



Ensino investigativo da densidade: uma proposta experimental para o ensino médio

Tiarles Rosa dos Santos¹, Débora Fioravante da Silveira², William da Silva Chaves³, Josiele Maria Fusiger⁴.



<https://doi.org/10.36557/2009-3578.2025v11n2p254-269>

Artigo recebido em 09 de Junho e publicado em 09 de Julho de 2025

ARTIGO ORIGINAL

RESUMO

O presente trabalho discute o ensino por investigação como estratégia pedagógica no ensino de Química, com foco no conceito de densidade. A proposta busca enfrentar as dificuldades de aprendizagem e o desinteresse dos alunos pelas ciências exatas, associando conteúdos teóricos a situações concretas por meio da experimentação investigativa. A atividade foi desenvolvida com alunos do 1º ano do Ensino Médio, que, em grupos, determinaram a densidade de substâncias como água, álcool, óleo e glucose de milho. Posteriormente, construíram uma torre de líquidos em ordem crescente de densidade, com base nos dados obtidos experimentalmente. A metodologia adotada permitiu a formulação de hipóteses, coleta e análise de dados, discussão em grupo e reflexão sobre variáveis como temperatura e solubilidade. O caráter investigativo da prática promoveu a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes, favorecendo a aprendizagem significativa (Freire, 1997; Hodson, 1998; Fonseca e Lima, 2015). A abordagem rompe com o ensino tradicional, centrado na memorização, e aproxima os alunos da ciência real, com contexto, erro, experimentação e descoberta. Os resultados obtidos indicaram que a maioria dos estudantes foi capaz de compreender o conceito de densidade e aplicá-lo corretamente, inclusive em avaliações formais. Conclui-se que o ensino de Química com base em práticas investigativas é mais eficaz na construção do conhecimento, despertando o interesse, o protagonismo e o engajamento dos alunos.

Palavras-chave: ensino por investigação, densidade, aprendizagem significativa, ensino de Química, atividade experimental, protagonismo estudantil



Inquiry-Based Teaching of Density: An Experimental Proposal for High School

ABSTRACT

This study discusses inquiry-based learning as a pedagogical strategy in Chemistry education, focusing on the concept of density. The proposal aims to address students' learning difficulties and lack of interest in exact sciences by linking theoretical content to real-life situations through investigative experimentation. The activity was carried out with first-year high school students, who, in groups, determined the density of substances such as water, alcohol, oil, and corn syrup. They then built a liquid column in increasing order of density based on their experimental data. The adopted methodology allowed students to formulate hypotheses, collect and analyze data, engage in group discussions, and reflect on variables such as temperature and solubility. This investigative approach fostered students' autonomy and critical thinking, promoting meaningful learning (Freire, 1997; Hodson, 1998; Fonseca & Lima, 2015). The approach breaks away from traditional rote teaching, bringing students closer to real science through context, experimentation, error, and discovery. Results indicated that most students were able to understand and apply the concept of density correctly, even in formal assessments. It is concluded that Chemistry teaching based on investigative practices is more effective in knowledge construction, encouraging student interest, protagonism, and engagement.

Keywords: Inquiry-based learning, Density, Meaningful learning, Chemistry education, Experimental activity, Student protagonism

Instituição afiliada – ¹Universidade Franciscana (UFN); ²Universidade Federal de Santa Maria (UFSM); ³Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), ⁴Universidade Franciscana (UFN).

Autor correspondente: Tiarles Rosa dos Santos tiarlessantos92@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





INTRODUÇÃO

Não é de hoje que enfrentamos a problemática situação com relação às dificuldades de aprendizagem que transparecem nos alunos e o desinteresse dos mesmos em relação às aulas de ciências exatas. Física, Química, Matemática, são encaradas pelos estudantes com insatisfação, principalmente pela dificuldade de relacionar os conteúdos abordados com as situações enfrentadas em seu cotidiano. Segundo Serafim (2001), infere-se que o aluno não reconhece o conhecimento científico em situações do cotidiano e que por isso não se torna capaz de compreender a teoria vista em sala de aula.

