

## Experiment@: Guia Didático com Abordagem Investigativa para o Ensino Experimental de Química

Elisandra Chastel Francischini Vidrik (PG)\* – [elichastel@hotmail.com](mailto:elichastel@hotmail.com)\*  
Irene Cristina de Mello (PQ)

*Palavras-chave: Ensino de química, Aulas experimentais, Caráter investigativo.*

### Resumo:

Este trabalho foi elaborado a partir de uma pesquisa de mestrado em que apresentamos como produto educacional um material didático relacionado ao ensino por investigação. Os pressupostos teóricos são Ferreira et al. (2010), Suart et al. (2008) entre outros. O material didático foi nomeado de Guia Didático Experiment@ e tem como objetivo ser um recurso alternativo ao trabalho docente de Química no que se refere aos conteúdos ministrados no primeiro ano do ensino médio. Neste Guia foram desenvolvidas oito atividades experimentais investigativas e classificadas em NEOA (Nível de exigência de ordem mais alta) e NEOB (Nível de exigência de ordem mais baixa), aqui apresentado de forma sucinta. O Guia Didático conta com uma linguagem clara, acessível e com subsídios essenciais para nortear o professor no desenvolvimento das atividades, possibilitando que os alunos busquem resolver problemas tendo como consequência a construção do conhecimento.

### INTRODUÇÃO

A vertente que permeia este trabalho é o ensino por investigação em aulas experimentais de Química, para isso primeiramente abordaremos alguns pontos importantes sobre como a experimentação vem sendo conduzida em nosso país.

Nos últimos anos, percebemos que na literatura brasileira há um grande número de publicações sobre as dificuldades encontradas por professores quanto ao ensino de Química. Em todas elas, o quesito experimentação sempre foi muito mencionado.

Nesta perspectiva, Schnetzler (1981), fez um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de Química no período de 1875 a 1978, teve como um dos objetivos, verificar se “tem se caracterizado pela ausência de experimentação e de relação com a vida, e pela ênfase na sua memorização”.

Para a execução dessa pesquisa foram analisados 28 livros didáticos e adotados quatro critérios e quatro parâmetros de análise, sendo o terceiro critério e o quarto parâmetro de análise destinado à experimentação, onde “evidenciou-se uma quase total ausência de experimentação”.

De acordo com a autora somente o livro de número 27 apresentava **“experiências investigativas, apesar de estas serem propostas desde a década de trinta pelas reformas educacionais”**. (Grifo nosso)

Dessa maneira, percebe-se um desacordo com o conhecimento químico experimental nos livros didáticos do período de 1875 a 1978.

Já para Silva e Zanon (2000), ao versar sobre a experimentação, os professores acreditam que é fundamental para melhorar o ensino oferecido aos nossos alunos, contudo, as autoras também salientam que de acordo com alguns professores, as aulas experimentais podem comprovar a teoria na prática.

Dessa maneira percebe-se uma fragilidade na formação acadêmica desses professores, pois a experimentação deve contribuir realmente para a aprendizagem do aluno. E não visar a comprovação da teoria na prática, mesmo porque muitas teorias não podem ser comprovadas.

De acordo com Hodson (1994), em uma aula experimental ou aula prática, o importante mesmo é o desafio cognitivo que o experimento pode oferecer e não simplesmente o manuseio de vidrarias e outros materiais de laboratório. Portanto, para desenvolver uma aula experimental não se faz necessário um espaço físico determinado (laboratório, no caso). Dessa forma o discurso de muitos professores da falta de laboratório nas escolas fica esvaziado, isto no tocante ao ensino de Química na educação básica.

Para conseguir o desafio cognitivo o qual Hodson se refere, deve-se evitar o excessivo tempo destinado à metodologia e o curto período à reflexão. Como isso, concordamos absolutamente com Hodson, que o modo eficaz de aprender Ciências Naturais é estudando de maneira crítica e não seguindo um roteiro (procedimentos pré-estabelecidos) que pode ser aplicado em todas as situações. Assim, os alunos podem e devem estabelecer conexões entre a atividade realizada, (a dita experimental), e os conhecimentos conceituais correlacionados com o tema.

