

## **Proposta investigativa ilustrada para introdução ao laboratório de química**

### **Illustrated investigative proposal for the introduction to chemistry lab**

**Tatiana Aparecida Rosa da Silva**

Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara  
tatiana.silva@ifg.edu.br

**Cleisla Pereira Firmino**

Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara  
cleisla.p@estudantes.ifg.edu.br

**Gustavo Henrique Silva**

Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara  
gustavohenriquesilva20180@gmail.com

**Mychaelle da Cruz Valério**

Instituto Federal de Goiás – Campus Itumbiara  
mychaelle\_2000@hotmail.com

#### **Resumo**

O desenvolvimento da experimentação em química é um recurso pedagógico fundamental para a aprendizagem de conceitos importantes e de habilidades fundamentais para o desenvolvimento de análises. Destaca-se o ensino por investigação, no qual os estudantes têm situação problema, criam hipóteses e avaliam os dados. O Grupo PET Química realizou um minicurso intitulado “Introdução ao Laboratório de Química” no Instituto Federal de Goiás - IFG, Campus Itumbiara. O desenvolvimento do curso teve uma duração de cerca de quatro horas e houve 23 alunos do campus participantes. Baseado nas observações dos alunos, estes notaram a diferença da forma de trabalhar no laboratório com a abordagem investigativa, sem a presença de um roteiro muito rígido e descritivo. Considerando que muitos alunos tiveram seu primeiro contato com laboratório, podemos dizer que a metodologia aplicada conseguiu atingir seus objetivos e facilitar a aprendizagem dos estudantes nas noções básicas de um laboratório de química.

**Palavras chave:** abordagem investigativa, experimentação, laboratório de química

## Abstract

The development of experimentation in chemistry is a fundamental pedagogical resource for learning important concepts and fundamental skills for the development of analyses. Teaching by investigation stands out, in which students have a problem situation, create hypotheses and evaluate the data. The PET Química Group held a short course entitled “Introduction to the Chemistry Laboratory” at the Federal Institute of Goiás - IFG, Campus Itumbiara. The development of the course lasted about four hours and 23 students from the campus participated. Based on the students' observations, they noticed the difference in the way of working in the laboratory with the investigative approach, without the presence of a very rigid and descriptive script. Considering that many students had their first contact with the laboratory, we can say that the applied methodology was able to achieve its objectives and facilitate students' learning of the basics of a chemistry laboratory.

**Key words:** investigative approach, experimentation, chemistry laboratory

## Introdução

O desenvolvimento da experimentação em química é um recurso pedagógico fundamental para a aprendizagem de conceitos importantes e de habilidades fundamentais para o desenvolvimento de análises. Sendo assim, é necessário que o estudante tenha contato com materiais, que aprenda a coletar dados, que saiba testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparatos, entre outros (ALARCÃO,2011).

O cenário atual da educação tem buscado estratégias de ensino e aprendizagem que não sejam baseadas na transmissão de conhecimento de forma decorada e nem “pronta”, que não exijam do aluno conhecimento e raciocínio. O ensino tradicional é resultado da ausência da reflexão da prática docente e do método de ensino utilizado. Para romper com essa prática é preciso buscar alternativas que valorizem o pensamento crítico dos estudantes (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012).

Redefinir a prática docente é um desafio para os professores, em especial, aos que lecionam as disciplinas de ciências exatas, uma vez que, em muitos casos a formação inicial não conta com metodologias que levem a reflexão sobre a forma como ocorre o ensino ou ainda na contextualização dos conteúdos bem como a preocupação destes estarem pautados na contextualização dos conteúdos.

Destacamos o ensino por investigação, que por meio de organização das ações, os estudantes podem buscar explicações para uma situação problema, propor hipóteses e avaliar os dados à luz do conhecimento científico. Essa perspectiva inicia-se quando o aluno se depara com um problema, na tentativa de solucioná-lo, usa saberes que já tem. Percebe-se então que o problema, faz parte de um processo investigativo, o instigando e sendo o promotor dele. Para tanto é necessário que o mesmo seja capaz de motivar os alunos a solucioná-lo (SASSERON; CARVALHO, 2011).

