

REVISTA TÓPICOS

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA SOBRE QUÍMICA DOS SOLOS: ANÁLISE QUALITATIVA DE ÍONS Fe^{3+}

DOI: 10.5281/zenodo.13918409

Francisco José Mininel¹

Naiara de Souza Portari²

Silvana Márcia Ximenes Mininel³

RESUMO

Considerando o importante papel da experimentação para o ensino de química foi elaborada uma atividade experimental com caráter investigativo a fim de que os estudantes analisassem diferentes amostras de solo e que indicassem a presença de íons Fe^{3+} a partir da reação das amostras com cloreto de ferro III e ácido salicílico. As amostras de solo foram coletadas em uma propriedade rural em diferentes pontos de coleta. Destaca-se através dos resultados que os alunos conseguiram compreender os objetivos da experimentação e aprender conceitos relativos ao preparo de soluções, reações de complexação, fenômenos físicos e químicos e o processo de realização de uma análise qualitativa. Percebeu-se durante todo o percurso da atividade que os estudantes demonstraram muito interesse em realizar o experimento, observar os resultados e descrever o que observaram, se constituindo como sujeitos ativos, participantes e críticos

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

no processo de ensino e de aprendizagem, formulando hipóteses e resolvendo os problemas que surgiram durante o desenvolvimento da atividade.

Palavras-chave: Experimentação investigativa. Reações de complexação. Análise qualitativa.

ABSTRACT

Considering the important role of experimentation in teaching chemistry, an experimental activity with an investigative nature was designed so that students could analyze different soil samples and indicate the presence of Fe^{3+} ions from the reaction of the samples with iron III chloride and salicylic acid. The soil samples were collected on a rural property at different collection points. The results show that the students were able to understand the objectives of the experiment and learn concepts related to the preparation of solutions, complexation reactions, physical and chemical phenomena, and the process of performing a qualitative analysis. Throughout the activity, it was noted that the students showed great interest in carrying out the experiment, observing the results, and describing what they observed, constituting themselves as active, participating, and critical subjects in the teaching and learning process, formulating hypotheses and solving the problems that arose during the development of the activity.

Keywords: Investigative experimentation. Complexation reactions. Qualitative analysis.

INTRODUÇÃO

REVISTA TÓPICOS

Ao longo dos anos, os pesquisadores na área de Ensino de Química, tem dedicado tempo e atenção para os estudos relacionados ao processo de ensino aprendizagem, pois muitos alunos apresentam dificuldades de aprendizagem nesta área. Muitos alunos apresentam desinteresse pelas Ciências, de modo geral, o que pode estar relacionado com o fato de eles não conseguirem fazer a relação entre o que se aprende na escola com as atividades relacionadas ao seu cotidiano.

Nesse sentido, as atividades experimentais se apresentam como uma estratégia didática, uma vez que propiciam um ambiente favorável às abordagens das dimensões teórica, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento científico (OLIVEIRA, 2010).

As atividades experimentais podem ser classificadas em três tipos, tais como, atividades de demonstração, de verificação e de investigação. Nas atividades de demonstração, o professor faz toda a atividade e os alunos apenas observam, as atividades de verificação são realizadas para comprovar uma teoria ou uma lei e somente nas atividades investigativas os alunos participam do processo, interpretando o problema e apresentando possíveis soluções para o mesmo (ARAÚJO & ABIB, 2003).

As aulas experimentais devem desafiar os alunos a pensar sobre os fenômenos observados e a tentar relacioná-los com os conceitos que já conhecem que fazem parte de seu nível de desenvolvimento real, para que possam avançar no processo de aprendizagens de novos conceitos (OLIVEIRA, 2010).

REVISTA TÓPICOS

A experimentação é relevante para a educação em Ciências porque, através dela o aluno explora sua criatividade, seu senso crítico, e se bem explorado pelo professor, melhora seu processo de ensino e de aprendizagem bem como sua autoestima. O papel do professor é importante, pois através da sua mediação pode criar espaços, disponibilizar materiais e fazer a mediação na construção do conhecimento (GONÇALVES & GOI, 2018).