Segundo Beltran e Ciscato (1991), um dos principais problemas do ensino de Química é a ausência de atividades experimentais bem planejadas, onde o aluno participe de situações de investigação, de modo a contribuir com a construção do conhecimento químico.

Foi nesta perspectiva que nos dispusemos a construir o Guia Didático intitulado: Experiment@, como forma de complementar o livro didático, cujo objetivo é de contribuir com professores de Química no processo de ensino-aprendizagem de alunos do primeiro ano do ensino médio, em que as atividades experimentais fossem pensadas e organizadas com o objetivo de ir além de uma mera aula prática, onde geralmente os alunos se comportam como simples observadores e só fazem o que o professor determina, desenvolvendo apenas o que está escrito em um procedimento pré-estipulado, não permitindo avanços cognitivos e construções conceituais adequadas.

É fato que atividades experimentais sem a perspectiva da investigação, por muitas vezes, mostram que os alunos nem ao menos conseguem se lembrar sobre o que foi desenvolvido ou quais foram os conceitos envolvidos na atividade experimental proposta. Dessa forma, Silva e Zanon (2000, p.126) também fazem alerta sobre a apropriação da experimentação no ensino de Ciências:

[...] pesquisas revelam a prevalência de visões essencialmente simplistas sobre a experimentação no Ensino de Ciências. Muito se tem discutido a esse respeito e, como sabemos, ainda é amplamente vigente a aceção de experimentação como mera atividade física dos alunos [manipulam, “vêm a teoria com seus próprios olhos”], em detrimento da interação e da atividade propriamente cognitiva-mental.

E ainda, ao se depararem com resultados diferentes dos outros alunos, alguns, apagam os seus resultados e copiam dos colegas, que acreditam estar corretos, mesmo quando o professor deixa claro, que não há certo e errado, e que, se ocorreu algo diferente é uma boa oportunidade para fazer uma investigação.

Outro ponto importante é que o aluno reconheça a situação como um problema a ser solucionado, pois, segundo Bachelard (1996, p.12):

(...) todo conhecimento é a resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído.

O papel do professor nesse processo é imprescindível, tanto na introdução de um texto sobre o problema a ser resolvido para internalização do conhecimento, quanto no incentivo de indagações, discussões e argumentações com o objetivo de sistematizar o conhecimento. O fato de o aluno criticar ou refutar a ideia de um colega contribui e enriquece para a atribuição e aquisição de conhecimentos, tendo como ponto crucial a busca do conhecimento.

É possível inferir que aulas com perspectivas investigativas possibilite que o professor retome conceitos não compreendidos, usando principalmente problematizações que ofereça oportunidade para que os alunos exponham suas dificuldades, buscando a construção do conhecimento. Com as problematizações o ambiente se torna rico de participação e discussão. Então, segue-se a aula sempre procurando fazer com que os alunos participem e tentem formular respostas.

Assim Suart (2010, p.201), define a abordagem investigativa experimental como:

(...) Aquelas atividades nas quais os alunos não são meros espectadores e receptores de conceitos, teorias e soluções prontas. Pelo contrário, os alunos participam da resolução de um problema proposto pelo professor ou por eles mesmos; elaboram hipóteses; coletam dados e os analisam; elaboram conclusões e comunicam os seus resultados com os colegas. O professor se torna um questionador, conduzindo perguntas e propondo desafios aos alunos para que estes possam levantar suas próprias hipóteses e propor possíveis soluções para o problema.

Hofstein e Luneta (2003) mostram que, atividades experimentais conduzidas com abordagem investigativa tem um diferencial, no tocante a planejamento de investigações, uso de experimentos na coleta de dados, seguido de interpretação e análise; além da comunicação de resultados pelos próprios estudantes, argumentação e uso de justificativas científicas das afirmações, mudança atitudinal e aumento de interesse pela Ciência.

## **METODOLOGIA**

Considerando os problemas relacionados ao ensino–aprendizagem de Química procuramos elaborar um material didático desenvolvido na forma de Guia Didático Experiment@.