A maior parte das atividades de laboratório são orientadas por roteiros predeterminados do tipo “receita pronta”, sendo que para a realização dos experimentos os alunos devem seguir um passo a passo rígido, na qual o docente ou o texto determinam o que e como fazer. Quando a metodologia de ensino é praticada dessa forma, dificilmente estão presentes o raciocínio e o questionamento, gerando um aprendizado automatizado que não conduz a utilização do senso crítico (GIL-PÉREZ; VALDÉS-CASTRO, 1996).

Para a proposta da investigação, o professor apresenta aos alunos materiais, informações, retoma conhecimentos já trabalhados e explícita regras e práticas. O problema já está sendo construído ao longo dessas interações e, portanto, há a necessidade de que o professor considere as ideias dos estudantes e os instigue a explicitar seus pontos de vista (SASSERON, CARVALHO, 2012). As tarefas de investigação, pela sua natureza, além de darem oportunidade ao trabalho prático, permitem uma abordagem global, criativa e imaginativa dos desafios propostos, evitando a “resposta certa”.

Nesta proposta de ensino, o professor pode desenhar tarefas que envolvam os alunos em investigações, pesquisando, planejando, e recolhendo evidências. Estas tarefas consistem frequentemente em situações mais abertas, que permitem o envolvimento do aluno desde o primeiro momento, levando a um reconhecimento da situação, à formulação de questões e conjecturas, à experimentação, argumentação e validação do trabalho (MACHADO; SASSERON, 2012).

De acordo com Suart (2008, p. 27) nas atividades experimentais investigativas “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 seus resultados com os colegas”. O papel do professor é ser um questionador, fazendo perguntas e propondo desafios aos alunos para que eles possam propor soluções aos problemas.

Ao considerar os diferentes modos de comunicação possíveis durante o ensino de ciências e a compreensão de como ocorre a construção de significados pelos alunos, os registros gráficos e escritos devem ser analisados com base nas evidências geradas. Os processos de significação e formação de conceitos científicos podem acontecer por meio das falas ou representações gráficas das crianças, expressas por seus registros (MORAES, 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo a elaboração e execução de um minicurso e aula introdutória de laboratório, baseado no ensino por investigação com a apresentação da situação problema, desenvolvimento da experimentação, construção de conhecimento e discussão de ideias mediados pelo professor.

## **Metodologia**

Com o intuito de aplicar a metodologia foi elaborado e realizado um minicurso intitulado “Introdução ao Laboratório de Química”, realizado pelo grupo Programa de Educação Tutorial Química IFG, Grupo PET Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG, Campus Itumbiara. Participaram dele alunos dos seguintes cursos da instituição: Licenciatura em Química, Técnico Integrado de Química e Engenharia Elétrica. Os estudantes se inscreveram previamente, mediante o site do Sistema Unificado de Gestão de Extensão e Pesquisa (Sugep) do IFG, para participarem do curso.

Este trabalho trata-se de uma pesquisa de campo com uma análise qualitativa. A pesquisa de

campo é desenvolvida, conforme GIL (2002), através da observação direta de atividades de um determinado grupo estudado visando obter informações acerca do que é verificado no grupo. A análise qualitativa é “uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório” (GIL, p. 133, 2002).

Considerando que inicialmente foram discutidos conceitos necessários para o desenvolvimento da atividade investigativa, no laboratório de química, as etapas seguiram a seguinte ordem: a apresentação da questão problema, os materiais e reagentes, construção e desenvolvimento do procedimento experimental, a coleta e análise de dados e as conclusões. Os objetivos envolvidos na resolução dos problemas eram as noções básicas de segurança de laboratório, os conhecimentos de vidrarias e utensílios, a interpretação da informação dos reagentes químicos e a manipulação correta dos materiais e das substâncias.

O ensino por investigação foi norteado pelas etapas anteriores, onde os alunos para resolver a situação problema assumiram também a responsabilidade de estruturar um experimento, levantando e testando hipóteses, para elaborar seus mapas mentais e assim analisar e discutir os resultados alcançados em grupo. Segundo Monteiro, *et al* (2022), o ensino por investigação utiliza situações reais como problemáticas para propor aulas motivadoras, além de incentivar a autonomia dos alunos, os tornando protagonistas no processo de ensino e aprendizagem.

