

A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Jacinta Antônia Duarte Ribeiro Rodrigues¹
Bruna Kelly Pinheiro Lucena²
Geusa Duarte Ribeiro³
Emelyne Duarte Sales⁴
Maria Railma Vieira de Freitas Nascimento⁵

RESUMO

A experimentação facilita o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que possibilita a utilização de diferentes sentidos e ações pelos discentes. Embora pareça difícil, experimentar é possível, a maioria dos experimentos pode ser realizado em sala de aula com materiais acessíveis, do cotidiano dos estudantes. Nesse contexto, este artigo objetiva propor possibilidades de realizar aulas práticas e atrativas em sala de aula no ensino de Ciências. Diante disso, segue o seguinte questionamento: “de que modo os experimentos científicos podem colaborar com o ensino aprendizagem dos alunos na sala de aula?”, neste estudo se apoiou nos preceitos da pesquisa bibliográfica que norteou uma compreensão acerca do tema estudado. Buscou-se na pesquisa-ação do tipo exploratória atender aos objetivos, por possibilitar uma intervenção em sala de aula e, ainda, seguirá uma abordagem qualitativa, por entendermos ser a mais apropriada para investigar o questionamento supracitado, bem como, discutir sobre o objeto de investigação do ponto de vista epistemológico e subjetivo. No entanto, é uma realidade a falta de laboratórios científicos nas escolas públicas do nosso país. Porém, muitos conteúdos nas aulas de Ciências exigem do professor metodologias que viabilize uma aprendizagem mais significativa pelos alunos, uma vez que se prender apenas ao conhecimento teórico não é o suficiente para materializar o saber, devido ao grau de abstração presente em alguns conteúdos. Com isso, os resultados deste estudo demonstram que é possível proporcionar nas aulas de Ciências a construção de conhecimentos através de experimentos acessíveis e fáceis de realizar no âmbito escolar. Portanto, o professor deve estar ciente dos conteúdos que possibilitarão a aplicabilidade de tal metodologia e dos objetivos almejados para promover o enriquecimento das aulas e sobretudo a materialização do saber.

Palavras-chave: Experimentos, Ciências, Ensino Fundamental.

¹ Mestra pelo Curso de Formação de Professores da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, duartejacinta545@gmail.com;

² Mestra pelo Curso de Ciências Naturais e Biotecnologia da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, bkellybio@gmail.com;

³ Mestranda pelo Curso de de Formação de Professores da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, geusa40@hotmail.com;

⁴ Graduanda pelo Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, emelyne40@hotmail.com

⁵ Mestra pelo Curso de Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba - IFPB, railmabio@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências é uma área do conhecimento que como todas as outras áreas, tem buscado ao longo dos anos meios de melhorar e inovar suas estratégias de ensino para viabilizar a aquisição da aprendizagem no âmbito escolar. Isto sem dúvida é um dos maiores desafios para os professores de Ciências que almejam um ensino de qualidade focado em aulas dinâmicas, atrativas que motivem os alunos e sobretudo proporcione uma aprendizagem significativa. Sendo assim, é preciso que o professor tenha consciência de que sua ação durante o ensino é responsável pela ação dos alunos no processo de aprendizagem (CARVALHO *et al*, 2009).

Esse entendimento por parte dos docentes, como citado pelo autor anteriormente, não é o suficiente para garantir a aprendizagem dos alunos. É comum observarmos que muitos educadores, inclusive os de Ciências, enfrentam diversas dificuldades encontradas nas escolas públicas para planejar suas aulas de forma mais inovadoras, pela falta de recursos como, materiais pedagógicos e devido a infraestrutura de algumas instituições escolares existentes no nosso país que se apresentam ainda limitadas para atender as demandas educacionais exigidas e necessárias.

Um dos caminhos que acreditamos que pode tornar as aulas prazerosas, instigar a curiosidade dos alunos, favorecer o protagonismo, bem como materializar o conhecimento científico é a realização de experimentos fáceis de realizar em sala de aula, na qual a partir de materiais acessíveis, que fazem parte do cotidiano dos alunos, é possível, apesar da ausência de laboratórios na grande parte das escolas públicas de nosso país, favorecer aulas práticas nas aulas de Ciências.

Nesse contexto nos perguntamos: “De que modo os experimentos científicos podem colaborar com o ensino aprendizagem dos alunos na sala de aula?”. Assim, visualizamos a experimentação como um caminho que pode permitir momentos de ensino-aprendizagens partindo do princípio de que muitos conteúdos são difíceis de serem materializados, na qual, o alunado sente mais dificuldade de compreendê-los, quando o educador se detém apenas a teoria.

