

# **Ensino de Ciências com alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental por meio de atividades experimentais investigativas e abertas**

## **Science Teaching with students from 6<sup>th</sup> to 9<sup>th</sup> grade of Elementary School through investigative experimental activities**

**Marcela D'Ambrosio**

Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas  
marceladambrosio@gmail.com

**Jorge Megid Neto**

Faculdade de Educação - Universidade Estadual de Campinas  
megid@unicamp.br

### **Resumo**

Este trabalho analisa a potencialidade de atividades experimentais investigativas numa experiência de ensino escolar de Ciências com alunos do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), realizada em uma escola da rede privada de ensino da cidade de Jundiaí, SP. A experiência ocorreu no 1º semestre de 2013 e esteve centrada em projetos extracurriculares de natureza experimental investigativa, realizados por grupos de alunos no contraturno das aulas regulares. Discute-se uma das atividades propostas a 3 grupos de alunos, cujo intuito era identificar, dentre duas amostras de refrigerante, qual era “normal” e qual era de refrigerante “zero”. Alguns alunos trabalharam com mais autonomia que outros e o papel do professor foi o de estimulador e orientador das ações e reflexões dos alunos, além de prover técnicas de trabalho em laboratório e informações complementares sobre o fenômeno em estudo.

**Palavras-Chave:** Ensino Fundamental; Ensino de Ciências; Experimentação investigativa e aberta; projeto extracurricular.

### **Abstract**

This work has as objective to present one science teaching experience in the elementary school (6<sup>th</sup> to 9<sup>th</sup> grade), carried out in one private school in Jundiaí, SP. The experience has occurred at the first semester of 2013 and was based on extracurricular projects with investigative experimental nature, carried out by groups of students in another shift, when they were not having regular classes. We give an account of one activity proposed to three groups of students, which aim was identify among two samples of soft drink, with one was the “normal” one and with one was the “zero”. Some students have worked with more autonomy than others and the teacher's role was to encourage and to guide the students' actions and reflections, beyond to provide laboratory techniques or complementary information about the phenomenon they were studying.

**Key words:** Elementary School; Science Teaching, Investigative experimentation; extracurricular project.

## Introdução

Usualmente o Ensino de Ciências é baseado na organização do conteúdo através de conceitos específicos e pré-determinados, transmitidos aos alunos geralmente com aulas expositivas e desvinculadas do contexto fenomenológico, do cotidiano do aluno e também da história da ciência. Dessa forma, as aulas de Ciências acabam se limitando a responder à pergunta “O que é?”, centrando-se numa organização curricular baseada no estudo exclusivo de conceitos, desvinculados dos fenômenos que lhes dão suporte e contexto (PACHECO, 1996). Perguntas do tipo “Como?” e “Por quê?”, que estão associadas ao processo fenomenológico e à razão da ocorrência e da necessidade de criação dos conceitos, acabam sendo esquecidas.

Os modos como os conteúdos conceituais científicos vêm sendo trabalhados nas aulas de Ciências acentuam a memorização do aluno e não aproveitam as noções de mundo que as crianças trazem com si, o que acaba fazendo com que elas tenham a impressão de que “pensam” de maneira errada, vindo a criar um obstáculo para que pensem livremente. (PACHECO, 1996).

Há então necessidade de se utilizar métodos e estratégias de ensino que aproveitem as experiências prévias dos alunos, que consigam abordar os fenômenos científicos de maneira integrada e favoreçam a construção do conhecimento por parte dos alunos e a liberdade de desenvolverem outros aspectos cognitivos, como a criatividade e a dedução crítica.

Com base nesses pressupostos teóricos, este trabalho tem por objetivo apresentar uma experiência de ensino escolar de Ciências com alunos do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) realizada em uma escola da rede privada de ensino da cidade de Jundiaí, SP. A experiência ocorreu no 1º semestre de 2013 e se constituiu em um projeto extracurricular de natureza experimental investigativa, realizado por grupos de alunos no contraturno das aulas regulares.