Para darmos início a elaboração do Experiment@, pesquisamos em referenciais teóricos sobre o ensino por investigação e posteriormente analisamos se os quatro livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2015, destinado aos alunos do primeiro ano do Ensino Médio apresentavam atividades experimentais com perfil investigativo, na qual utilizamos como critério de análise a identificação de atividades experimentais que não apresentam procedimentos pré-estabelecidos, para assim, ser considerada como investigativa.

Dessa forma, seguimos com a construção do Guia Didático Experiment@, onde as atividades experimentais foram classificadas em dois tipos:

Tipo 1: NEOA (Nível de exigência de ordem mais alta): Nas atividades investigativas com este perfil, não fornecemos o procedimento ao aluno. Iniciamos com a apresentação do problema e solicitamos que o aluno busque por hipóteses para resolvê-lo. As hipóteses devem ser testadas, verificando se são coerentes ou não.

De acordo com Hodson (1992), os professores tendem a projetar todos os experimentos em geral antes da aula, e os alunos se limitam a seguir as suas

instruções, é preciso buscar meios que os alunos aprendam com seus erros e que sejam ensinados a investigar mais profundamente, permitindo que realizem suas próprias investigações, para que então, a aprendizagem seja um processo ativo no qual os alunos construam e reconstruam seu próprio entendimento.

Tipo 2: NEOB (Nível de exigência de ordem mais baixa): O segundo tipo de atividade investigativa consideramos com um nível de exigência mais baixa, porque é fornecido aos alunos tanto o problema, quanto o procedimento a ser executado. Acreditamos que desta maneira facilita o processo de aplicação de conhecimentos, porém, não desqualifica a atividade. Este tipo de atividade, também deve levar o aluno a desenvolver capacidade de análise e reflexão, no sentido de estabelecer conexões com os conceitos e conteúdos estudados, sendo que neste caso, diferente dos encontrados nos livros analisados por nós, os alunos descrevem todo o funcionamento do processo ocorrido e apresentam aos colegas de sala a proposta executada para a resolução do problema. Fato que também contribui para que a aprendizagem seja mais significativa.

No que se concerne ao planejamento das atividades desenvolvidas nesta proposta, incluímos as seguintes etapas: problema a ser solucionado; texto para sistematizar o conhecimento; conteúdos envolvidos em cada atividade; disciplinas que podem ser envolvidas na atividade (interdisciplinaridade); conhecimentos prévios; materiais e procedimentos se a atividade for do tipo NEOB; sem procedimentos se for do tipo NEOA; pistas que são fornecidas para auxiliar os alunos na resolução do problema; Perguntas sobre o funcionamento da proposta; Registro de dados; Apresentação aos colegas de sala.

Para a construção de cada atividade experimental, primeiramente utilizamos o uso de perguntas, ou seja, problemas a serem solucionados. Em seguida, foi feita a escolha do texto usado para sistematizar o conhecimento, organizando os principais conceitos ou ideias sobre o assunto a ser analisado. Neste ponto, tomamos cuidado em escolher um texto que não induzisse o aluno a formulação de respostas para resolução do problema estudado. Na sequência, foram colocados os conteúdos envolvidos para auxiliar o professor quanto ao planejamento de suas aulas. Para cada atividade procuramos colocar as disciplinas envolvidas que poderiam contribuir com o desenvolvimento da atividade em questão. Os conhecimentos prévios foram inseridos em forma de questionamentos para que o aluno comece a fazer conexões com o que já sabe. A atividade também conta com perguntas para que o aluno possa descrever sobre o funcionamento da proposta a ser utilizada, e posteriormente fazer o registro dos dados para a produção de um texto (relatório). E finalmente apresentar a proposta executada para resolução do problema aos colegas de sala.

Segundo Herman (1999) e Volkmann e Abel (2003) apud Ferreira e colaboradores (2010, p.102):

(...) uma atividade experimental deve ser elaborada seguindo as seguintes questões: a) é direcionada a partir de um problema ou uma situação-problema relevante? b) envolve os alunos em formulação e testagem de hipótese (s) experimental (is)? c) propicia a coleta e o registro de dados pelos próprios alunos? d) encoraja os alunos a formularem explicações a partir das evidências? e) proporciona aos alunos compararem suas explicações com diversas alternativas? f) propicia aos alunos oportunidade de discutir suas ideias com os colegas por meio da mediação docente? As respostas afirmativas fazem parte de uma abordagem com característica investigativa.