Proporcionar essa correlação daquilo que aprendemos teoricamente com aquilo que possuímos e temos na realidade, oferece para os educandos um momento mais amplo de aprendizado, em que conseguimos mostrar a teoria e comprová-la com a prática, concretizando e construindo o aprendizado e proporcionando de fato a alfabetização científica na sala de aula. Assim, o objetivo principal foi descrever atividades experimentais realizadas

na disciplina de ciências na segunda etapa do ensino fundamental e assim contribuir de alguma forma com a alfabetização científica no ensino de Ciências e com o trabalho dos interessados pela referida temática.

Justificamos a elaboração desse estudo por perceber que o uso da experimentação em sala de aula possibilita ao aluno o conhecimento científico de forma mais concreta e proporciona a construção da aprendizagem de forma mais atrativa no meio escolar bem como podem colaborar significativamente com o processo de ensino e aprendizagem partindo de recursos presentes no nosso cotidiano e não apenas em laboratórios sofisticados. Esse estudo possibilitou verificar os atributos que os experimentos podem proporcionar tanto para alunos como para a prática docente, na qual averiguamos que o uso desse método conduz o aprendiz para um entendimento completo e aprofundado sobre um respectivo conteúdo.

METODOLOGIA

Para fundamentar utilizou-se da pesquisa bibliográfica, pois utiliza-se de dados e informações coletados em obras já existentes e servem para análise e interpretação deles, formando um novo trabalho científico (SEVERINO, 2007). Já para a pesquisa em campo, foi utilizado a pesquisa-ação do tipo exploratória, pois esse tipo além de compreender o objeto de estudo, visa intervir na situação, com vistas a modificá-la. A pesquisa caracteriza-se como pesquisa ação do tipo exploratória porque “busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto” (Severino 2007, p.123).

O trabalho foi desenvolvido em 3 turmas de 9º ano de uma escola municipal localizada no interior da Paraíba, no município de Alagoinha/PB, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Lia Beltrão. Inicialmente foram formados grupos de 3 alunos para realização de experimentos em sala de aula, seguindo orientações do professor quanto a pesquisa, elaboração e apresentação. Os trabalhos foram apresentados e se mostraram muito satisfatórios.

Entre os experimentos apresentados, destacaram-se o experimento “nuvem na garrafa” abordando a questão da pressão, da temperatura e da mudança de estados físicos da matéria; o experimento “lâmpada de lava” abordando questões de mistura e densidade; o experimento “vela que levanta água” abordando também a questão da pressão e da temperatura e; o experimento “erupção colorida” abordando a questão das misturas e reações químicas. Outros trabalhos igualmente bons foram apresentados.

REFERENCIAL TEÓRICO

A alfabetização científica é um componente essencial do ensino de ciências, desempenhando um papel crucial no desenvolvimento de cidadãos críticos e informados. Nos anos finais do ensino fundamental, a construção desse conhecimento científico torna-se ainda mais relevante, preparando os alunos para enfrentar desafios complexos e tomar decisões informadas em um mundo cada vez mais orientado pela ciência e pela tecnologia (LOPES, 2010).

A alfabetização científica vai além da aquisição de fatos e fórmulas científicas, ela envolve a compreensão dos processos, métodos e princípios da ciência, bem como a capacidade de aplicar o pensamento crítico e o raciocínio lógico na análise de questões e problemas relacionados à ciência. Além disso, a alfabetização científica incentiva os estudantes a questionar, investigar e buscar respostas baseadas em evidências (MARQUES; XAVIER, 2019).

Assim, a alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental objetiva que os alunos deverão alcançar os seguintes objetivos em relação à alfabetização científica: a compreensão dos conceitos científicos, no qual os alunos devem adquirir um conhecimento sólido dos conceitos científicos em áreas como biologia, química e física. Objetiva-se também que os alunos construam o pensamento crítico e resolução de problemas, que devem desenvolver habilidades de pensamento crítico para analisar informações, fazer perguntas, avaliar evidências e resolver problemas científicos (SILVEIRA, 2022).

Ainda se espera que os alunos possam aplicar a Ciência no cotidiano, sendo capazes de aplicar conceitos científicos em situações do dia a dia, como tomar decisões informadas sobre saúde, meio ambiente e tecnologia. Ou também que haja a compreensão da natureza da ciência, ao passo que alunos devem entender como a ciência funciona, incluindo a importância da observação, experimentação, revisão de teorias e a influência da cultura e da ética na prática científica (FERREIRA, 2018).

