



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

A abordagem POE como possibilidade para atividades investigativas: o caso do Portas Abertas da UFRGS

Willian Axl Espindola (PG)^{1*}, Isabel De Brida (PG)¹, Laura Rodrigues Reischak de Oliveira (IC)¹, Marisa Longo (PG)¹, Carla Sirtori (PQ)², Camila Greff Passos (PQ)¹. *
willian.espindola668@gmail.com

¹. Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, RS, Brasil.

². Instituto de Química, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, Santa Maria, RS, Brasil.

Palavras-Chave: ação extensionista, atividades experimentais investigativas, cor.

Área Temática: Temas Contemporâneos

RESUMO: No UFRGS Portas Abertas 2024 foram realizadas atividades experimentais investigativas no Instituto de Química, como experimentos da cianotipia e a aquarela do repolho roxo, sendo estas atividades focados na temática cor, utilizando o método POE, para fomentar a interação entre os participantes, assim como a compreensão conceitual dos experimentos desenvolvidos durante a ação de extensão. Com o objetivo de identificar tal interação, foi elaborado um instrumento de coleta de dados para registro dos apontamentos dos participantes sobre as reações envolvidas, suas concepções prévias e conflitos cognitivos a partir destes experimentos. Tal instrumento foi validado ao longo da atividade descrita neste trabalho, para ser utilizado em estudos futuros. Com a análise qualitativa realizada a partir dos apontamentos dos 48 participantes sobre as atividades experimentais desenvolvidas pelos licenciandos e pós-graduandos do curso de Química, verificou-se potencialidades do uso de experimentos que envolvam a mudança de cor em ações de extensão, para favorecer a compreensão dos visitantes sobre os fenômenos visualizados, de identificar suas concepções prévias e o desenvolvimento de suas coerências conceituais além das discussões sobre o espaço acadêmico e as características do curso de licenciatura em Química.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a experimentação vem sendo uma importante abordagem para o Ensino de Ciências, visto que favorece o aprendizado de conceitos, procedimentos e habilidades (Gonçalves; Goi, 2022). A literatura destaca o interesse dos alunos por atividades experimentais, além de relatos de professores que acreditam na relevância delas como abordagem para incitar a aprendizagem nas aulas de Química (Giordan, 1999).

Entretanto, as aulas de Química no Ensino Médio vêm sendo desenvolvidas de maneira predominantemente teórica. As atividades experimentais não são frequentes e muitas vezes caracterizam a Ciência como neutra, objetiva e empirista, por apresentarem um perfil de verificação ou ilustração de teorias, leis e/ou fenômenos (Barbosa; Melo; Pazinato, 2021). A literatura da área de Ensino de Química destaca que aprender Ciência é ir além dos conteúdos conceituais, considerando uma abordagem que leve o estudante a construir aprendizados e solucionar problemas,



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

dentro de uma perspectiva cidadã (Suart; Marcondes; Lamas, 2010).

Uma possibilidade de abordagem é com as atividades experimentais investigativas, as quais tornam as atividades mais dinâmicas e pedagogicamente mais construtivas, contribuindo para o aprendizado dos estudantes. A realização deste tipo de atividade experimental, em especial que envolva a mudança de cor, a expansão de volume ou explosões despertam a curiosidade nos estudantes (Gama; Silva; Sousa, 2017).

O uso da mudança de cor para possibilitar a reflexão sobre os fenômenos visualizados em determinados experimentos é apontado como um dos fatores que aumenta o interesse e desperta as habilidades dos estudantes, enfatizando o envolvimento dos mesmos nas atividades laboratoriais (Ramos *et al.*, 2020). A abordagem da temática Cor nas aulas constitui uma proposta versátil para o ensino de Química, visto que o conhecimento sobre a relação entre as cores e os compostos químicos que as originam serve para explicar uma extensa gama de fenômenos e materiais do nosso dia a dia (Barbosa; Melo; Pazinato, 2021). Assim, proporciona a contextualização dos conceitos científicos, podendo-se favorecer as relações entre os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico (Kraisig; Braibante, 2019).