Nessa perspectiva, esse trabalho buscou trabalhar com atividades experimentais investigativas sobre a química os solos nas aulas de Química da Educação Básica com uma turma do terceiro Ano do Ensino Médio. O objetivo foi determinar através da análise qualitativa de diferentes tipos de solo, a presença dos íons Fe^{3+} através de um método simples, utilizando solução de ácido acetilsalicílico (AAS).

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que os alunos reflitam sobre as situações-problema que enfrentam cotidianamente, é preciso propor atividades desafiadoras de modo a despertar o interesse entre os alunos levando-os, ludicamente, a obter uma melhor compreensão dos temas trabalhados (GIORDAN, 1999).

Assim sendo, a proposta da experimentação investigativa como vimos anteriormente, deve ser apresentada ao aluno a partir de uma situação problemática. O aluno deve ter a liberdade de propor hipóteses, discuti-las, testá-las, reformulá-las ou reprová-las, sob a mediação do professor. Nesse tipo de atividade o aluno faz uso de seus conhecimentos anteriores, compartilha-os com os demais alunos e, durante a discussão, suas ideias

REVISTA TÓPICOS

podem ser rejeitadas, melhoradas ou aprovadas desde que atenda a solução do problema inicial.

A maioria dos experimentos apresentados em revistas e livros didáticos, apesar de positivos e apresentar uma alternativa viável de serem executados em sala de aula, não são apresentados como uma proposta investigativa e sim como uma proposta demonstrativa, sem a devida indicação de como devem ser realizados em sala de aula ou laboratório para se configurarem como investigativos. Essas atividades, segundo os pesquisadores, podem permitir uma maior participação do aluno em todos os processos de investigação, ou seja, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele (GIL-PÉREZ & VALDÉS CASTRO, 1996; DOMIN, 1999; HODSON, 2005).

No processo de investigação, a liberdade dada pelos professores aos alunos em atividades experimentais pode estar relacionada com o nível de abertura das atividades práticas. Segundo Jiménez Valverde e colaboradores (2006), esses níveis revelam o esforço mental exigido para o aluno resolver o problema experimental.

Na experimentação em uma abordagem investigativa, a atuação dos envolvidos, professor e aprendiz, será diferente da experimentação que costumamos presenciar nas abordagens tradicionais. Na perspectiva investigativa, o estudante participa ativamente da construção de seu conhecimento, argumentando, pensando, agindo, interferindo e questionando, e o professor terá uma mudança metodológica em sua prática, não será o detentor do conhecimento e, sim, um mediador,

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

questionando, argumentando, desafiando e orientando o aprendiz durante o processo de ensino-aprendizagem (NUNES, 2013).

Nesse trabalho é apresentado um método simples para identificação de ferro no solo com a finalidade de o estudante averiguar se este micronutriente, essencial para as plantas, está presente no solo em níveis adequados.

Nos vegetais o ferro está envolvido em reações redox, constituintes de citocromos e ferro-proteínas não-hemi, envolvidas na fotossíntese, fixação de nitrogênio e respiração. A deficiência desse micronutriente causa a clorose e em condições extremas ou prolongadas podem ser tornar cloróticas, fazendo com que as folhas se tornem amareladas ou brancas, interferindo na síntese de alguns complexos constituídos por clorofila e proteína nos cloroplastos. As plantas obtêm o ferro do solo, onde está presente primariamente como íon férrico (Fe^{3+}), em espécies como $\text{Fe}(\text{OH})_{2+}$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ e $\text{Fe}(\text{OH})_4$. Em pH neutro, o Fe^{3+} é altamente insolúvel, porém solos de pH ácido aumentam a solubilidade da espécie (TAIZ, 2009). Em decorrência dos altos teores de Fe encontrados em solos brasileiros, problemas relacionados com a toxidez são mais comuns do que aqueles relacionados com a deficiência dessa espécie.

2 METODOLOGIA

Para que os estudantes se tornem parte do processo de aprendizagem é necessário que os mesmos participem ativamente no desenvolvimento das atividades experimentais, e, com isso, formulem hipóteses que devem ser

REVISTA TÓPICOS

investigadas. A professora que implementou esse trabalho investigativo levantou uma questão problema: “Os diferentes tipos de solo coletados apresentam íons de ferro (Fe^{3+})?”