Nesse sentido, em sala de aula, o professor deve ser como um mediador, que apresenta a seus alunos as formas que consistem na comunicação científica, visto que deve ser parte do seu planejamento e avaliação do processo de ensino aprendizagem o hábito de se comunicarem por meio das suas descobertas e compreensões de maneira clara e eficaz (RODRIGUES, 2023). Para tanto, é possível desenvolver estratégias a fim de promover a alfabetização científica na educação básica, observe o quadro abaixo que apresenta as estratégias de alfabetização científica e os autores que as propõem:

ESTRATÉGIA	PROPOSTA
Investigação e Experiência Prática	Incentivo à investigação ativa, experimentos e atividades práticas para que os alunos possam explorar conceitos científicos de forma concreta (ARAÚJO, 2003).
Discussões e Debates	Promoção à discussão em sala de aula, permitindo que os alunos expressem seus pensamentos, façam perguntas e debatam ideias científicas (SASSERON; DE CARVALHO, 2008).
Interdisciplinaridade	Explicação de como a ciência se relaciona com outras disciplinas, como matemática, tecnologia, ética e história, para contextualizar o conhecimento científico (PINHEIRO, 2005).
Tecnologia e Mídia	Utilização de recursos tecnológicos e de mídia para tornar os conceitos científicos mais acessíveis e envolventes (DOS SANTOS <i>et al</i> , 2022).
Atividades do Mundo Real	Integração de projetos que abordem problemas do mundo real, incentivando os alunos a aplicar o conhecimento científico em situações do cotidiano (SILVA, 2022).
Avaliação Formativa	Utilização de uma avaliação formativa para acompanhar o progresso dos alunos, adaptando o ensino de acordo com suas necessidades (ARAÚJO, 2015).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Desse modo, nos anos finais do ensino fundamental, a alfabetização científica desempenha um papel crucial na preparação dos alunos para enfrentar um mundo cada vez mais complexo e orientado pela ciência. A importância de experimentos nas aulas de Ciências está associada a diversos benefícios educacionais e cognitivos, de modo que os experimentos tornam o ensino de Ciências mais envolvente, prático e eficaz, permitindo que os alunos explorem e compreendam conceitos científicos de forma mais profunda (SANTOS, 2016).

A seguir, destacamos algumas das razões pelas quais os experimentos são fundamentais nas aulas de Ciências, como a experiência prática, no qual os experimentos proporcionam aos alunos uma oportunidade de aprender através da experiência prática. Os alunos podem ver, tocar, ouvir e até mesmo cheirar os aspectos naturais, o que torna o aprendizado mais concreto e significativo (SANTOS, 2016).

Os experimentos em sala de aula atuam na compreensão de conceitos abstratos, já que muitos deles se apresentam como abstratos e difíceis de entender apenas com palavras e imagens. Experimentos permitem que os alunos visualizem e vivam esses conceitos, tornando-os mais tangíveis (SANTOS, 2016). Contribuem ainda para o estímulo à curiosidade e ao questionamento, de modo que os experimentos frequentemente geram perguntas e curiosidade nos alunos. Eles podem observar resultados inesperados e, a partir daí, fazer perguntas, investigar e desenvolver habilidades de solução de problemas (ROSITO, 2022).

Os experimentos permitem a construção do pensamento crítico, quando os alunos analisam dados, tiram conclusões, identificam erros e fazem revisões em suas hipóteses, o que promove o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas (SUART, 2008). Muitos experimentos são projetados para serem realizados em grupos, promovendo o

aprendizado colaborativo, e isso ajuda os alunos a desenvolver habilidades sociais e aprender com seus colegas.

Outros benefícios do uso da experimentação em sala de aula podem ser salientados como a preparação para a vida real, a possibilidade da experiência prática e a visualização de conceitos científicos durante um experimento apresentado para uma memorização mais rigorosa, a motivação para o estudo de ciências, quando os alunos geralmente se sentem mais motivados a aprender quando podem ver a aplicação prática do que estão estudando (SANTOS, 2016). Assim, os experimentos desempenham um papel fundamental no ensino de Ciências, tornando-o mais prático, envolvente e eficaz.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse estudo em campo foi realizado no primeiro semestre do ano de 2022. Como já mencionado, este trabalho foi desenvolvido em 3 turmas de 9º ano de uma escola municipal localizada no interior da Paraíba. A respectiva pesquisa foi desenvolvida em dois momentos, a primeira etapa consistiu na formação dos grupos para a pesquisa e elaboração dos experimentos, estes formados por equipes com três componentes cada uma e o segundo momento, na apresentação dos trabalhos em sala de aula. Essas etapas da pesquisa se referem a pesquisa, elaboração e apresentação dos experimentos.