Com o objetivo de amenizar estas dificuldades, muitos autores apostam na experimentação como estratégia para que o aluno possa estabelecer a relação concreta entre teoria e prática. Segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso experienciá-la, constituindo-se de um recurso pedagógico importante que possa vir a auxiliar na construção de conceitos.

Neste sentido, o objetivo do trabalho está na análise da realização de uma prática experimental, envolvendo conceitos de densidade, em que os alunos deveriam ser os protagonistas da atividade e determinar o valor de densidade de amostras desconhecidas e relacioná-las ao final, formando uma torre de líquidos.

A importância da experimentação no ensino de Química

A experimentação como prática pedagógica está cada vez mais ganhando destaque pelo corpo docente a fim de amenizar as dificuldades de aprendizagem dos alunos. Segundo Hodson (1998), os experimentos desenvolvidos devem ser conduzidos visando diferentes objetivos, como demonstrar fenômenos, ilustrar princípios teóricos, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observações ou medidas, adquirir familiaridade com diversos equipamentos, entre outros. Para Bazin (1987), a importância da experimentação baseia-se na experiência de ensino não formal de ciências e aposta em uma maior significância desta metodologia em substituição à simples memorização da informação pelos alunos, método este empregado na maioria das salas de aula. Rosito (2008) conclui que a experimentação para o ensino de Ciências é essencial para se alcançar uma aprendizagem significativa.



No entanto, as atividades experimentais por si só não garantem a construção dos conhecimentos científicos. Uma série de fatores deve ser considerada para que se obtenha êxito na aplicação desta metodologia. Com afirma Gil-Pérez (2002), geralmente a experimentação é orientada por meio de roteiros, os quais apresentam uma sequência linear de execução, simulando espécies de “receitas”, que acabam desmerecendo a ação pedagógica, impedindo o aluno de desenvolver o raciocínio, o questionamento e a construção dos conhecimentos científicos, objetivo do ensino de Ciências.

Hadson (1994) afirma que para aprender a fazer ciência é preciso fazê-la de forma crítica e questiona a ineficácia educativa do trabalho experimental, sobretudo, à passividade intelectual dos alunos quando estão ausentes os debates e exploração das ideias, dificultando a compreensão dos conceitos científicos.

Desta forma, a experimentação deve ser vista como uma atividade problematizadora que leve o aluno a pensar e refletir de forma crítica sobre questões que lhe forem apresentadas. Para que essa relação seja efetiva, é fundamental que o professor conduza as aulas de laboratório de forma oposta às tradicionais, colocando o aluno frente a situações-problema, que sejam preferencialmente reais, propiciando a construção do próprio aprendizado. Essa contextualização é defendida por Zuliani (2006), que traz a investigação a partir de fatos cotidianos como proposta de tornar a experimentação uma metodologia em que é possível criar situações que propiciem maior motivação por parte dos alunos.

Na experimentação por investigação, é permitido ao estudante explorar, interagir com a situação atual, na busca de resultados, através do planejamento das investigações, estratégias para a coleta de dados e idealização da sua própria interpretação para expor os resultados encontrados. Desta forma, não há a restrição dos processos experimentais, através da execução de instruções e comandos que ocorre na abordagem tradicional. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos ultrapassa a mera execução de certo tipo de tarefas, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado (Maués e Lima, 2006).

As atividades de caráter investigativo implicam, inicialmente, a proposição de situações-problemas, que, então orientam e acompanham todo o processo de



investigação. Nesse contexto o professor desempenha o papel de guia e de orientador das atividades – é ele quem propõe e discute questões, contribui para o planejamento da investigação dos alunos, orienta o levantamento de evidências e explicações teóricas, possibilita a discussão e a argumentação entre os estudantes, introduz conceitos e promove a sistematização do conhecimento. Consequentemente, o professor oportuniza, de forma significativa, a vivência de experiências pelos estudantes, permitindo-lhes, assim, a construção de novos conhecimentos acerca do que está sendo investigado.