O curso foi dividido em três partes: 1ª) Noções elementares de segurança no laboratório; 2ª) Cuidados importantes em um laboratório de Química e 3ª) É importante saber manipular corretamente as substâncias? Estes foram desenvolvidos abordando a experimentação investigativa em sua organização, contendo diferentes situações problemas (Questão e Imagem). Em cada parte do material, começava com a questão problema e com uma imagem (Figura 1), contendo uma pessoa desenvolvendo uma ação no laboratório. E em seguida os materiais, para que os alunos pudessem organizar um experimento para auxiliar na resolução da questão problema.

**Figura 1:** Organização das situações problema das partes desenvolvidas no curso

1. Observe a imagem abaixo e diga se os procedimentos de segurança em laboratório estão corretos. Pense na constituição do laboratório de química. Justifique sua resposta. Como poderia ser executada a ação?



**A: Pipetagem em Laboratório**

2. Reflita sobre a imagem a seguir: Na rotina do laboratório é comum a necessidade da identificação de substâncias. Observe a imagem abaixo e responda se o comportamento da pessoa está correto? Justifique. Quais são os riscos observados na imagem?



**B: Imagem de um estudante no laboratório**

3. Observe a imagem abaixo e diga qual das duas é a correta. Aponte os erros da forma incorreta de leitura do volume.



**C: Leitura de Volume**

Fonte: Autoria própria (2022)

Os alunos foram organizados em grupos de até seis pessoas, e realizaram as atividades em conjunto. Inicialmente eles analisaram e desenvolveram o experimento com os materiais fornecidos na bancada. O professor assumiu o papel de mediar na 'montagem' do quebra cabeça do conhecimento. E depois, foi retomada a questão problema e, por fim, a organização das informações e discussões. Os alunos foram protagonistas durante a execução do experimento, apresentando suas dúvidas durante o desenvolvimento experimental.

Durante os resultados, serão utilizadas siglas para não identificar os comentários e respostas dos alunos com o nome destes. Para isso, a sigla “E” referente a "estudante" acompanhada de outra letra será empregada no decorrer das discussões. Por exemplo, EZ significa “estudante z” e assim por diante.

## **Resultados e Discussão**

O desenvolvimento do curso teve uma duração de cerca de quatro horas e contou com 23 alunos do campus. Baseado nas observações, os alunos notaram a diferença da forma tradicional no laboratório com a abordagem investigativa, sem a presença de um roteiro rígido e fixo. Os alunos discutiram em grupo as soluções para as situações problema apresentadas. Como os alunos estavam divididos em grupos, o aprendizado entre os integrantes de um mesmo grupo e entre grupos foi bastante relevante. Conforme Zômpero e Laburú (2011), os alunos podem partir da situação problema para planejar a resolução, reunir evidências, além de desenvolverem a argumentação.

Foram apresentados na Figura 1 as questões problema e a imagem apresentada aos alunos no início de cada parte da atividade investigativa. Nas atividades investigativas o professor assume o papel de mediador na construção do conhecimento, assumindo uma postura questionadora contribuindo para o despertar do interesse do aluno para resolver a questão problema. Assim, alunos experimentam, de maneira simples, os caminhos que um cientista realiza no dia-a-dia para resolver um problema, conforme apontado por Gil-Pérez e Valdés-Castro (1996) ao dizer que a investigação encoraja estudantes promoverem reflexões sobre uma determinada situação e a prepararem atividades por conta própria.

A seguir, apresentaremos cada parte com os experimentos desenvolvidos, os resultados, as discussões e os comentários da execução das atividades.

### **Parte A**

Esta parte objetivou o reconhecimento de utensílios e materiais de laboratório e os procedimentos de segurança. Inicialmente os alunos de maneira geral reconhecem poucos nomes de vidrarias, principalmente aqueles que tiveram pouco contato com o laboratório. Eles buscaram arriscar alguns nomes como copo, trocaram experiências e aprenderam vários nomes como béquer, pipeta, pisseta, proveta, dentre outros que são fundamentais para o trabalho experimental.