O professor de acordo com o horário de aulas apresentado desde o início do ano letivo, apresentou para as três turmas de 9º anos, as orientações necessárias para a realização da respectiva atividade. Na oportunidade, foi solicitado para os alunos se organizarem em grupo com três participantes em cada um, em seguida explicou para as equipes que precisariam pesquisar sobre um experimento científico para apresentar para a turma seguindo alguns critérios.

O primeiro consistiu na apresentação do experimento -nome e materiais utilizados; posteriormente, a realização do experimento para a turma (precisa funcionar) nesse caso, o professor alertou os alunos para a necessidade de realizarem o experimento antes, em casa, para ficarem mais seguros no momento da apresentação; E por fim, a explicação científica do resultado, que ocorreu na explicação do conteúdo abordado e a explicação científica.

Os critérios supracitados foram baseados e adaptados nos pensamentos de Porto, Ramos e Goulart (2009, p.44) ao orientar os educandos quando forem planejar uma atividade experimental com seus alunos que, “é interessante pedir-lhes que registrem o objetivo da experimentação, o que vão fazer, que materiais serão utilizados, quais as previsões de resultados e o que poderá acontecer”.

Vale ressaltar que essas informações além de bem explicadas, foram registradas na lousa pelo docente, enquanto atentamente cada grupo prestava atenção e, no final, um dos alunos da equipe ficou encarregado em fazer a transcrição dessas informações para o caderno, para relembrem em casa de todo processo que precisavam desenvolver, em caso de esquecimento. Em seguida, foi combinado com a turma o dia da apresentação de cada equipe, na qual foi socializado com todos e novamente registrado na lousa e no caderno dos respectivos participantes.

Entre os experimentos apresentados, destacaram-se alguns, na qual, descreveremos em ordem aleatória de apresentação. Lembrando que a descrição apresentada a seguir, conserva-se os mesmos critérios de apresentação acordado no dia da formação dos grupos, ou seja, um aluno fez a apresentação do nome do experimento e materiais utilizados, o outro realizou o experimento e o terceiro explicou os resultados, essa escolha ficou para decidirem entre si em comum acordo sem interferência do professor.

1. **Apresentação do 1º experimento:** Nuvem na garrafa
2. **Materiais utilizados:** Uma garrafa pet, uma rolha, uma bomba de encher bola (das que tem uma agulha na ponta) e álcool.
3. **Realização do experimento:** primeiro fixa a ponta da bomba na rolha, depois joga uma tampinha de álcool dentro da garrafa pet, depois chacoalha o álcool por aproximadamente, 30 segundos para que ele evapore, em seguida, tapa a garrafa com a rolha e começa a encher com a bomba. Quando perceber que a garrafa está bem firme, puxa a rolha da garrafa e a mágica acontece: a nuvem de fumaça dentro da garrafa. (Nuvem na garrafa. <https://www.facebook.com/watch/?v=1149345235259966>)



Fonte: Acervo dos autores.



Fonte: Acervo dos autores.

4. **A explicação científica do resultado:** Os conteúdos trabalhados foram a questão da pressão, temperatura e da mudança de estados físicos da matéria. Então, a medida que se

bombeia, a pressão e a temperatura aumentam dentro da garrafa, ao retirar a rolha, automaticamente a pressão e a temperatura diminuem, ocorrendo a mudança de estado físico da matéria em que o vapor de álcool se condensa e forma uma nuvem no espaço interior da garrafa pet.

No momento da apresentação do experimento todos os alunos ficaram atentos, o grupo responsável, demonstrou um pouco de ansiedade, mas deu tudo certo. Vale lembrar um momento importante! no momento da retirada da rolha da boca da garrafa, surge um barulho (POW) antes de aparecer a fumaça. Nessa hora, automaticamente, os alunos vibraram com entusiasmo e aplaudiram.