O tema da densidade apresenta-se como altamente propício para a aplicação da metodologia da experimentação por investigação, uma vez que permite aos estudantes observar fenômenos de forma direta, testar hipóteses e compreender conceitos físico-químicos a partir da prática. Ao trabalhar com líquidos de diferentes densidades, os alunos podem analisar propriedades como massa, volume e solubilidade, relacionando-as à formação de camadas distintas em um sistema heterogêneo. Essa vivência experimental facilita o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, aspectos fundamentais no processo investigativo, conforme defendido por Carvalho (1998), ao destacar que a investigação no ensino de Ciências deve partir de perguntas significativas, baseadas em contextos reais ou simulados, que instiguem a curiosidade dos estudantes.

Além disso, a abordagem investigativa do conceito de densidade contribui para superar o ensino tradicional fragmentado, possibilitando uma aprendizagem mais contextualizada e significativa. A experimentação ativa o interesse do aluno e favorece a construção de saberes por meio da reflexão sobre erros, observações e validação de hipóteses. Segundo Fonseca e Lima (2015), práticas investigativas proporcionam aos estudantes a oportunidade de reconstruir seus conhecimentos, a partir do diálogo entre o senso comum e os conceitos científicos. Nesse sentido, trabalhar a densidade com base em investigações experimentais torna-se uma estratégia eficiente para integrar teoria e prática no ensino de Química, fortalecendo o protagonismo discente no processo de aprendizagem.



METODOLOGIA

A atividade experimental de caráter investigativo baseou-se nas considerações de Herman (1999) e Volkam e Abel (2003), através da reflexão das questões:

A atividade:

- a) É direcionada a partir de um problema ou uma situação-problema relevante?
- b) Envolve os alunos em formulação e testagem de hipóteses experimentais?
- c) Propicia a coleta e o registro de dados por parte dos próprios alunos?
- d) Permite aos alunos a elaboração de explicações a partir das evidências encontradas?
- e) Permite aos alunos a comparação dos seus resultados com diversas alternativas?
- f) Propicia aos alunos oportunidade de discutir suas ideias com os colegas por meio da mediação docente?

A partir das respostas afirmativas para tais questionamentos, confirma-se o caráter investigativo da atividade desenvolvida.

A atividade foi desenvolvida em uma escola privada e contou com a participação de 64 alunos do primeiro ano do Ensino Médio, divididos em grupos com 6 componentes, com o propósito de determinar o valor de densidade de algumas amostras e como alguns fatores físicos poderiam alterar este valor.

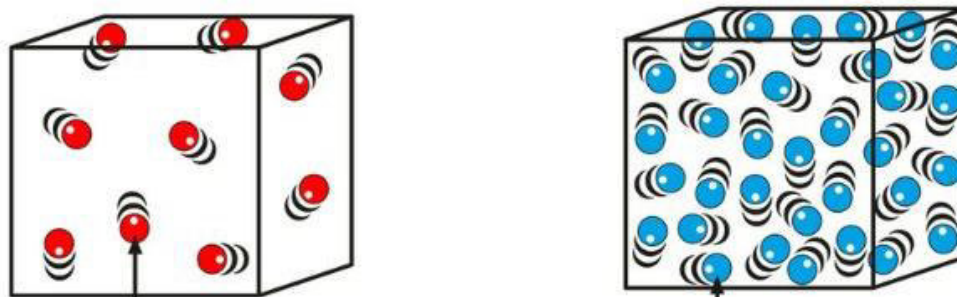
Inicialmente, os alunos receberam explicações relacionadas ao conteúdo conceitual de densidade, destacando os aspectos teóricos desta propriedade física característica de cada substância. Assim, discutiu-se a relação de massa com o volume ocupado através da equação matemática ($d = m/v$) mostrando que o volume influencia diretamente no valor de densidade, visto que são inversamente proporcionais. A seguir, explanou-se qual o fator físico envolvido na variação deste volume. A temperatura altera o valor de densidade do material, visto que seu aumento provoca uma maior desordem (entropia) nas moléculas, aumentando seu volume e diminuindo a densidade.