Após receberem a situação problema, os participantes foram desafiados, com os materiais disponíveis, a pegar 3,00 mL de duas amostras não identificadas que foram dispostas sobre a bancada em dois béqueres. Entretanto, não receberam maiores orientações, de maneira que puderam usar os materiais que achassem melhor que estavam na bancada para realizar a tarefa, discutindo entre os grupos qual era a melhor forma de realizar a tarefa. Esta etapa serviu para desenvolver os conhecimentos no laboratório e para fundamentar as respostas à

situação problema.

Como o estudante tem papel fundamental na condução da atividade, tem autonomia no desenvolvimento dos experimentos, porém o professor tem que estar atento aos procedimentos e verificar se são viáveis, e tem que garantir a segurança e economia dos reagentes. Neste caso o professor deve direcioná-los para que consigam alcançar os resultados por si próprios (MACHADO; SASSERON, 2012).

Durante a execução algumas operações erradas foram identificadas inicialmente, como virar a pipeta para baixo como pipetador conectado. Erro que eles mesmos foram percebendo ao longo da experimentação e foram sendo corrigidos internamente nos grupos.

Com relação à resolução da questão problema, observou-se que, em razão de uma turma mista, os conhecimentos prévios que cada um demonstrava eram variados, pois haviam estudantes que conheciam o laboratório e outros que, em detrimento da pandemia de Covid-19, nunca haviam entrado em um laboratório. Os comentários foram unânimes com relação a seriedade que se deve ter em um laboratório e em afirmar que não se deve colocar a boca nas vidrarias devido ao grande número de substâncias tóxicas presentes.

Como aponta Sasseron e Carvalho (2012), parte do conhecimento necessário já está com os alunos, na hora de solucionar os problemas, a qual se mostraram ao tentarem resolver as situações propostas. Com o desenvolver dos experimentos eles entenderam a importância dos pipetadores, conforme podemos observar em um dos desenhos feitos pelos estudantes A e B (Figura 2).

**Figura 2:** Representações de pipetagem no laboratório



Fonte: Autoria própria, 2022.

Ainda detalharam que no desenho a pessoa não utilizava um jaleco adequado e relataram “O jaleco deve ser de mangas longas para evitar respingos de reagentes” (EZ), “Para realizar o procedimento ela deveria estar utilizando os EPIs de forma correta, utilizar uma pêra para pipetar” (EC) e “Não está utilizando luvas, óculos, está de cabelo solto e usando adornos” (ED). O que revela que eles entenderam como deve ser realizado o procedimento corretamente e ainda observaram todos os detalhes da imagem

Ao final foi discutido as colocações dos grupos, e foi reforçada a importância das regras de segurança no laboratório para segurança de todos os envolvidos em um laboratório de química. A capela de exaustão foi apresentada aos alunos, enfatizando que esta deveria ser utilizada em procedimentos que exalam vapor e gases, o chuveiro e lava olhos, que são utilizados para alguns acidentes, e onde ficam os extintores de pó químico para serem usados

em caso de incêndio.

## Parte B

Nesta parte, a aprendizagem se relaciona ao conhecimento dos reagentes químicos e sua periculosidade e as formas de reconhecimento. E teve como objetivo, além de apresentar o laboratório de maneira geral, conhecer e aplicar normas de segurança essenciais dentro do laboratório. Foi deixado um reagente sobre a bancada e pediu-se que todos tentassem identificar as informações macroscópicas possíveis dos reagentes químicos.

No desenvolvimento da parte experimental os estudantes fizeram a observação de reagentes colocados na bancada para identificação dos mesmos. Com as observações macroscópicas, foi elencando todas as informações possíveis como nome, fórmula, massa molar, estado físico, cor e algumas figuras. Eles perceberam que o rótulo é importante para encontrar as identificações, e que às vezes nem todos eles trazem informações. Eles ficaram também curiosos para entender o que significava o triângulo com desenho dentro, e começaram a fazer suposições.