Mediante a apresentação exitosa, a reação entusiasmada dos alunos, os conhecimentos ali construídos a partir de materiais acessíveis, concordamos com Carvalho, *et al* (2009, p. 18) quando diz que “a importância do trabalho prático é inquestionável na Ciência e deveria ocupar lugar central em seu ensino”. ou seja, as aulas de Ciências podem ser mais significativas com uso da experimentação.

5. **Apresentação d 2º experimento:** lâmpada de lava
6. **Materiais utilizados:** comprimido efervescente antiácido, água, óleo, frasco de vidro transparente
7. **Realização do experimento:** o experimento foi realizado na sala de aula, como mostrado nas figuras a seguir (a quase Lâmpada de larva. <https://www.tecmundo.com.br/ibere/15967-a-quase-lampada-de-lava-ibere-.htm>).



Fonte: Acervo dos autores.



Fonte: Acervo dos autores.

8. **A explicação científica do resultado:** O assunto abordado foi mistura e densidade. Os alunos colocaram o óleo, a água e o corante dentro do recipiente de vidro. Depois acrescentou o comprimido efervescente antiácido. Nesse momento a reação apareceu! a água com corante começa a subir formando bolhas coloridas dentro do óleo que depois

começam a descer. Isso se dá devido a efervescência produzir o gás carbônico, que transporta a água para a superfície do frasco por ser menos denso que as outras substâncias e quando em contato com o ar o gás carbônico é liberado e mais uma vez a água desce.

Esse experimento chamou muito a atenção dos alunos, não apenas pelo efeito bonito visual que ele propiciou, mas também pela explicação clara realizada pelo grupo. Foi nítido que os alunos estavam cientes do que ocorreu com aquela mistura. Então concordamos com Carvalho et al (2009, p. 19) quando diz que “uma atividade de Ciências se fundamenta na ação dos alunos”. E foi perceptível de fato o quanto foi proveitoso esse momento de apresentação e explanação do conteúdo pela equipe. A seguir, os experimentos continuaram sendo aplicados com a turma, observe a sequência didática exposta:

9. **Apresentação do 3º experimento:** vela que levanta água
10. **Materiais utilizados:** prato, vela, fósforo, corante, garrafa de vidro
11. **Realização do experimento:** os alunos foram incentivados em colocar o experimento em prática em dupla, enquanto a turma observava atenta para posterior debate dos resultados. (A vela que levanta água. <https://sites.google.com/prod/view/eucleia/atividades/atividades-em-casa/a-vela-que-levanta-%C3%A1gua>).



Foto: Acervo dos autores.



Foto: Acervo dos autores.

12. **A explicação científica do resultado:** Esse experimento focou conceitos que tratam a questão da pressão e da temperatura. Os alunos acenderam um fósforo, colocaram na extremidade da vela inferior e ao amolecer a cera, fixaram a vela no prato. Em seguida cuidadosamente colocaram uma quantidade de água misturada com o corante vermelho e derramaram dentro do prato. Depois, pegaram a garrafa e lentamente colocaram sob a vela, foi quando começou o resultado.

Nesse momento, a água colorida foi subindo para o interior da garrafa, que ao atingir uma certa altura, a vela apaga. Os alunos explicaram que isso se dá porque ao colocar a garrafa por cima da vela antes de tocar na água, a garrafa fica preenchido de ar quente e o ar frio sai. Mas à medida que a garrafa toca na água e tapa a entrada de ar, a vela queima o oxigênio ainda existente, e sem este, a chama apaga.

Mas uma vez, percebemos o quão valioso é trabalhar a alfabetização científica com os alunos. Como as outras apresentações, foram muito bem-sucedidos o experimento e a explicação científica do resultado. Isso comprova os pensamentos de Carvalho (2018, p. 4) quando diz que “a associação do conhecimento teórico com a aula prática constitui um importante recurso metodológico que simplifica o processo de ensino-aprendizagem”.

13. **Apresentação do 4º experimento:** erupção colorida

14. **Materiais utilizados:** três copos descartáveis, corantes coloridos, bicarbonato de sódio, colher, vinagre e detergente.

15. **Realização do experimento:** Foi realizado em trios, como explicitado nas figuras a seguir. (A erupção colorida. Youtube.com, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=b40mZMirlKI>)



Fonte: Acervo dos autores.



Fonte: Acervo dos autores.

16. **A explicação científica do resultado:** Abordou-se a questão das misturas e reações químicas.