A diminuição da temperatura do material, por outro lado, provoca a concentração das moléculas em um espaço menor, pois as mesmas ficam menos agitadas, diminuindo o volume e aumentando, portanto, o valor de densidade. Utilizou-



se para a explanação do conteúdo, figuras e animações do cotidiano dos alunos e esquemas que simbolizavam o nível submicroscópico de atração das moléculas de água, como mostrado na Figura 1. Esta etapa foi preparada e desenvolvida de modo a não induzir os alunos à formulação de possíveis propostas de soluções para a atividade experimental a ser desenvolvida.

Figura 1. Observação macroscópica das partículas em materiais de diferentes densidades.



Fonte: Mundo Educação, 2025

A seguir, os estudantes foram conduzidos ao laboratório para que desenvolvessem a atividade experimental. Estava disposto na bancada os seguintes reagentes: óleo, água, querosene, glucose de milho, álcool, leite; e os materiais: proveta de 100 mL, béquer de 100 mL, balança analítica, tela de amianto e bico de Bunsen

Os alunos foram provocados a escolher uma das amostras e então determinar o valor de densidade com a utilização dos materiais disponibilizados. A seguir, as amostras foram aquecidas e repetiu-se o procedimento para verificar como a temperatura poderia influenciar na determinação da densidade.

Após a determinação do valor de densidade escolhido, deveriam construir uma Torre de Líquidos utilizando a proveta, com os seis líquidos da bancada, de forma a obter o maior número de fases possível, colocando na ordem de densidade que o grupo, após discussão, julgasse correto.

O fechamento das atividades foi feito pelo professor, sanando as dúvidas dos estudantes, comparando os valores encontrados na literatura com o valor encontrado por eles.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresente aqui seu resultados com tabelas, imagen e etc. Tente apenas não repetir o que esta escrito nas tabelas. A Discussão pode ser em um tópico a parte ou junto com os resultados. O desenvolvimento da atividade confirma seu caráter investigativo visto que o professor apenas mediu o experimento, como mostrado na Figura 2.

Figura 2. Mediação da atividade pelo professor.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Inicialmente os alunos escolheram uma das seis amostras disponíveis e começaram a discutir sobre como poderiam determinar a densidade da mesma. Os grupos então, mediram um determinado volume utilizando a proveta e anotaram. No entanto, alguns grupos apresentaram algumas dificuldades na determinação da massa do líquido, visto que quando se dirigiam até a balança, perceberam que a amostra escolhida era pesada juntamente com a proveta (Figura 3). A discussão entre os componentes do grupo foi fundamental para a determinação da massa da amostra, pois como afirma Azevedo (2006), uma atividade de investigação, para que assim possa ser considerada, deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar e não apenas se limitar a favorecer a manipulação de objetos e a observação de fenômenos.



Figura 3. Testes para a determinação da massa dos líquidos.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Os estudantes então repetiram o procedimento, verificando inicialmente a massa da proveta, para então, subtrair da massa total (proveta + líquido). A seguir, utilizaram a equação para determinar a densidade do material.

A criação de hipóteses e a discussão destas permite ao estudante uma melhor consolidação dos conteúdos, visto que ao manipular materiais e reagentes resgata o processo investigativo, pois o aluno está acostumado a receber os valores prontos para a simples aplicação da equação.

Nesse contexto, a proposição de hipóteses e a discussão coletiva dos resultados favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia científica. Ao serem desafiados a investigar e calcular as densidades por meio da experimentação, os estudantes deixam de ser apenas receptores passivos de fórmulas e passam a compreender os conceitos de maneira contextualizada. A atividade promove, portanto, uma aprendizagem significativa, pois exige que o aluno reflita sobre variáveis que influenciam os resultados, como erros de medição, imprecisão na leitura do volume ou o não desconto da tara da proveta. Como destacam Moreira e Masini (2006), a aprendizagem se torna mais sólida quando o estudante atribui sentido ao conteúdo a



partir de suas próprias experiências cognitivas, construídas na interação com o objeto de estudo e com os colegas.