Inicialmente montou-se quatro grupos de estudantes, contendo cada qual quatro estudantes. A sala escolhida foi o 3º Ano do Ensino Médio da EE Carlos Barozzi, uma escola de Tempo Integral, pertencente à Diretoria de Ensino de Fernandópolis. As análises foram realizadas no laboratório de Química da escola.

A metodologia é de cunho qualitativo que para Ludke e André (1986), tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos; a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto.

O método qualitativo é aquele capaz de incorporar a questão do significado e da intencionalidade como inerente aos atos, às relações, e às estruturas sociais, sendo essas últimas tomadas tanto no seu advento quanto na sua transformação, como construções humanas significativas (MINAYO, 1996).

Para que a análise de solo procedesse de forma adequada foram tomados os devidos cuidados tanto na escolha das porções de solo a serem analisadas quanto aos procedimentos para a realização da prática. O solo escolhido estava livre de adubação, que poderia ter interferido na análise, e as amostras coletadas foram retiradas a uma profundidade de 20 a 40 cm da

REVISTA TÓPICOS

superfície. As amostras obtidas no campo foram em pequenas porções em béqueres a aproximadamente 80 °C ou ao sol para separá-la dos grânulos maiores e quaisquer matérias orgânicas não degradada na amostra.

Para realizar a identificação e a subsequente análise da concentração de Fe^{3+} , utilizou-se os seguintes reagentes:

- HCl concentrado,
- solução de ácido salicílico e uma solução padrão de FeCl_3 0,1 mol/L.
O procedimento para a realização das análises foi organizado nas seguintes etapas:
- As amostras de solo coletadas foram dissolvidas com 25 mL HCl concentrado (P.A.) dentro da capela de exaustão.
- Após dissolução, montou-se um sistema de filtração com funil e papel de filtro sob um balão volumétrico contendo água destilada para diluir a solução ácida filtrada.
- Para identificar a presença do Fe^{3+} , uma amostra da solução filtrada e diluída foi posta em um tubo de ensaio e reagiu ao ser misturada com a solução de ácido salicílico, formando uma nova solução de cor violeta, indicando a presença da espécie.

Durante um processo de investigação, para o qual não se tem certeza dos resultados encontrados, deve-se permitir ao aluno que o mesmo repita o

REVISTA TÓPICOS

experimento, observe novamente, mude as quantidades para concluir a atividade.

Neste sentido, os experimentos investigativos podem possibilitar a interação do sujeito e a sua participação no processo de construção do conhecimento com um alto nível de abstração.

Para realização da atividade experimental, cada grupo recebeu material impresso contendo orientações sobre a realização da atividade e os materiais que poderiam utilizar.

Como atividade final os alunos elaboraram um relatório dos experimentos desenvolvidos a partir das discussões dos resultados obtidos. Esses relatórios foram utilizados para análise e qualificação desse trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho teve como objetivo central a utilização da experimentação investigativa para análise qualitativa da presença de íons Fe^{3+} em solos. No transcorrer do trabalho pôde ser observado que as premissas da investigação foram contempladas, conforme explicitado pela Tabela 1, elaborada com base no trabalho de Blosser (1988).

Tabela 1. Objetivos pedagógicos da experimentação investigativa (Fonte: Blosser, 1988).

Grupos	Objetivos pedagógicos
--------	-----------------------

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

Habilidades	Manipular, refletir, ler, escrever, questionar, investigar, organizar e comunicar.
Conceitos	Levantar hipóteses, modelo teórico.
Habilidades cognitivas	Pensamento crítico, soluções de problemas, aplicação e síntese.
Compreensão da natureza da ciência	Empreendimento científico, como os cientistas trabalham a existência de multiplicidade de métodos científicos, as interrelações entre ciência-tecnologia-sociedade, e também, entre as várias disciplinas científicas.
Atitudes	Curiosidade, interesse, correr risco, objetividade, precisão, perseverança, satisfação, colaboração e gostar de ciência.
Tomada de decisão	Conhecimento construído de maneira interdisciplinar e múltiplas alternativas para a resolução do mesmo problema.