Os alunos iniciaram o experimento colocando o vinagre nos três recipientes, depois distribuíram uma cor de corante para cada copo diferente, depois colocaram o detergente nos respectivos copos e por fim uma porção de bicarbonato em cada recipiente. Com a presença do último material a reação aconteceu. Quando a turma mais uma vez se empolga e aplaude automaticamente. O aluno explicou que a reação de “erupção” acontece quando o vinagre reage com o bicarbonato, produzindo o gás carbônico, responsável por causar as bolhas.

Diante de outra apresentação exitosa, percebemos que foi valiosa a referida proposta realizada na sala de aula. Porém vale ressaltar que segundo Porto, Ramos e Goulart (2209, p. 43) o sucesso de atividades de experimentação em sala de aula só é possível quando os objetivos são bem definidos e explicitados tanto para o professor como para os alunos. Desse modo, como visto, procurou-se planejar e pontuar cada etapa da atividade, tornando-as mais clara e acessível possível.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir esse estudo, percebeu-se a participação e a atenção dos alunos. A prática favoreceu o processo de ensino e aprendizagem e o fato de os estudantes escolherem os experimentos trouxe protagonismo aos mesmos. Conclui-se que a experimentação pode ser uma aliada nas aulas de ciências e que o desenvolvimento desse tipo de atividade torna as aulas mais lúdicas e interessantes. A experimentação mostra-se importante também para aquisição de conhecimentos abstratos, uma vez que materializa os conceitos científicos teóricos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, p. 176-194, 2003.

CARVALHO, A. M. P. de, Vanucchi, A. I., Barros, M. A., Gonçalves, M. E. R., & Casal de Rey, R. (2009). **Ciências no ensino fundamental: O conhecimento físico**. São Paulo: Editora Scipione. Coleção Pensamento e Ação na Sala de Aula.

CARVALHO, Patrícia (1986-). **Manual de experiências** / Patrícia Carvalho. - Recife: Prazer de Ler, 2018. 80p : il.

DE ARAÚJO, Filomena Margarida Rodrigues. **A Avaliação Formativa E O Seu Impacto Na Melhoria Da Aprendizagem**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal). Disponível em: https://www.proquest.com/openview/a727_fbd44c5f00b73a61319dd2959dae/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y. Acesso em: julho, 2023.

DOS SANTOS, Harley Lucas; SANZOVO, Daniel Trevisan; BUENO, Lucken. Análise de um vídeo como recurso tecnológico educacional para o ensino das estações do ano. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 1, p. 90-110, 2022.

FERREIRA, Gabriela Kaiiana et al. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/206249>. Acesso em: julho, 2023.

LOPES, Maria Teresa Agria Ferreira de Almeida Vilares. **O trabalho prático no ensino das ciências numa turma do 5º ano de escolaridade**. 2010. Tese de Doutorado. Disponível em: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/1791>. Acesso em: julho, 2023.

MARQUES, Ronualdo; XAVIER, Claudia Regina. Análise da alfabetização científica de estudantes numa sequência didática de educação ambiental no ensino de ciências. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 4, p. 2595-2612, 2019.

PORTO, Amélia; RAMOS, Lízia; GOULART, Sheila. **Um olhar comprometido com o Ensino de Ciências**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora FAPI, 2009.

RODRIGUES, Angélica Mattioli. O papel da sala de aula invertida na construção de modelos mentais sobre conceitos químicos no ensino superior. 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/7cea794a-08fa-4714-a972-7f3b3079a5ec>. Acesso em: julho, 2023.

ROSITO, Berenice Alvares; DO ROSÁRIO LIMA, Valderéz Marina. **Conversas sobre clubes de ciências**. Editora da PUCRS, 2022.

SANTOS, Geciane Aparecida Rosa dos. A importância do uso de experimentos no ensino de ciências. **Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)- Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro**, 2016. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/16811>. Acesso em: julho, 2023.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SEVERINO, A. J.. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo-SP: Cortez Editora, 2007. v. 1. 304 p.

SILVA, Raniele Aparecida da. **Conhecimento científico e cotidiano: concepções, preocupações e ações de estudantes do ensino médio**. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-12052022-130402/en.php>. Acesso em: julho, 2023.

SILVEIRA, Aparecida Amaro da. **O Pensamento Crítico no Ensino de Ciências e sua dimensão dialógica na abordagem do ensino por investigação**. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81133/tde-21122022-174359/en.php>. Acesso em: julho, 2023.

SUART, Rita de Cássia. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-31052012-112942/en.php>. Acesso em: julho, 2023.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel et al. Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/?lang=pt>. Acesso em: julho, 2023.