Diante do contexto das Instituições de Ensino Superior, há um movimento crescente no oferecimento de atividades de extensão, incluindo as que envolvem atividades experimentais e com a temática Cor (Ramos *et al.*, 2020; Teixeira *et al.*, 2021). Através disso, o Plano Nacional de Educação (PNE) propõe a curricularização da extensão em sua meta 12.7, determinando que seja creditado no currículo dos cursos de graduação, no mínimo 10% do total de créditos curriculares em programas e projetos de extensão universitária (Lupatini *et al.*, 2022).

Dentre as ações de extensão que ocorrem na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), destaca-se o Portas Abertas. O evento Portas Abertas é realizado anualmente, desde 2003, em todos os *campi* da UFRGS. O evento tem por finalidade oferecer aos visitantes (vestibulandos e a comunidade em geral) o primeiro contato com a Universidade, além da integração com a comunidade por meio da apresentação das atividades de ensino, pesquisa e extensão (UFRGS, 2024).

Uma das atividades que é oferecida no Instituto de Química da UFRGS nos eventos desta natureza é a “Magia ou Ciência?”. Esta atividade é oferecida desde 2018 pelos estudantes do curso de Licenciatura em Química que estão cursando os estágios de docência no Instituto de Química. Desta forma, são selecionados experimentos que permitam a visualização de fenômenos, para favorecer a discussão entre teorias, representações e efeitos visuais identificados, como a mudança de cor, para discutir com os visitantes sobre os conhecimentos químicos em nível de educação básica, além dos aspectos relacionados ao curso de Licenciatura e as formas de ingresso na Universidade (Ramos *et al.*, 2020).

Neste ano foram desenvolvidas atividades experimentais como a Cianotipia (Manual do Mundo, 2014) e a Aquarela do repolho roxo (Flower Power, 2019), a partir



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

da abordagem Predizer-Observar-Explicar (POE), como forma de aproximar os experimentos de uma abordagem investigativa e para fomentar a interação entre os visitantes e os licenciandos. Dessa forma, este trabalho tem o objetivo de relatar e analisar as potencialidades da utilização da abordagem POE para atividades experimentais de Química, ao longo do evento UFRGS Portas Abertas 2024. Para tal, foi utilizado um instrumento de coleta de dados que foi validado ao longo deste estudo, para ser implementado em ações de pesquisa e extensão futuras sobre a abordagem POE e atividades experimentais investigativas que envolvam a temática Cor.

REFERENCIAL TEÓRICO

Estudos apontam que as atividades investigativas contribuem para o desenvolvimento e a ampliação de habilidades cognitivas de mais alta ordem (SUART; Marcondes; Lamas, 2010; Longo, 2023). Segundo Barbosa, Melo e Pazinato (2021), o conhecimento é construído mediante a participação ativa do aluno em atividades que promovem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como: levantar hipóteses, formular questões, resolver problemas, tomar decisões e pensamento crítico.

A compreensão de conceitos e resolução de atividades investigativas podem requerer do aluno diversos graus de demandas cognitivas, que podem aparecer em processos mais complexos, como os de análise e reflexão ou processos mais simplificados, como o de trabalhar com algoritmos ou memorização (Suart; Marcondes; Lamas, 2010). Assim, o professor ao elaborar/selecionar exercícios, problemas ou atividades experimentais precisa observar as demandas cognitivas e identificá-las, para a melhor análise da resolução proposta pelos alunos (Longo, 2023).

Brito e colaboradores (2021) explicam que a experimentação investigativa intenciona superar a visão mecânica das aulas experimentais, que seguem roteiros de maneira sequencial e que não possibilitam a participação ativa dos estudantes na escolha de reagentes, procedimentos e estratégias de análise. Neste sentido, o uso da abordagem Predizer-Observar-Explicar (POE) pode contribuir para a organização didática das atividades experimentais investigativas. A abordagem POE foi criada em 1979 por Audrey B. Champagnen e, inicialmente, era utilizado como teste para a avaliação prévia dos conhecimentos. A técnica objetiva que os alunos externalizem de forma eficiente suas ideias por meio de predições do resultado de uma demonstração ou da execução de determinada atividade, discutindo as razões de suas previsões, observando a execução e, por fim, explicando quaisquer discrepâncias entre suas predições e observações (Brito *et al.*, 2021).

