a realização dos experimentos e fazer as observações necessárias para coletar os dados e iniciar a confecção do relatório.

### **Aula 03- Bactérias**

Essa aula será disponibilizada para a confecção do relatório conforme já foi explicitado na aula número três do primeiro experimento (experimento sobre fotossíntese).

O relatório escrito deverá ser entregue no final dessa aula.

### **Aula 04- bactérias**

Apresentação e discussão da prática, cada grupo terá 05 minutos para expor suas conclusões.

Entrega do relatório corrigido pelo professor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALMEIDA, S. C. CUNHA, J.C.; MASCARENHAS, J.F.; DUTRA, L.X.C.; KIKUCHI, R.K.P.; LEÃO, Z.M.A.N. O Ensino de Biologia Através de Técnicas Laboratoriais. *Anais da 52ª Reunião Anual da SBPC*. Brasília, 2000. CD-ROM.

AMARAL, Ivan A. do. Conhecimento formal, experimental e estudo ambiental. *Ciência & Ensino*.. n. 3. p.11-15. 1997.

AMARAL, T. A. *Currículo de Ciências: das Tendências Clássicas aos Movimentos Atuais de Renovação*. 1991. São Paulo , Brasiliense; p, 201- 228.

BORGES, A.T; BORGES, O.N; SILVA, M.V.D; GOMES, A.D.T. A resolução de Problemas Práticos no Laboratório Escolar. *Atas do III ENPEC*. Atibaia, SP: 2001.

BIZZO, N. *Ciências: Fácil ou difícil?* São Paulo: Editora Ática, 2007. P. 23-46.

BORGES, R. M. R.; MORAES, R. *Educação em Ciências nas Séries Iniciais*. Porto Alegre: Sagra Luzatto, 1998. 222p.

BARBERÁ, O., VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*. v.14, n.3, p.365-379. 1996.

BRASIL. *PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Vol. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002, p. 55-57.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC, 1999.

CHALMERS, A. F. *O que é Ciências Afinal?* São Paulo: Editora Brasiliense, 2009.

COLL, C. *O construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo: Editora Ática, 2006.



DIAS, M.V.; GUIMARÃES, P.I.C. e MERÇON, F. Corantes naturais: Extração e emprego como indicadores de pH. *Química Nova na Escola*, n. 17, p. 27-30, 2003.

FLEURY, S.. *A Importância Do Trabalho Em Equipe*. 2008. Disponível em: <http://www.artigonal.com/gestao-artigos/a-importancia-do-trabalho-em-equipe-534401.html>. Acessado em: 30/01/2009.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 9. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

GALAZZI, M.; ROCHA, J.; SCHMITZ, L.; SOUZA, M.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 7 (2), 249-263. 2001.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, nº 10, p.43-49, 1999,.

GRANDINI, N. A.; GRANDINI C. R. *Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de licenciatura em física da UNESP-BAURU*. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epenf/ix/atas/posteres/po12-02.pdf>. Acessado em: 23/01/2010.

HODSON, D. Investigación y experiencias didáticas: hacia um enfoque más crítico Del trabajo de laboratório. *Enseñanza de las Ciencias*, v.12, n. 3, p. 299-313, 1994.

KANT, I. *Sobre a Pedagogia*. Piracicaba: Editora Unimep, 1996, p. 11

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade o caso do ensino das ciências, *Perspec.* vol.14 nº.1 . 2000

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. *A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência*. XXIII Reunião Anual da ANPED. Caxambú, 2000.

MAURI, T. A natureza ativa e construtiva do conhecimento IN: COLL, C; MARTIN, E;; ONRUBIA, J; SOLÉ, I; ZABALA, A.; MIRAS, M. *O construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo: Editora Ática 2006, p. 29-56.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios IN: COLL, C; MARTIN, ONRUBIA J. ; SOLÉ, I; ZABALA, A. *O construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo: Editora Ática 2006, p. 60-61

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa*. São Paulo: Ciência e Cultura, 1980.

MOREIRA, M. A. & MASINI, E. F. S. *Aprendizagem Significativa – A Teoria de Davi Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 2003.

MOREIRA, M. A. *A teorias da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GILPÉREZ, D. Problema, teoria e observação em ciência: para uma reorientação epistemológica da Educação em Ciência. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 127-145, 2002a

PASQUALI, I. S. R. & AMORIM, M. A. L. Atividades Práticas: Despertando o Interesse pelas Aulas de Biologia. IN *52ª Reunião Anual da SBPC*. Brasília, 2000. CD-ROM.

SEVERINO, J. A. *Metodologia do Trabalho Científico*. São Paulo: ed. São Paulo, 2008.

SILVA, L.H. A.; ZANON, L.B. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R.M.R. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens*. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000, p. 182-183.

SOLÉ, I. Disponibilidade Para Aprendizagem. IN: COLL, C; MARTIN, E; MAURI, T; MIRAS, M; ONRUBIA, J; SOLÉ, I; ZABALA, A. *O construtivismo na Sala de Aula*. São Paulo: Editora Ática 2006, p. 29-56.

SOUZA. S. S. P. *Atividades investigativas, como estratégia para o ensino-aprendizagem em ciências: propostas e aprendizagens*. Dissertação de mestrado, Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico da Universidade Federal do Pará, Belém, 2007, P. 29-30.

SILVA. D. J. A. *Aulas experimentais de química: Adequando-se o livro didático com a realidade dos estudantes de nível médio*. 1999. Disponível em: <http://www.sbg.org.br/ranteriores/23/resumos/0269-1/index.html>. Acessado em: 23/01/2010

SANTOS, R.P.; PEÇANHA, A.L.S.; MILAGRES, E.C.A.G.; CRUZ, L.C; AZEVEDO, M.J.C.; OLIVEIRA, M.F.M.; BEHRISIN, M.C.D. & SELLES, S.E. *Atividades experimentais no ensino de biologia na escola básica. Atas do II EREBIO*, Niterói, R.J. agosto de 2003.

SOARES, E.CH., MELLO, I.C., PEREIRA, I.J.C. *Atividades experimentais nas aulas de química: A visão dos professores do ensino médio*. Disponível em: <http://www.ie.ufmt.br/semiedu2006/GT10Forma%E7%E3o%20de%20Professores/Poster/Poster%20Elane.htm>. Acessado em: 23/01/2010.

WELINGTON J. *Practical Work in Science*; Routledge, 1998. P.03-06. Disponível em: [http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=F17H3uzXcOsC&oi=fnd&pg=PR8&dq="+Practical+work+in+school+science:+Which+way+now%3F&ots=lhjKRAI7ex&sig=f3tL\\_eaMx3-KOUR\\_3dzK9dHux50#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=F17H3uzXcOsC&oi=fnd&pg=PR8&dq=). Acessado em 27/01/2008