Como o Experiment@ foi construído para contribuir com professores de Química no processo de ensino-aprendizagem, ao elaborarmos o Guia, nos preocupamos em esclarecer pontos sobre a metodologia em que nos dispomos a pesquisar, no caso o ensino por investigação, de modo que fosse adequada ao ensino

médio. Além do mais, também nos atentamos em tomar cuidado de não ser muito extenso, pois teria que ser uma leitura agradável, de modo que os professores se identificassem com o material e a partir daí, pudessem usar o Guia Didático no decorrer de suas aulas.

O Experiment@ apresenta a seguinte estrutura: Capa, Sumário, Apresentação, Introdução, Objetivos, Como utilizar, Visão geral, Durante a atividade, Ensino por investigação, Tipos de atividades investigativas, Material para as práticas, O que é fornecido em cada atividade, Finalizando a atividade, Atividades experimentais que os professores podem desenvolver com seus alunos.

Foram elaboradas oito atividades experimentais com perfil investigativo, com conteúdos relacionados ao primeiro ano do ensino médio. Dentre os conteúdos destacados temos: propriedades gerais e específicas da matéria, reações químicas, funções inorgânicas e condutividade elétrica.

Ressaltamos que a utilização do '@' no nome do produto educacional, refere-se à intenção de disponibilizar o Guia em ambiente virtual, para que possa ser mais acessado.

Neste trabalho apresentamos apenas uma atividade experimental proposta no Experiment@ (Figura 1), onde ressaltamos o seguinte problema: Como medir a densidade de diferentes cubos de madeira?

Partindo do pressuposto que a maioria dos alunos compreende que a madeira é menos densa que a água, procurou-se fazer com que os alunos busquem por meios de calcular a densidade do material. Para auxiliar na resolução do problema são fornecidas pistas como veremos na apresentação da atividade.

Além disso, esta atividade também vislumbra a possibilidade de se trabalhar de maneira interdisciplinar com as disciplinas de Matemática, Física e Química. Diante disso, o professor de Matemática pode contribuir trabalhando com o conceito de volume de materiais diferenciados dentre eles um cubo de madeira. Na disciplina de Física é possível trabalhar sobre as grandezas físicas utilizadas no cálculo da densidade, já na disciplina de Química é possível trabalhar com os conceitos de densidade empregados em diferentes situações.

Tendo como base essas considerações e as diversas interações que podem ocorrer em aula, é possível que a atividade desenvolvida tenha um maior valor pedagógico e os alunos consigam construir o conhecimento.

# 1 ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA

Como medir a densidade de diferentes cubos de madeira?



Você já deve ter visto que a maioria das madeiras flutua na água. No entanto, as demais afundam na água, pois são consideradas mais densas que a água. Para entender melhor esse processo, temos a tabela de densidade de madeiras, para que possamos perceber que algumas madeiras apresentam densidade maior e outras com densidade menor que da água. (Dados: água=1,0 g/cm<sup>3</sup>)


TABELA DE DENSIDADE DE MADEIRAS					
MADEIRA	DENSIDADE	MADEIRA	DENSIDADE	MADEIRA	DENSIDADE
Balsa	0,16	Platano	0,32	Nogueira	0,70
Coriça	0,24	Teca	0,43	Faixa	0,75
Samba	0,32	Pereira	0,45	Carvalho	0,75
Pinho	0,43	Amoixeira	0,47	Freixo	0,80
Choupo	0,45	Cerejeira	0,55	Teixo	0,80
Tília	0,47	Sicômoro	0,55	Mogno	0,90
Auíne	0,55	Castanheiro	0,60	Pau Brasil	0,93
Abelo	0,55	Nogueira	0,70	Oliveira	0,95
Olmo	0,60	Fria	0,75	Buxo	1,05
Videira	0,16	Carvalho	0,75	Jacarandá	1,05
Sicômoro	0,24	Freixo	0,80	Ébano	1,20

fonte: [http://www.arlimanha.com.br/Tecnica\\_modelismo/Densidade/Imagens/Tabela\\_mini.gif](http://www.arlimanha.com.br/Tecnica_modelismo/Densidade/Imagens/Tabela_mini.gif)