O método POE tem sido empregado na condução de atividades experimentais para o ensino de diferentes áreas (Brito *et al.*, 2021), como no ensino focado em atividades experimentais para o conteúdos de biomoléculas (Bilen; Özel; Kose, 2016) e para conceitos físicos como a primeira lei da termodinâmica (Souza; Ribeiro, 2024). Para Nasri (2020), o caráter investigativo da POE permite que os alunos sejam



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

estimulados a assumir uma postura ativa, o que pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

METODOLOGIA

A presente pesquisa contemplará a análise da contribuição de uma ação extensionista, a partir de atividades experimentais investigativas, inter-relacionando a Química com a temática cor. A análise seguirá abordagem qualitativa descritiva (Marconi; Lakatos, 2003) dos dados coletados com os 48 visitantes que participaram da atividade Magia ou Ciência do UFRGS Portas Abertas 2024.

Para tal foram selecionadas atividades experimentais que apresentassem um potencial educativo em diversos aspectos: o desenvolvimento de práticas investigativas, o aumento de interesse dos alunos pelas aulas e conteúdos, coleta de dados, reflexão sobre os resultados, um melhor aprendizado das ciências, a partir da temática Cor, como a Cianotipia (Manual do Mundo, 2024) e a Aquarela do Repolho Roxo (Cunha; Lima, 2022). A abordagem Predizer-Observar-Explicar (POE) teve como objetivo fazer com que os visitantes externalizassem suas ideias, através da previsão e explicação de resultados durante a realização das atividades experimentais.

Dessa forma, com o intuito de analisar a aplicação da técnica POE, elaborou-se um instrumento de coleta de dados para ser utilizado no evento do UFRGS Portas Abertas 2024, que consiste em um breve questionário com três relacionadas ao POE, sendo elas: Predizer: depois da apresentação sobre o experimento, fale brevemente o que tu esperas que aconteça no experimento?; Observar: durante a atividade, anote as observações que você achou pertinente sobre o que aconteceu; Explicar: “conforme o que foi anotado anteriormente, explique o que aconteceu comparando com o que tu esperavas que acontecesse no experimento (BRITO et al., 2021).

Destaca-se que o uso do instrumento no Portas Abertas compõe a etapa de validação de tal (Marconi; Lakatos, 2004), para ser implementado em projetos de pesquisa sobre ações de extensão futuras que envolvam o POE e atividades experimentais com a temática Cor. Neste trabalho serão abordados somente os resultados construídos com as três questões relacionadas ao POE.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

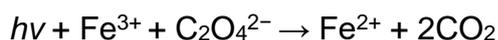
Os dados se basearam a partir da aplicação de um instrumento que foi preenchido com auxílio de entrevistadores devido ao frequente ciclo de pessoas que transitavam entre os espaços do evento. O instrumento foi respondido por grupos de pessoas que entravam no laboratório em cada sessão da atividade Magia ou Ciência. Cada sessão contou com a presença de até oito visitantes. No total foram 48 participantes entre as 13 sessões oferecidas, com duração de aproximadamente 30 minutos cada, tempo médio que os visitantes levaram para participar dos



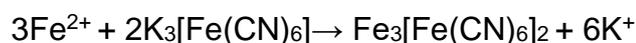
21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

experimentos. O público que participou das duas atividades experimentais analisadas neste trabalho possuía diversos níveis de escolaridade, desde o público do Ensino Infantil até estudantes de Graduação, sendo os respondentes do instrumento de pesquisa: Ensino Médio (21), Graduação (11), Ensino Fundamental (14), um de Ensino Técnico e um formado em Graduação.