## Experimentação didática de natureza investigativa

A experimentação de natureza investigativa e aberta (BORGES, 2002; AZEVEDO, 2012) é uma forma alternativa de se usar o laboratório didático. Nela, os alunos não são meros reprodutores de um roteiro previamente definido pelo professor ou material didático e o objetivo não é comprovar uma teoria previamente exposta pelo professor. O objetivo de uma atividade investigativa vai além. Ela parte de um desafio (problema) proposto aos estudantes, que devem pensar numa forma de resolver o problema, ou seja, elaborar um planejamento da resolução, que pode ser feita através de um experimento e chegar às próprias conclusões. As atividades investigativas podem ter diferentes graus de abertura conforme mostra o Quadro a seguir, extraído de um trabalho de Tamir e colaboradores (1991), citado por Borges (2002).

Quadro - Níveis de abordagem investigativa em uma atividade experimental

<b>Nível de abordagem</b>	<b>Problema</b>	<b>Procedimentos</b>	<b>Conclusões</b>
<b>Nível 0</b>	<b>Dado</b>	<b>Dado</b>	<b>Dado</b>
<b>Nível 1</b>	<b>Dado</b>	<b>Dado</b>	<b>Em aberto</b>
<b>Nível 2</b>	<b>Dado</b>	<b>Em aberto</b>	<b>Em aberto</b>
<b>Nível 3</b>	<b>Em aberto</b>	<b>Em aberto</b>	<b>Em aberto</b>

Fonte: Tamir e colaboradores, 1991 (Extraído de Borges, 2002).

A atividade experimental investigativa e aberta varia fortemente das atividades normalmente desenvolvidas no laboratório tradicional. Neste os alunos recebem um roteiro pronto e a atitude do estudante é de um compromisso com o resultado. Nas atividades investigativas o objetivo é de explorar um fenômeno e não comprovar leis. A atitude do aluno deve ser voltada à investigação e ao planejamento e execução de todas as suas etapas.

De acordo com Borges (2002), quanto à variação do grau de abertura, há dois extremos nos quais um problema ou desafio podem ser expressos: o “fechado” e o “aberto”. Ambos se enquadram no contexto de uma atividade prático-experimental, mas somente na atividade investigativa de nível “aberto” os estudantes têm papel completamente ativo e liberdade no planejamento, desenvolvimento e resolução do desafio. A principal diferença é que no nível de experimentação fechado (equivalente ao nível 0 do Quadro), os procedimentos e os recursos são dados pelo professor e o aluno se encarrega em recolher os dados e tirar as conclusões. No caso de uma atividade de nível completamente aberto (nível 3 do Quadro), o aluno é responsável integralmente pela investigação e resolução do problema, desde a elaboração e formulação do desafio, o planejamento, a seleção de materiais, a montagem da parte experimental, a coleta dos dados e seu registro, além da análise dos dados e da elaboração da conclusão. Entre a investigação aberta e fechada, há uma gradação, na qual mais ou menos ações são predefinidas ou deixadas em aberto para os estudantes. A escolha desse grau de abertura depende intrinsecamente de diversos fatores, desde os objetivos pretendidos com a atividade até o grau de maturidade dos alunos.

Algumas escolas da educação básica têm laboratórios onde é possível a realização de algumas aulas práticas. Esses laboratórios são equipados com diversas vidrarias, *kits* e modelos experimentais e até jogos interativos de ciências. Todavia, os professores pouco utilizam esses espaços e os motivos são diversos, desde a ausência de locais apropriados para o descarte de substâncias químicas, à falta de tempo para preparação e aplicação de tais atividades. Quando esse espaço é utilizado, normalmente os alunos têm um roteiro pré-determinado para seguir e o objetivo é observar “na prática” um conteúdo trabalhado em aulas teóricas prévias, ou comprovar um fato, princípio ou lei já estudado. (AMARAL, 1998; PACHECO, 1996).

O laboratório didático tradicional no ensino de ciências, também conhecido por “modelo da redescoberta”, traz respostas a perguntas que os alunos não sabem, não fizeram ou não entendem a origem e/ou necessidade (PACHECO, 1996). Esse uso tradicional do laboratório tem um efeito negativo na aprendizagem dos estudantes, pois, além de não permitir que os alunos desenvolvam o raciocínio lógico-dedutivo, faz com que eles sempre tendam a chegar à resposta certa, ao previsto pela teoria e, assim, faz com que o processo científico investigativo, em si, se perca.