Na sequência da atividade, a amostra foi aquecida e o procedimento para a determinação da densidade foi repetido, Todos os grupos encontraram o valor de densidade menor, confirmando os conceitos teóricos de que o aumento de temperatura faz com que a energia cinética das partículas aumente, ocupando um volume maior. Verificando-se, pela equação, que a densidade e o volume são grandezas inversamente proporcionais, os estudantes confirmaram na prática a influência deste fator físico na determinação da densidade da amostra.

Ao término da atividade experimental, os estudantes foram orientados a construir uma torre de líquidos utilizando as amostras disponibilizadas, com base nos valores de densidade previamente determinados em grupo, por meio de discussões e formulação de hipóteses (Figura 4). Foram adicionados alguns corantes alimentícios para melhor visualização das fases.

Figura 4. Construção da Torre de Líquidos, utilizando os líquidos com diferentes densidades calculadas.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores



A técnica consistiu na adição, em uma proveta, de volumes previamente definidos de cada líquido, buscando-se obter o maior número de fases distintas possível. Durante o processo, os grupos também analisaram aspectos relacionados à solubilidade entre as substâncias envolvidas. Observou-se, no entanto, que alguns grupos não conseguiram formar todas as fases esperadas (Figura 5), possivelmente devido a erros no cálculo da densidade ou à desconsideração de propriedades como a miscibilidade dos líquidos.

Figura 5. Torre de líquidos formada.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores

As diferenças de densidade entre líquidos são fundamentais para a formação de torres em camadas, sendo que substâncias mais densas tendem a ocupar as camadas inferiores. No experimento proposto, observou-se que a glucose de milho apresentou a maior densidade entre as amostras, seguida pelo leite e pela água. Já o óleo vegetal, o querosene e o álcool etílico apresentaram densidades menores, posicionando-se nas camadas superiores da proveta. Esses valores são consistentes com os apresentados por Brady e Senese (2017), que destacam a influência da densidade na estratificação de líquidos imiscíveis. Compreender essas propriedades físico-químicas contribui para o desenvolvimento de habilidades investigativas nos estudantes, além de favorecer a construção do conhecimento por meio da experimentação.



Para consolidar a aprendizagem, o professor distribuiu aos alunos uma tabela com os valores corretos de densidade das seis amostras, possibilitando a comparação com os resultados obtidos e a reflexão sobre a ordem ideal de adição dos líquidos (Tabela 1). Essa abordagem prática é eficaz no desenvolvimento do raciocínio científico e na compreensão conceitual da densidade, conforme destacado por Lopes (2021), ao evidenciar a importância do ensino investigativo na aprendizagem de conceitos físico-químicos.

Tabela 1. Densidade tabelada das amostras

Amostra	Densidade (g/mL), em condições ambientes (cerca de 25°C)
Óleo de soja	0,91
Água	1,00
Querosene	0,80
Glucose de milho	1,33
Álcool	0,79
Leite	1,03

Fonte: Manual de Laboratório Químico, 2025.

Esta proposta se baseou em uma atividade muito diferente da abordagem do ensino tradicional, no qual o professor tem a preocupação de desenvolver uma lista de conteúdos, muitas vezes de modo expositivo, sem proporcionar aos alunos uma reflexão mais profunda.

Diferente do modelo tradicional, centrado na transmissão unidirecional de informações, a abordagem baseada na investigação promove maior engajamento dos estudantes e favorece o desenvolvimento de competências cognitivas superiores, como a análise, a síntese e a avaliação. Ao enfrentar um desafio prático, os alunos são incentivados a mobilizar seus conhecimentos prévios, formular hipóteses, testar possibilidades e refletir sobre os resultados obtidos. Essa perspectiva está alinhada com os pressupostos da metodologia ativa, na qual o estudante é o protagonista do processo



de aprendizagem (MORAN; MASSON; BACICH, 2020). Ao abandonar o ensino centrado exclusivamente no professor, abre-se espaço para a construção coletiva do conhecimento e para o desenvolvimento da autonomia intelectual dos alunos.