Uma das atividades experimentais realizadas foi a cianotipia. A cianotipia trata-se de uma reação fotoquímica de oxidação-redução entre os sais férricos com o ácido oxálico. Os sais férricos mais usuais para a preparação da solução é o nitrato férrico — $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ — e o ferricianeto de potássio — $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ — devido à característica destes sais serem fotossensíveis, com isso, a radiação ultravioleta proveniente de fontes de iluminação provoca reações químicas que originam o pigmento azul (WARE, 2020). Ocorre primeiramente a formação do complexo ferroso, em que o nitrato férrico reage com o ácido oxálico, reduzindo o ferro (III) a ferro (II), quando a solução entra em contato com a radiação ultravioleta:



Depois, ocorre a formação do azul da Prússia, em que o ferro (II) formado reage com o ferricianeto de potássio para formar o pigmento azul:



O produto final é o azul-da-prússia ($\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$, que é o que dá a cor característica das impressões feitas pela cianotipia. Destaca-se que o azul-da-prússia pode ser resultado de diversos tipos de sais férricos, a partir de diferentes processos de produção devido à essa diversidade de sais que o originou, assim como os tipos de azul-da-prússia (Ware, 2020).

A seguir, apresenta-se os dados obtidos no formato de um quadro analítico, com a indicação das respostas apontadas pelos visitantes para a atividade experimental Cianotipia (Quadro 1).

Quadro 1: Dados da cianotipia

Grupo	Predizer	Observar	Explicar
1	Achamos que vai virar uma foto, vai marcar na folha	Não tem	Ficou marcado o objeto
2	Que mude de cor e que o objeto absorva, dependendo do material.	Se misture do líquido do papel;	Absorver o líquido (iria pra baixo do objeto); Volta a ficar azul (se tirar o objeto); Deixar o objeto ficar pra sempre sobre.
3	Que fique azul e ocorra a reação de óxido redução	Observar antes para a análise final estar correta.	Em contato com a luz solar, colore; Azular (vai ficar azul com a luz); NÃO entrar em contato com a luz para não



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

			azular.
4	Que mude de cor aonde o objeto não está. Vai ficar a marca do objeto.	Na hora de gotejar, para que o experimento ocorresse de forma certa e explicação feita.	O que não reagiu ficou amarelo e o que reagiu ficou azul, a parte amarela para conservar deve dobrar.
5	Que mude de cor e fique com a imagem refletida. Reação redox aconteça.	Espalhamento do líquido; o líquido achou interessante (cor verde).	Verde para azul, oxirredução.
6	Vai ficar refletido o objeto.	Achou que ao gotejar seria a mesma cor.	Tem a ver com a luz, sobre o objeto não reage.
7	Vai criar a coloração ciano.	Na hora gotejar (verde), acha que irá mudar de cor.	Tava verde, ficou pra azul; As bordas ficaram mais coradas; Ao tirar o objeto, se manteria a cor
8	Vai ficar azul	O porquê de mexer (espalhar) o líquido no papel.	Cores diferentes devido à luz (verde - > azul).
9	Que o objeto forme uma imagem e vai ficar azul, mudando de cor.	A quantidade para eles foi importante para o experimento ocorrer.	Formou uma imagem do objeto
10	Que a imagem fique refletida, tons mais claros.	O líquido do frasco (a cor e não tem cheiro). As gotas tocando no papel e espalhando-se.	Foi igual ao esperado (a imagem ficou refletida).
11	Espera que a imagem fique refletida no papel. E que o papel fique azul.	Em contato com o papel já mudou de cor. Gostou do aspecto das gotas no papel.	-
12	Eles esperam que dê para visualizar a imagem.	Ela não esperava que o pigmento verde se espalhasse da forma que se espalhou.	Deu para observar a imagem, bem nítida.
13	Acham que vai virar uma foto, vai marcar na folha	Elas surpreenderam com a cor.	Elas esperavam a mesma coisa, que ficaria azul e ficou, além de refletida a imagem. E a chave ficou mais marcada e a tampa da caneta ficou borrada.