Num laboratório investigativo e aberto, similar à atividade de iniciação científica no âmbito universitário, os estudantes concebem os problemas de investigação decorrentes do estudo de algum fenômeno a ser estudado. Ou seja, desde o início buscam a compreensão daquele fenômeno. Assim, os conceitos oriundos da atividade experimental, trazidos pelo professor ou por um material didático complementar, durante ou a posteriori da atividade, passam a fazer sentido para os estudantes. As atividades de caráter investigativo podem ser uma forma de explorar outros aspectos de um determinado conteúdo ou fenômeno, como o “por que” e o “como”.

Por fim, o ensino de ciências não tem atendido às expectativas, tanto do ponto de vista de professores e alunos, quanto da sociedade. Basear o processo ensino-aprendizagem nos fenômenos ambientais através de atividades investigativas pode ser uma forma tanto de organizar o conhecimento dentro de sua totalidade, quanto de desenvolver nos alunos uma autonomia científica. Além disso, pode permitir um aprendizado dos processos e métodos

diversificados da ciência. Por outro lado, por mais que haja uma liberdade muito grande para os alunos neste tipo de investigação, há necessidade de uma preparação minuciosa do professor, que deve estar atento aos objetivos estipulados e às habilidades que deverão ser trabalhadas. Como tais atividades não estão definidas em livros didáticos para os professores e alunos simplesmente seguir, a sua aplicação em “larga escala” na realidade escolar da atualidade acaba sendo dificultada, pois muitas vezes o professor não tem tempo hábil para esse estudo e planejamento, além de a grande maioria das escolas não terem a estrutura física necessária para o desenvolvimento de tais atividades.

### Um exemplo de experiência investigativa e aberta

Em uma escola da rede particular de ensino de Jundiaí, SP, é frequente a realização de projetos extracurriculares na área de Ciências, os quais ocorrem no contraturno das aulas regulares, com objetivo principal de promover a alfabetização científica dos estudantes. A escola conta com um laboratório bem estruturado, onde os alunos, principalmente do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, recebem aulas práticas no período regular de aulas (turno da manhã). No período da tarde (contraturno), alunos do Ensino Fundamental II que têm um gosto especial pelas ciências naturais podem participar desses projetos extracurriculares e desenvolver atividades de iniciação científica júnior. Não há relação direta entre as atividades e práticas realizadas no período vespertino com os conteúdos trabalhados nas aulas do período matutino. O foco dos projetos extracurriculares não é ilustrar ou aprofundar os conteúdos vistos em aula, mas criar a oportunidade aos alunos de aprender o que significa fazer ciência.

No período em que as atividades aqui relatadas foram feitas, o laboratório contava com 20 alunos (dos aproximadamente 300 alunos do Ensino Fundamental II), divididos em três turmas com 4 horas semanais cada, que eram orientados pela primeira autora deste trabalho.

Como muitos dos alunos eram do 6º ano e/ou estavam tendo seu primeiro contato com a rotina de um laboratório didático, antes de serem desenvolvidos os projetos de iniciação científica, foram feitas várias atividades para que os alunos se habituassem aos instrumentos e procedimentos laboratoriais, por exemplo: medir volumes com vidrarias; saber a diferença de precisão entre elas; aprender a mexer em balança analítica e semianalítica. Em todas as atividades, os alunos tiveram que fazer um relatório contendo uma introdução, o procedimento experimental, os resultados e a conclusão. Para ajudá-los a analisar os dados, a professora ensinou-os a mexer no *Excel* e a fazer gráficos e tabelas, que deveriam também estar presentes nos relatórios.

Posteriormente, foram feitas algumas atividades experimentais com roteiro fechado, nas quais os alunos tinham que seguir um protocolo experimental pré-definido. As atividades foram retiradas do livro “Unidades Experimentais”, de Moraes e colaboradores (1992), a partir de uma escolha dos próprios alunos ao consultarem o livro. Tiveram por objetivo familiarizar um pouco mais os estudantes com as práticas e rotinas de laboratório.