Então, na sequência as figuras de advertência, pictogramas e diagrama de Hommel, foram apresentadas aos alunos os principais símbolos que estão presentes na maioria dos reagentes químicos como formas de alertas, como no caso do triângulo com uma imagem de uma chama que representa um composto inflamável que está no rótulo da Figura 1B. O Diagrama também foi explorado sobre o que representa cada número utilizado no quadrado e suas respectivas cores de acordo com os riscos. O material didático resumido deste conteúdo foi repassado aos alunos. Para Gibin (2013) a utilização de resumos teóricos serve para auxiliar os alunos na realização das atividades investigativas.

A análise da situação problema deixou evidente que a maioria entende que os reagentes químicos devem ser manuseados com cautela e “Não é apropriado inalar substâncias químicas, já que podem causar danos sérios ao corpo (tontura, náuseas asfixia)” (EE), “É proibido tentar identificar o cheiro próximo a substâncias pois algumas são tóxicas” (EF), “Não pode cheirar produtos de laboratório” (EG). De acordo com as anotações e com as observações eles têm conhecimento das periculosidades e insalubridades dos reagentes, mesmo que a informação foi trazida por algum membro do grupo.

## Parte C

Na última parte, além da situação problema contida da Figura 1C, teve a seguinte pergunta principal: Um aluno da área da química estava trabalhando em uma indústria X de açúcar e álcool no laboratório de controle de qualidade. Quando estava no meio da execução do experimento para saber a dosagem de certo analito em uma etapa, ele necessitava coletar **9,00** ml de um certo reagente. E tinha a sua frente uma pipeta graduada, uma pipeta volumétrica e um béquer. Então ele achou mais rápido utilizar o béquer para prosseguir com a análise. Você acha que o aluno agiu corretamente? Garantindo os resultados da análise e do processo?

Os estudantes tiveram que se imaginar em uma indústria e resolver uma situação corriqueira em laboratório, escolher a vidraria correta. Contudo que eles haviam aprendido até o momento, explicaram qual poderia ser utilizada sem prejuízo da análise. Nesta parte, o objetivo foi trabalhar com a manipulação de substâncias e medição de volumes em diferentes

vidrarias e a precisão de cada uma delas.

Para o experimento os materiais foram dispostos na bancada e foi pedido que os alunos medissem 9,00 mL em diferentes vidrarias, como bequer, proveta, pipeta graduada e volumétrica. Primeiro a orientação foi para que medissem 9,00 mL em um béquer de 50 mL e transferissem para uma proveta de 10 mL. Em seguida, em outra proveta de 10 mL medissem 9,00 mL de água e fizessem o mesmo com uma pipeta graduada e volumétrica de 10 mL. Por último, os estudantes precisaram pipetar com uma pipeta volumétrica sua capacidade máxima, colocar água até o “traço de referência” do balão volumétrico. Neste caso foi observado que eles ficaram com dúvidas nos traços, como usar como medir principalmente para as vidrarias de transferência como o béquer, como esperado. Esta etapa vai de encontro ao que é proposto por Suart (2008), pois tais questionamentos auxiliam o aluno na resolução das situações problema.

No desenvolver do experimento aprenderam a utilizar os pipetadores como a “pêra” para sugar os líquidos. E por meio da comparação das medidas de volume, puderam perceber quais eram mais precisas (como pipetas graduadas) e as menos precisas (como o béquer), sendo as últimas usadas como vidrarias de transferência de volumes. Outra constatação importante é de que as vidrarias graduadas permitem recolher frações e as volumétricas fornecem volumes fixos de acordo com a sua capacidade.

Alguns erros comuns dos estudantes estão relacionados a pouca experiência no manuseio de equipamentos. Durante a execução dos experimentos, foram feitas várias orientações quanto a maneira correta de segurar as vidrarias com segurança, com relação a pipetagem de reagentes em frascos com quantidades menores e também ao cuidado com a “pera” para não haver contaminação. Alguns alunos pediram o auxílio do professor para desenvolver o raciocínio e tiveram êxito ao final do curso.