Para a cianotipia, os dados obtidos pelos participantes do evento (Quadro 1) demonstram que na previsão, após a apresentação inicial do experimento, nota-se que a maioria compreendeu o resultado que iria acontecer, porém sem profundidade



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

de relacionar com os conceitos científicos apresentados durante o experimento, pois apenas um grupo (um estudante de Ensino Fundamental e outro estudante de Técnico em Química) citou que a reação envolvida era uma reação de oxirredução.

Quanto à observação, nota-se a possibilidade de desenvolvimento de outros conceitos que envolvem a química (solubilidade, mudança de cor, etc.), além dos relacionados às reações de oxirredução envolvidas na cianotipia. Também percebe-se que a metade dos grupos cita a mudança de cor como sendo a observação mais citada, uma menor parcela dos grupos (cinco grupos) cita a interação do papel com a solução, evidenciando que o papel tem impacto no resultado da cianotipia.

Por fim, na explicação, uma minoria dos grupos (três grupos) cita a luz como o principal fator determinante para o resultado da cor e intensidade do pigmento. Brito e colaboradores (2021) destacam que é no momento da explicação que há o conflito cognitivo entre a previsão e a explicação, fato que possibilita o desenvolvimento da aprendizagem.

A outra atividade experimental desenvolvida foi a Aquarela do Repolho Roxo. A atividade de Aquarela do Repolho Roxo trata de um experimento em que o pigmento violeta e azul (antocianina) presente no repolho roxo possui a característica de apresentar cores diferentes de acordo com o valor do pH do meio, assim, sendo utilizado como um indicador natural de pH, muito usado para o estudo da escala de pH e para exemplificar a questão de titulação ácido-base (Cunha; Lima, 2022). Para o experimento utilizado na atividade da aquarela, inicialmente prepare-se uma solução de repolho roxo que é pincelada em um papel próprio para desenho. Depois, conforme pincela-se certos tipos de soluções (ácido cítrico, vinagre, etc.) irá ter como resultado cores diferentes devido à variação de pH que estas soluções ocasionam na solução de repolho roxo.

A seguir, apresenta-se os dados referentes à aquarela de repolho roxo (Quadro 2).

Quadro 2: Dados da aquarela de repolho roxo

Grupo	Predizer	Observar	Explicar
1	Mudança de cor verde -> ácido	Mudança de cor rosa -> HCl	Mudança de pH
2	Tira a cor, raspa cor colorir	Mudando de cor sabão -> verde (básico) vinagre -> rosa (ácido)	Mudança de cor com o meio ácido e básico
3	Vai mudar de cor, cores esperadas: branco, azul (+ básico)	Está reagindo, o ácido ficou rosa. Bicarbonato ficou azul/verde. NaOH amarelo.	Variação de pH
4	Vai mudar a cor, cores esperadas: + claras (sabão), ex. rosa; + escuras (vinagre); ex. roxo para azul	Sabão (esverdeado), vinagre não era esperado a cor rosa.	Trocaram as cores. ácida -> rosa; básica -> verde



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

5	Mudança de cor, vai aparecer um rosa	As cores se transformam revelando a cor + ácida (+amarelo) = + forte as cores	Mudança nas cores pela variação de pH
6	Mistura de cores, vai aparecer roxo	As cores estão mudando quando passam no papel.	Sabão + básico. Mudou a cor.
7	Mudança de cor: roxo, azul, verde	Esperavam outras cores.	Mudança de cor com variação do pH
8	mais ácido -> +roxo; +básico -> verde	Cada substância mudou de cor.	Mudança de cor.
9	Vai mudar a cor dependendo da substância	-	Os compostos + ácidos cor + próximo do rosa e os compostos + básicos cor + próxima do amarelo.
10	Mudança de cor	Mudou de cor, relacionaram com a escala do pH	-

Para a aquarela do repolho roxo, os dados apresentados no quadro analítico (Quadro 2) demonstra que na previsão, após a explicação inicial do experimento, a totalidade dos grupos cita a mudança de cor e uma parcela (três grupos) cita a mudança de cor ocasionada pela acidez ou basicidade da solução utilizada.