Na sequência, foram propostas pela professora outras atividades, agora de caráter investigativo e aberto, conforme características indicadas por Borges (2002). Depois de trabalhados os conceitos de volume e massa e os instrumentos utilizados para se mensurar essas grandezas, a professora propôs um desafio aos alunos: **dadas duas amostras contendo determinado refrigerante, como descobrir qual amostra era a de refrigerante “normal” e qual era a de refrigerante “zero”?** Essa atividade foi adaptada pela professora de um procedimento experimental desenvolvido numa disciplina de Química Geral da Universidade Estadual de Campinas, durante seu curso de graduação em Biologia. O objetivo da atividade na disciplina da universidade era identificar se as densidades do refrigerante “normal” e

“zero” eram iguais ou diferentes, bem como familiarizar os alunos ingressantes no curso de Biologia com as vidrarias e instrumentos de laboratório. Na universidade a atividade era realizada a partir de roteiro experimental fechado, o qual foi adaptado para um experimento aberto visando o trabalho com os estudantes de ensino fundamental.

Como os alunos dos projetos extracurriculares de laboratório, na referida escola particular, estão em diferentes anos escolares do ensino fundamental, houve a necessidade de adaptar a atividade de forma diferente de acordo com a série dos alunos. Por exemplo, na turma em que havia apenas alunos do 6º ano, os quais não tinham aprendido ainda o conceito de densidade, houve a necessidade de um maior direcionamento e a explicação prévia do conceito de densidade, diminuindo o caráter aberto do experimento. Para a turma que tem alunos de outras séries, muitos dos quais já estavam no segundo ou terceiro ano dessas práticas extracurriculares do laboratório, o desafio foi proposto de forma completamente aberta.

Os alunos foram divididos em trios e cada trio recebeu dois béqueres, um denominado amostra A e outro denominado amostra B, sem que soubessem em qual dos dois havia refrigerante “normal” e em qual havia refrigerante “zero”. Os alunos foram instruídos a, utilizando apenas os instrumentos disponíveis no laboratório, descobrir qual amostra equivalia a qual bebida. Comparações como cor, cheiro ou sabor não poderiam ser feitas.

Antes de ser proposto o desafio em si, a professora lembrou com eles o conceito de densidade, relacionando-o com as atividades desenvolvidas previamente e fazendo-os medirem a massa de diferentes volumes de água, para perceberem que a densidade é a mesma independente da quantidade, de como uma forma de relacionar os assuntos já trabalhados com eles em atividades anteriores. Dos três grupos que estavam nessa aula, dois associaram que a densidade poderia variar na amostra “normal” e na “zero” e que, portanto, eles poderiam utilizar a medição dessa grandeza para chegar à resposta.

Um dos grupos, antes de usar o conceito de densidade, pegou as garrafas dos refrigerantes e analisou as informações nutricionais. Notaram que a quantidade de sódio era muito maior no refrigerante “zero” que no “normal”. Chegaram a pesquisar na *internet* como poderiam quantificar a quantidade de sódio, mas um dos alunos, tomando a liderança, propôs para eles tentarem medir a densidade de cada amostra. Transferiram, então, uma parte de cada amostra para uma proveta e anotaram no caderno os respectivos volumes; depois pesaram as duas amostras de volumes na balança semianalítica. Outra parte do grupo utilizou o mesmo volume para cada amostra e realizou a pesagem de cada uma; logo percebeu que uma das amostras era mais “pesada” e hipotizaram que poderia ser a de refrigerante “normal”. A professora induziu esses alunos a pensarem se sempre aquela amostra seria mais pesada. Eles logo perceberam que, se pegassem diferentes volumes desses líquidos, não conseguiriam comparar e não necessariamente aquela mesma amostra seria a mais pesada. Perceberam, então, a importância de se calcular a densidade para assim conseguirem comparar diferentes materiais, mesmo que em diferentes volumes e que, independentemente da quantidade de amostra que eles usassem para calcular a densidade, o valor seria sempre o mesmo.

O segundo grupo, ao invés de calcular os valores da densidade com um mesmo volume de cada uma das amostras, utilizou todo o volume disponível de cada uma das amostras, anotando o volume do próprio béquer e a respectiva massa de cada um. Acabaram tendo que repetir a medida por terem se esquecido de anotar os dados, mas chegaram nas densidades do mesmo jeito. Como o grupo anterior, utilizou a proveta para medir os volumes. Os valores das densidades dos dois grupos, para uma mesma amostra, acabaram sendo diferentes, abrindo espaço para a professora abordar a questão da precisão e exatidão das medições, aspectos de extrema importância na rotina de um laboratório, inclusive num laboratório didático.