REVISTA TÓPICOS

O trabalho de investigação iniciou-se com a coleta de amostras de solos de diferentes regiões de um sítio no município de Fernandópolis-SP. Dessa forma, escolheu-se porções de solo que estavam livres da adubação, o que poderia interferir na análise. As amostras foram retiradas a uma profundidade de 20 a 40 cm da superfície e secas ao sol (Figura 1).



Figura 1. Coleta de amostras de solo.
(Fonte: Os autores)

REVISTA TÓPICOS

No transcorrer do trabalho os estudantes foram instigados a buscarem na internet informações sobre o íon Fe^{3+} no solo e absorção do mesmo pelos vegetais. Dessa forma, foram conduzidos ao laboratório de informática e orientados a buscarem informações relevantes sobre o tema. Esse momento foi bastante importante, uma vez que as informações serviram como base para a condução da experimentação com caráter investigativo. Abaixo estão indicadas informações trazidas por estudantes dos diferentes grupos, conforme segue:

Aluno 1: “O ferro é um elemento bastante abundante, sendo o segundo metal e o quarto mineral mais abundante no solo. Apesar disso, a maior parte deste nutriente se apresenta em formas não disponíveis para as plantas. A forma iônica absorvida pelas plantas é Fe^{2+} , e tanto sua carência quanto o excesso causam efeitos prejudiciais às plantas. Quando ocorre carência, os sintomas se manifestam nas folhas novas devido ao seu caráter imóvel as plantas (<https://www.agrolink.com.br/>)”.

REVISTA TÓPICOS

Aluno 2: “Os óxidos de ferro, junto com o alumínio, aumentam a [acidez do solo](#). O conteúdo de óxidos de ferro no solo varia entre menos de 1 a mais de 500 gramas por kg de solo, a depender do material de origem, intemperismo e processos pedogênicos (<https://www.agrolink.com.br/>)”.

Aluno 3: “O íon Fe^{3+} pode ser identificado em solos, utilizando uma solução de ácido salicílico, que ao entrar em contato com os íons Fe^{3+} reagem e formam um complexo de coordenação de cor violeta (<https://www.abq.org.br/>)”.

As atividades de experimentação investigativas foram conduzidas de forma que o professor mediador apresentava uma situação problema e os alunos deveriam solucioná-la. O trabalho do mediador registre-se, foi o de criar um ambiente favorável e também acompanhar os estudantes na elaboração de opções rumo à decisão. O questionamento do professor: “Os diferentes tipos de solo coletados apresentam íons de ferro (Fe^{3+})?” norteou as

REVISTA TÓPICOS

discussões e as pesquisas feitas através de sites da internet conduziram o processo experimental.

De posse dos reagentes e vidrarias dispostas em cada bancada para cada um dos grupos, os alunos utilizaram os diferentes tipos de solo para identificar a presença de íons Fe^{3+} . Percebia-se, à medida que as atividades iam sendo realizadas, a discussão entre os membros de cada um dos grupos, de modo que foi possível observar o entusiasmo na realização da atividade prática.

A informação de um dos alunos foi crucial para que os demais entendessem o porquê de se utilizar o ácido salicílico para a realização do experimento.

Aluno 4: “Para a identificação dos íons Fe^{3+} presentes no solo, deve-se utilizar uma solução de ácido salicílico, que ao entrar em contato com os íons Fe^{3+} , reage e forma um complexo de coordenação de cor violeta (Figura 2). A formação de um complexo de coordenação ocorre quando um íon metálico central coordena os ligantes ao seu redor, compartilhando pares de elétrons com eles. Complexos de coordenação, também conhecidos como compostos de coordenação

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

ou complexos metálicos, são moléculas formadas por ácidos de Lewis ligados a bases de Lewis. Os ácidos de Lewis podem ser metais de transição ou lantanídeos (<https://www.abq.org.br/>)”.