É importante também destacar que o fato de os alunos serem agentes ativos do processo de ensino aprendizagem, desperta a curiosidade e a motivação para a busca da solução dos problemas. Estes aspectos promoveram a consolidação dos conhecimentos, observados na avaliação teórica, em que 87,25% dos estudantes obtiveram êxito na resolução da questão sobre densidade (Figura 6).

Figura 6. Questão abordada na Avaliação Trimestral dos estudantes

Para determinar a densidade de uma substância, um estudante dispunha no laboratório os seguintes materiais: proveta, como mostrada na figura abaixo, balança e amostra da substância em questão. Supondo que o estudante mediu 50 mL da substância e verificou que a massa da proveta com a amostra foi de 151 g

a) Qual o valor de densidade encontrada pelo estudante?

b) Qual fator físico pode alterar o valor de densidade? **Explique**



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino por investigação demonstra ser uma estratégia pedagógica eficaz para promover a aprendizagem significativa no ensino de Química, pois permite ao estudante atuar como sujeito ativo na construção do conhecimento. Ao explorar conceitos como densidade por meio da experimentação, os alunos são estimulados a formular hipóteses, testar variáveis e interpretar resultados, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio científico e da autonomia intelectual. Essa abordagem rompe com a lógica tradicional de ensino baseada na memorização e aproxima os conteúdos teóricos da realidade concreta vivenciada em sala de aula ou no laboratório.

As atividades práticas, especialmente quando integradas a situações-problema, oferecem um ambiente propício para a consolidação de conceitos abstratos, tornando-os mais compreensíveis e relevantes para os estudantes. No caso específico do estudo



da densidade, a construção da torre de líquidos não apenas evidencia os princípios físico-químicos envolvidos, mas também estimula a observação, o trabalho em equipe e a tomada de decisões. Dessa forma, o uso de metodologias investigativas amplia o potencial formativo do ensino de Ciências, tornando-o mais crítico, reflexivo e conectado às experiências dos alunos no mundo real.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BAZIN, J. Cultura científica e ensino experimental. Paris: **Éditions du CNRS**, 1987.

BRADY, J. E.; SENESE, F. **Química: a matéria e suas transformações**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

CARVALHO, A. M. P. de. Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 15, n. 3, p. 267–289, 1998.

FONSECA, M. O.; LIMA, M. E. P. de. Metodologias investigativas no ensino de Química: reflexões a partir de uma prática com alunos do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 37, p. 30–36, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 10. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GIL-PÉREZ, D. Roteiros de laboratório: implicações pedagógicas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 1, p. 85–98, 2002.

HADSON, R. A dimensão crítica da ciência em sala de aula. **Educação e Realidade**, v. 19, n. 2, p. 150–165, 1994.

HODSON, D. Experiências pedagógicas em Ciências: objetivos e desafios. **Journal of Science**



Education, v. 12, n. 4, p. 45–60, 1998.

LOPES, J. C. Aprendizagem significativa e o ensino de Química: práticas experimentais e raciocínio científico. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 13, n. 2, p. 45-59, 2021.

MAUÉS, L.; LIMA, M. A experimentação por investigação: além da execução de tarefas. **Revista de Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 100–110, 2006.

MORAN, J. M.; MASSON, G.; BACICH, L. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2020.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2006.

MUNDO EDUCAÇÃO. Densidade: o que é, cálculo, fatores que afetam. **Mundo Educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/densidade.htm>. Acesso em: 6 abr. 2025.

ROSITO, L. A experimentação no Ensino de Ciências: promovendo aprendizagem significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência**, v. 15, n. 2, p. 30–40, 2008.

SERAFIM, A. O aluno e o cotidiano: a dificuldade de reconhecer o conhecimento científico. **Revista de Educação Científica**, v. 5, n. 1, p. 12–25, 2001.

TABELA DE DENSIDADES – Manual de Laboratório Químico. Departamento de Química – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Disponível em: <https://www.ifsp.edu.br/>. Acesso em: 6 abr. 2025.

ZULIANI, R. Situar a investigação em contextos reais: desafios metodológicos. **Revista de Metodologia Científica**, v. 8, n. 1, p. 70–82, 2006.