Até então, ambos os grupos tinham descoberto que as densidades eram diferentes, mas ainda não conseguiam identificar qual amostra era de refrigerante “normal” e qual era de refrigerante “Zero”. Eles poderiam, então, ter buscado na literatura uma referência bibliográfica para chegar à conclusão, no entanto, como havia ainda duas amostras definidas, os alunos resolveram calcular em si as densidades que sabidamente eram o refrigerante “normal” e do refrigerante “zero” e, por comparação, definir a qual equivalia cada amostra.

O terceiro grupo, no entanto, utilizou um caminho diferente. Formado por um aluno do 6º ano e dois alunos mais antigos do laboratório, um do 8º ano e outro do 9º ano, o grupo resolveu verificar se o pH das amostras variava ou não. Utilizaram as fitas de pH com identificação do valor do pH pela cor assumida em contato com a substância. Depois de deixar o tempo recomendado, perceberam que o pH era diferente, sendo o da amostra A igual a 6,0 e o da amostra B, 5,0. Para também ter um resultado mais imediato, pegaram a amostra de refrigerante “zero” e a de refrigerante “normal”, mediram o pH com as mesmas fitas e compararam os resultados. Como haviam também lido as informações nutricionais, pensaram que a diferença de pH poderia ser devido à presença do sódio. Criaram assim uma hipótese em cima dessa atividade. A professora então os orientou sobre a importância de uma consulta à literatura para sustentar e verificar a hipótese e mostrou alguns *sites* nos quais os alunos poderiam achar fontes confiáveis e trabalhos científicos, para construir assim a referência teórica da análise que tinham acabado de realizar.

Para finalizar, na semana seguinte ao desenvolvimento da atividade, cada grupo apresentou para os demais grupos o que tinham feito, discutindo a metodologia utilizada e os resultados obtidos. Todos os grupos chegaram a uma resposta e conseguiram diferenciar o refrigerante “normal” do “zero”.

## **Discussão teórica e Considerações Finais**

Na literatura, outros exemplos de atividades com caráter investigativo e aberto podem ser encontrados e indicam a relevância pedagógica das mesmas. Rocha (2011) traz um exemplo de alfabetização científica realizado no Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente (CAIC) de Londrina através de uma Oficina Pedagógica de Ciências. Tal oficina, no ano de 2008, contou com oito anos do 4º e 5º anos do ensino fundamental, que desenvolveram atividades coletivas a respeito de um tema eleito pelo grupo, cujo objetivo era problematizar aspectos relacionados à sustentabilidade socioambiental. O tema escolhido foi solo, sendo discutidos aspectos de Saúde, Química, Biologia, Física, Geologia e das relações do homem com o contexto tecnológico. Várias atividades práticas, aulas expositivas e saídas a campo (trabalhos de campo) foram desenvolvidas com o objetivo de introduzir os alunos na “cultura científica”. Como inclusive a escolha do problema partiu dos alunos, pode-se considerar a Oficina de Ciências como uma atividade investigativa aberta, com nível de abordagem 3, conforme o Quadro anteriormente apresentado.

A professora pesquisadora orientava as diferentes atividades, mas os alunos tinham autonomia e a professora incorporava suas ideias no planejamento didático. A Oficina foi finalizada com uma apresentação para os professores da rede municipal de Londrina, na qual os alunos realizaram um trabalho de campo com esses professores. Os alunos denotaram autonomia e desenvoltura com relação à construção de conhecimentos em Ciências Naturais, sendo alcançado, segundo a autora, o objetivo de introduzi-los na “cultura científica”.

A experiência relatada por Rocha (2011) se assemelha em alguns pontos à proposta pedagógica do Laboratório de Ciências aqui descrito. Um aspecto interessante em comum é que a autora relatou também uma criatividade grande por parte dos alunos, os quais também

fugiram algumas vezes do previamente planejado. A professora-pesquisadora relatou ter dado continuamente diretrizes aos alunos, dando a eles uma liberdade “vigiada”. O direcionamento dado pela primeira autora do presente trabalho pode ser enquadrado também nesse direcionamento aos alunos e mostrava a dificuldade em se dar liberdade plena aos alunos.