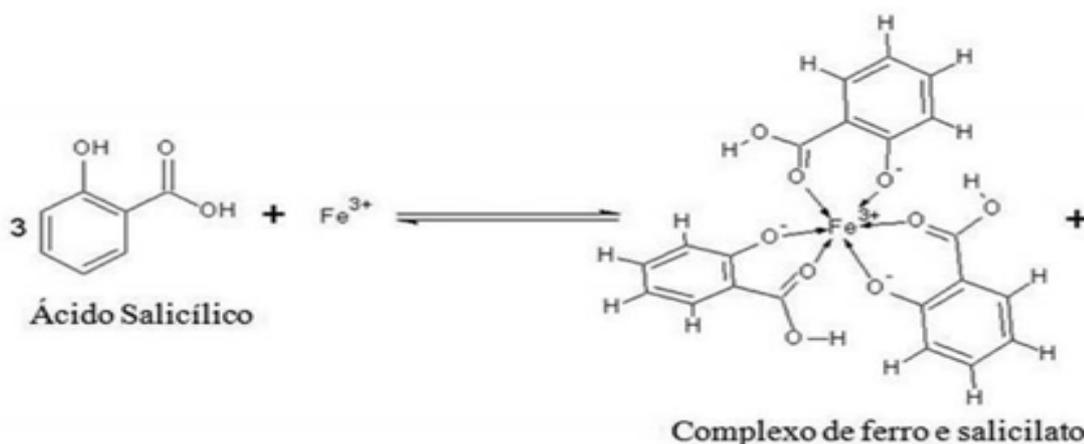


Figura 2. Formação do complexo de cor violeta entre ácido salicílico e íons Fe^{3+} .
(Fonte: <https://www.abq.org.br/>)

À medida que a atividade de investigação ia avançando, constitui-se em tarefa considerada importante, a estruturação do conhecimento elaborado pelo aluno, após a resolução das atividades. A mediação do professor propiciou uma leitura teórica proporcionando aos estudantes uma nova discussão, de modo que comparassem o que foi feito e o que foi pensado para realizar os experimentos apresentados. Por fim, foram apontadas as

REVISTA TÓPICOS

contextualizações, que podem ser mais simples, ocorrendo em seguida às discussões das tarefas, proporcionando ao aluno, dentro de sua imaginação, que vá da sala de aula para a sua realidade. Nesse ínterim foi possível interligar o experimento investigado a questões sociais e tecnológicas.

Foi interessante observar, também, as discussões dos alunos sobre a intensidade da coloração exibida nas análises. Muitos dos alunos fizeram uma correlação imediata entre a maior ou menor intensidade da coloração, a presença de maior ou menor concentração de íons Fe^{3+} na amostra, portanto uma visão macroscópica do fenômeno, conforme expresso pelo aluno 5.

Aluno 5: Acho que o que possui mais íons Fe^{3+} é o que está mais colorido, ou seja, mais violeta, pois os béqueres possuem a mesma quantidade material. Então, é mais concentrado.”

Dessa forma, a visão macroscópica esteve presente nas respostas ao identificar a solução de maior concentração em íons Fe^{3+} . Na qual, uma pequena parte deles relacionaram a tonalidade escura a uma visão microscópica de maior quantidade do disperso.

REVISTA TÓPICOS

No transcorrer das atividades, foi possível identificar o desenvolvimento da aprendizagem dos discentes, em muitas respostas apresentadas eles conseguiram superar erros em suas concepções. Entretanto, alguns erros persistiram em uma minoria dos alunos. Além disso, raramente concepções microscópicas foram discutidas por eles, sendo a visão macroscópica superior na análise deles. Partindo disso, pode-se inferir que se torna necessária a adaptação das ações pedagógicas propostas, com a adição de novos métodos e ferramentas de ensino para que as dificuldades persistentes sejam superadas.

Assim sendo, podemos verificar, com base nestes trabalhos, que os alunos interpretam a estrutura da matéria, a partir das propriedades macroscópicas da mesma, com ideias cercadas de um mundo real e pouco utilizam o modelo científico em suas explicações. Raras vezes empregam ideias relativas à descontinuidade da matéria e os conhecimentos de química, em suas argumentações, são dificilmente explorados, e quando o fazem, mesclam as concepções proporcionadas pela escola com as ideias prévias (POZO; CRESPO, 2009).