Sobre a situação problema, inicialmente, todos responderam que o uso do béquer era errado no caso da medição de um volume de 9,00 ml. Disseram que “o aluno agiu de forma incorreta, pois as vidrarias possuem graduação e nem todas são precisas” (EH). “Ele poderia ter usado a pipeta graduada, porque é mais exata do que o béquer” (EB). Os comentários e anotações revelam que entenderam que para as análises é necessário a utilização de vidrarias que forneçam quantidades mais precisas.

Acerca da imagem da menina observando e fazendo leitura, puderam constatar que a forma melhor de visualização é a observação da interface entre líquido e o ambiente gasoso e na altura dos olhos. Ao final das discussões, muitos aprenderam que o nome correto da interface é menisco, marca que deve ser observada corretamente para leitura correta e precisa de volumes observando, quando necessário, a escala das vidrarias. Como aponta Moraes (2015), os próprios estudantes foram responsáveis por construir o significado e o termo correto do que seria menisco.

## **Considerações finais**

Considerando que não foi realizada uma separação entre alunos de diferentes cursos e períodos durante a atividade e que muitos alunos tiveram seu primeiro contato com laboratório no curso, podemos dizer que a metodologia aplicada conseguiu atingir seus objetivos e facilitar a aprendizagem dos estudantes nas noções básicas de um laboratório de química. Conheceram várias vidrarias, utensílios necessários e procedimentos corretos no

desenvolvimento de experimentos.

Um dos elementos importantes a se destacar é que na abordagem da experimentação investigativa, os participantes do curso tiveram total liberdade para descobrir algo inédito, isto porque as situações problemas estimulam a curiosidade e desafiam o estudante (SASSERON, CARVALHO, 2012), se desvinculando do modelo “receita pronta”, que leva a um ensino mais automatizado e com pouco senso crítico por parte do estudante (GIL-PÉREZ; VALDÉS-CASTRO, 1996).

O ensino por investigação proporciona momentos capazes de estimular habilidades de pesquisa, de interpretação, levantamento de hipóteses, interação social, e tantas outras habilidades, conduzindo os alunos a serem protagonistas de seu conhecimento, apresentando consequentemente a aprendizagem do método científico de forma natural e prazerosa.

O professor foi o mediador durante o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, a experimentação investigativa auxilia na compreensão de procedimentos práticos e dos fenômenos químicos. Esse tipo de prática ou atividade experimental favorece o processo de ensino e aprendizagem uma vez que aproxima o cotidiano do estudante com o conhecimento científico.

Portanto, as etapas desenvolvidas no decorrer deste trabalho levaram a animação e entusiasmo dos estudantes, que se empenharam em solucionar os problemas apresentados em texto e imagem, revelando assim a eficácia da proposta investigativa nas aulas de química. Visto isso, é importante ressaltar a necessidade de incentivo e desenvolvimento de práticas pedagógicas no ensino, propondo que profissionais da educação incluam cada vez mais metodologias atrativas para que os estudantes possam assimilar de maneira prazerosa e significativa os conteúdos relacionados à química, valorizando o próprio senso crítico dos alunos (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012).

## **Agradecimentos e apoios**

Ao Instituto Federal de Goiás, Campus Itumbiara, ao Programa de Educação Tutorial (PET) e ao FNDE/MEC.

## **Referências**

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8ª edição. São Paulo: Editora Cortez, 110 p., 2011.

GIBIN, G.B. **Atividades experimentais investigativas como contribuição ao desenvolvimento de modelos mentais de conceitos químicos**. 2012. 240 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

GIL-PÉREZ, D e VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a

construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012.

MONTEIRO, E.; LIBÓRIO, R.; BÁRBARA DA SILVA TEIXEIRA, Y.; NASCIMENTO, M. Ensino por Investigação em aulas de Química: Construindo a argumentação através da problemática “Por que as bananas escurecem?”. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 506-524, 16 mar. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uuffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12450>. Acesso em: 22 ago. 2022.

MORAES, T. S. V. **O desenvolvimento de processos de investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental**. 2015. 206 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, André Luis de; OBARA, Ana Tiyomi. **O ensino de ciências por investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 23, n. 2, p. 65-87, ago. 2018. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/874/pdf>> Acesso em: 30 agosto de 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química com atividades experimentais investigativas**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n.3, p. 675-684, 2012.