<b>Esta atividade envolve...</b>	<b>Conhecimentos prévios</b>
Densidade; Determinação de volume; Propriedades gerais da matéria; Propriedades específicas da matéria.	1. Por que algumas madeiras flutuam na água e outras não? 2. O volume pode interferir na densidade da madeira? 3. Qual a diferença entre massa e peso?
<b>Disciplinas</b>	<b>Materiais</b>
Química, Matemática e Física.	Blocos de madeira de diferentes tamanhos, proveta graduada(se tiver), balança, régua, béqueres(100mL)  <i>Obs: Não se prenda a vidrarias para o desenvolvimento da atividade, você pode usar bacias de plástico ou copos descartáveis.</i>

**Pistas**

- Pense em quais são relações utilizadas para se calcular a densidade de um objeto.
- Lembre-se que as substâncias puras possuem características próprias que as diferenciam de outras substâncias, como, por exemplo, a densidade.



**Parte 1:** Como calcular a densidade dos diferentes blocos de madeira? Procure descrever o funcionamento de sua proposta.

---



---



---

**Parte 2:** Os blocos analisados correspondem a mesma madeira? Se não, elabore uma estratégia para mostrar porque os blocos não pertencem a mesma madeira.

---



---



---

**Parte 3:** Tente explicar por que massa e volume são propriedades gerais, enquanto densidade é conhecida como propriedade específica da matéria.

---



---



---

Reúna os dados obtidos para escrever um texto, registrando os resultados obtidos. Em caso de dúvidas durante a realização dessa atividade, registre-as para discutir com seu professor. Preparem-se também para apresentar esses resultados para seus colegas de classe. Lembrem-se sempre de citar as fontes pesquisadas.

Figura 1: Atividade 1 do Experiment@

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No processo de elaboração do Experiment@ tínhamos como principal preocupação construir um material que pudesse contribuir com o fazer pedagógico de professores quanto aos problemas relacionados ao ensino de Química do primeiro ano do ensino médio.

Desse modo, buscamos por pressupostos teóricos que nos dessem subsídios para a escrita do Experiment@. O próximo passo foi analisarmos se os quatro livros aprovados no PNL D/2015 apresentavam atividades pautadas em ensino por investigação, onde percebemos que a maioria das atividades experimentais apresentadas nos livros didáticos fornecidos aos alunos não foram desenvolvidas a partir de um perfil investigativo.

O fato de entendermos como as atividades experimentais eram apresentadas nos livros didáticos nos serviu como base para construir o Experiment@, pois como sabemos, o livro didático é um recurso muito utilizado em sala de aula e, por vezes, determina o planejamento dos conteúdos e experimentos a serem realizados.

Em seguida, passamos a elaborar o Experiment@ que foi apresentado como produto educacional PPGE CN<sup>1</sup> da Universidade Federal de Mato Grosso, que teve como sujeitos de pesquisa quinze (15) participantes do grupo PIBID (Edital CAPES / 2015) do curso de Licenciatura Plena de Química da UFMT – campus Cuiabá- MT. Essa escolha justifica-se por apresentar os três níveis de docência em Química (12 bolsistas, 2 supervisoras e 1 coordenadora de área) e estarem constantemente envolvidos com ensino de Química em escolas públicas, eventos realizados na UFMT, como grupos de estudos e a SEMIPEQ<sup>2</sup>, entre outros.

Através de questionários estabelecemos o perfil dos sujeitos da pesquisa, assim como suas concepções sobre Educação, Ciência, Ensino, Experimentação e Ensino por Investigação. Os sujeitos foram identificados como: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, B1, B2 e C e revelaram conhecimento sobre o ensino por investigação.