Na atividade do Laboratório de Ciências aqui descrita, com respeito às duas amostras de refrigerantes, tanto os procedimentos metodológicos, como as conclusões ficaram a cargo dos alunos, os quais tinham liberdade para refletir e criar seu caminho experimental. Não foi uma atividade completamente aberta, pois o problema em si foi dado pela professora, não tendo partido dos alunos. Podemos classificá-lo na abordagem de nível 2 segundo o Quadro anteriormente aqui apresentado. A professora teve um papel de disparadora das ações de investigação, ao propor o problema de pesquisa, mas não controlava passo-a-passo o trabalho dos alunos. Procurava estimular as discussões e orientar o mínimo necessário para que os alunos prosseguissem em suas reflexões. A informação prévia sobre como medir/calcular a densidade dada aos alunos do 6º ano e também aos mais adiantados poderia ter sido evitada pela professora. Mesmo assim, essa informação não impediu que dois grupos buscassem meios de resolver o problema sem utilizar inicialmente o conceito de densidade.

Um outro exemplo de atividade de natureza investigativa, encontra-se em Belizário (2012), que traz um relato de experiência ocorrida no 2º ano do Ensino Fundamental, com base na pedagogia de projetos e sobre o tema horta escolar. O tema do “Projeto Horta” não foi escolhido pelos alunos, pois estava inserido nos conteúdos do planejamento anual de Ciências da escola. Embora o tema tenha sido definido a priori pela professora e escola, os alunos participaram coletivamente na definição dos aspectos a serem trabalhados no projeto, ajudando no próprio planejamento. Embora o projeto tenha sido definido pelos conteúdos didáticos, o projeto teve flexibilidade e os assuntos levantados pelos alunos puderam ser adicionados ao longo do processo. O Projeto Horta permitiu estabelecer relações interdisciplinares entre os conteúdos e organizar os conhecimentos escolares. Apresenta-se, segundo nossa percepção, com um nível 2 de abordagem de atividade investigativa, pois a problemática inicial já tinha sido dada e é um exemplo de atividade investigativa inserida no programa didático formal e não em iniciativas extracurriculares.

De modo similar aos procedimentos metodológicos da atividade do refrigerante aqui descrita, as conclusões do Projeto Horta ficaram a cargo dos alunos, os quais tinham liberdade para refletir e criar seu caminho experimental. Não foi uma atividade completamente aberta, pois o problema em si foi dado pela professora, não tendo partido dos alunos.

Por fim, devemos comentar que mesmo o laboratório escolar tendo um limite de possibilidades, atividades simples podem despertar a curiosidade dos alunos e seu interesse pelas Ciências Naturais. A atividade aqui descrita, demonstrou como os alunos podem ser criativos e ir além do esperado. Essa atividade serviu como base para os alunos começarem a se adaptar à rotina do laboratório e constituírem gradualmente a sua autonomia para, então, pensarem em projetos próprios para desenvolverem enquanto iniciação científica júnior.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Ivan Amorosino do. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, Elba S.S. (org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas: Autores Associados, São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1998. (Coleção formação de professores). p. 201-232.

AZEVEDO, Maria Cristina P.S de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria P. de. (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

BELIZÁRIO, Alyne Franco Brandão. **A construção de conhecimentos em um projeto de horta numa classe de 2º ano do Ensino Fundamental**. 2012. 213 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

BORGES, Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p.9-31, dez. 2002.

MORAES, Roque; ROSITO, Berenice Alvares; RAMOS, Maurivan Güntzel. **Unidades Experimentais: uma contribuição para o Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra Luzzato, 1992.

PACHECO, Décio. Um problema no ensino de ciências: organização conceitual do conteúdo ou estudo dos fenômenos. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v.10, n.19, p. 63-81, jan./jun. 1996.

PEREIRA, Alda. **Educação para a Ciência**. Lisboa: Universidade Aberta, 2002. 228p.

ROCHA, Zenaide de Fátima Dante Correia. **Uma história de sucesso na educação científica: a duplicidade da prática docente**. 2011. 167 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.