Os alunos costumam interpretar os fenômenos com base em um realismo ingênuo, para os quais, “as coisas são de certa forma porque são assim”. A mudança em suas crenças exigirá a integração de conhecimentos em níveis cada vez mais complexos. Assim, aceitar um modelo de descontinuidade da matéria exige muita abstração e não é fácil para os alunos. Para tal, um ensino visando o desenvolvimento de ideias sobre a estrutura da matéria deve ser planejado através de vários tipos de representações com

REVISTA TÓPICOS

exigências cognitivas cada vez mais elaboradas para que o aluno manifeste ideias também mais elaboradas (DE MARTORANO & DO CARMO).

Muitos conceitos importantes em Química foram abordados a partir da experimentação de detecção de íons Fe^{3+} nas amostras de solo. A professora pôde abordar ou mesmo lembrar conceitos relacionados às reações químicas de formação dos complexos, preparo de soluções, concentração de soluções, ácidos e bases no conceito de Lewis, fenômenos físicos e químicos entre outros.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização das atividades experimentais com caráter investigativo, os objetivos da aula foram alcançados, ou seja, analisar amostras de solos para identificar a presença de íons de ferro III (Fe^{3+}), despertar nos alunos a motivação de questionar, problematizar e encontrar soluções para o problema levantado. Durante a realização das atividades foi possível verificar a interação dos estudantes, trocando ideias, conhecimentos, discutindo e formulando explicações. Pode-se então destacar que esses momentos são indispensáveis para a aprendizagem dos alunos, para se tornarem mais críticos, criativos e com maior autonomia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física, Porto Alegre, v.25, n.2, p.176-194, jun. 2003.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

BLOSSER, P. E. O papel do laboratório no ensino de ciências. Tradução de Moreira, M. A. Caderno Catarinense de Ensino de Física, 5(2), 74-78, 1998.

DE ASSIS MARTORANO, Simone Alves; DO CARMO, Miriam Possar. Investigando as ideias dos Alunos do Ensino Médio sobre a Matéria. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 34, n. 2, p. 237-244, 2013.

DOMIN, D.S. A Review of Laboratory Instruction Styles. J. Chemical Ed., 76 (4), 543547, 1999.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientacion de las prácticas de laboratório con investigacion: Um ejemplo ilustrativo. Enseñanza de Las Ciências, 14 (2), 155-163, 1996.

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

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. A experimentação investigativa no ensino de Ciências na educação básica. Revista Debates em Ensino de Química, v. 4, n. 2 (esp), p. 207-221, 2018.

HODSON, D. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. Educación Química, 16 (1), 30-38, 2005.

JIMÉNEZ VALVERDE, G.; LLOBERA JIMÉNEZ, R. E LLITJÓS VIZA, A. La atención a la diversidad en las prácticas de laboratório de química: los

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

niveles de abertura. Enseñanza de las ciencias, 24 (1), 59-70, 2006.

LÜDCKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MINAYO, M. C. De S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 4. ed. São Paulo, 1996. 269p.

NUNES, J. B. M. Demonstrativo ou Investigativo: Em Qual Perspectiva Experimentos De Pilha São Apresentados Nos Livros Didáticos? 2013. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Química Licenciatura) –Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. Acta Scientiae, Canoas, v.12, n.1, p. 139- 153, 2010.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências. Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. São Paulo: Artmed. p. 138-150, 2009.

¹ Docente do Curso Superior de Engenharia Química da Universidade Brasil-Campus Fernandópolis-SP. Doutor em Química pelo Instituto de Química-UNESP- Campus de Araraquara-SP. e-mail: kmininel17@gmail.com

² Docente da disciplina de Química da EE Carlos Barozzi (Programa Ensino Integral) - Diretoria de Ensino de Fernandópolis-SP.

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672

REVISTA TÓPICOS

³ Docente do Curso Superior de Engenharia Química da Universidade Brasil-Campus Fernandópolis-SP. Mestre em Química pelo Instituto de Química-UNESP-Campus de Araraquara-SP. e-mail:

Silvana.mininel@ub.edu.br

REVISTA TÓPICOS - ISSN: 2965-6672