Ao serem questionados se utilizariam o Experiment@, todos optaram pela resposta “sim”, e justificaram sua resposta. Dessa forma, apresentaremos as respostas de cinco sujeitos, que são elas: “Porque este material poderia auxiliar muito no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que propõe procedimentos que tornam o aluno ativo na aprendizagem de conceitos científicos, além de trabalhar temas fundamentais, como contextualização e interdisciplinaridade” (A1), “Acredito que seja uma ferramenta importante para aulas de Química mais interativa e menos tradicional” (C), “Estimula a criatividade dos alunos e a construção do conhecimento” (A4), “Muito prático, pois traz roteiros elaborados, além da parte teórica que esclarece dúvidas pelo ensino por investigação” (B1), “Gosto de trabalhar com atividades experimentais. Vejo no experimente@ um material bom para ser utilizado e uma ótima oportunidade de trabalhar a experimentação por investigação. Fornece uma linguagem clara e elementos fundamentais para subsidiar o desenvolvimento da atividade experimental” (B2).

Nesta perspectiva, podemos afirmar que todos os sujeitos avaliados aprovaram o Experiment@ quando informaram que o usariam em suas aulas.

No processo de elaboração do Experiment@, pensamos que poderíamos nos deparar com professores que desconhecêssem essa metodologia de ensino. No

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais

<sup>2</sup> Semana de Minicursos das Práticas de Ensino de Química

entanto, esse fato nos fez explicitar o máximo de informações possíveis sobre o ensino por investigação, a fim de que o aluno tenha um melhor aprendizado.

Para a avaliação do Experiment@ foram analisados os seguintes aspectos pedagógicos: Adequação ao ensino médio, contribuição para a aprendizagem, interdisciplinaridade, contextualização, a utilização de experimentos facilita a compreensão dos conceitos abordados, permite a construção dos conceitos de forma adequada e a utilização de experimentos, estimula a construção do conhecimento. Os sujeitos da pesquisa puderam optar entre as respostas, Ótimo, Bom, Ruim, Regular e Péssimo. Os itens “Ótimo” e “Bom” foram predominantes nas avaliações.

De acordo com os resultados, foi possível concluir que o Guia Didático Experiment@ mostrou-se viável para o processo de ensino e aprendizagem de Química de acordo com os sujeitos da pesquisa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, apresentamos uma atividade proposta no Guia Didático Experiment@, que vislumbra a possibilidade de trazer mais sentido as atividades experimentais desenvolvidas e desperte a necessidade de resolver problemas, pois um dos aspectos que nos incomoda nos dias de hoje é se os alunos estão aprendendo os conhecimentos químicos. Para esclarecer esta dúvida precisamos provocar nossos alunos, tornando-os mais críticos, argumentativos e reflexivos, lembrando que o ensino por investigação não se restringe a uma mera observação e anotação dos resultados, que pouco contribui para o processo de ensino e aprendizagem.

É consenso dentre as pesquisas educacionais atuais que as contribuições das atividades experimentais investigativas, vêm sendo amplamente exploradas com o intuito de que o aluno seja desafiado e se posicione de maneira mais ativa e que tal desafio tenha por consequência atingir a construção do conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Editora. Contraponto, 1996. 266 p.

BELTRAN, Nelson; CISCATO, Carlos. **Química**. Coleção Magistério de 2º Grau. São Paulo: Cortez, 1991. 242 p.

FERREIRA, Luis; HARTWIG, Dácio; OLIVEIRA, Ricardo. **Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada**. Química Nova na Escola, n. 2, p. 101-105, 2010.

HODSON, Donald. **Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias, v. 12, p. 299-313, 1994.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent. **The laboratory science education**: foundation for the twenty first century. Science Education, v.88, p. 28-54. 2004.

SCHNETZLER, Roseli. **Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978**. Química Nova, v. 4, n. 1, p. 6-15, 1981.

SILVA, Lenice; ZANON, Lenir. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, Roseli; ARAGÃO, Rosália. Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens, Piracicaba: Capes/Unimep: Piracicaba, cap. 6, p. 120-153, 2000.

SUART, Rita; MARCONDES, Maria; LAMAS, Maria. **A estratégia “Laboratório Aberto” para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 3, p. 200-207, 2010.