Quanto à observação, a totalidade dos participantes observou a ocorrência da mudança de cor e outros grupos (quatro grupos) mencionaram que as soluções envolvidas no experimento (ex. sabão e bicarbonato de sódio, vinagre e NaOH) mudaram de cor quando em contato com a solução de repolho roxo e um grupo indicou sobre a escala de pH, de acordo com a cor obtida. Por fim, na explicação, uma parcela menciona a questão da variação do pH, provavelmente devido a solução ter ficado mais ácida ou mais básica, gerando uma coloração mais ou menos intensa no papel. A totalidade destes grupos citam a mudança de cor.

Neste segundo experimento houve maior participação dos visitantes, o que pode ser explicado pela considerável difusão do uso do repolho roxo como indicador ácido-base (Cunha; Lima, 2022). Também cabe citar que dois grupos indicaram que nunca tinham ido a um laboratório, o que salienta a importância da ocorrência deste tipo de evento, para fomentar a possibilidade de interação com o ambiente acadêmico e práticas desenvolvidas neste contexto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dessa atividade do UFRGS Portas Abertas, pode-se validar o instrumento de coleta de dados sobre o uso do método POE como abordagem investigativa dos experimentos desenvolvidos, assim como apontamentos sobre as potencialidades das atividades que envolvem cor, como a Cianotipia e a Aquarela do repolho roxo. Observa-se que os experimentos e as perguntas do instrumento incitam a reflexão sobre os conhecimentos científicos necessários para compreensão dos



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

fenômenos visualizados, possibilitando aos visitantes maior interação com os licenciandos no desenvolvimento das atividades.

Compreende-se que a abordagem POE favoreceu a interação pelo número de respostas correspondentes às previsões, observações e explicações apresentadas, assim como pela coerência conceitual que foram utilizadas pelos participantes. Ademais, possibilitam ações investigativas futuras para responder aos questionamentos e reflexões levantados ao longo dos experimentos. A abordagem POE também se destacou por ser versátil, pois o tempo de permanência dos grupos no ambiente em que os experimentos foram realizados foi curto, comparado a outras abordagens investigativas que envolvem etapas prévias ou posteriores para sua efetivação, como a Resolução de Problemas (Longo, 2023).

Os dados indicam que ações de extensão que envolvam a interação entre o ambiente acadêmico e comunidade em geral contribuem para que esses estudantes/visitantes conheçam e compreendam mais sobre o que é produzido nas IES, como o caso dos visitantes que descreveram que nunca tiveram acesso a um laboratório de Química.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, D. A.; MELO, A. A.; PAZINATO, M. Plano Orientador “Grupos Cromóforos e sua Relação com a Cor”: Produto Educacional para uma Abordagem Experimental Investigativa da Química Orgânica no Ensino Médio. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 3, p. 650-660, 2021.

BILEN, K.; ÖZEL, M.; KÖSE, S. Using action research based on the predict-observe-explain strategy for teaching enzymes. **Turkish Journal of Education**, v. 5, n. 2, p. 72-81, 2016.

BRITO, R.; CZOLPINSKI, A.; VAZ, A.; RAUPP, D. Reações químicas na cozinha: o uso do Google Sala de Aula na realização de experimentos investigativos fundamentados na técnica Predizer-Observar-Explicar. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 3, p. 1-16, 2021.

CUNHA, M. B.; LIMA, F. O. A saga do repolho roxo no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 43, n 3, p. 295-304, 2022.

FLOWER POWER. Cores naturais 4 - pintar com repolho roxo. **YouTube**. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=hEvkXca7onl>>. Acesso em: 06/08/2024.

GAMA, E. G.; SILVA, K. A.; SOUSA, M. H. Cirquim: motivando o interesse pela química. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 2654-2675, 2017.

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



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação como proposta metodológica para o ensino de química na educação básica. **Revista Educar Mais**, v. 6, p. 687-703, 2022.

KRAISIG, A. R.; BRAIBANTE, M. E. A. A química e as cores no ensino de ciências. Temáticas para o ensino de química: contribuições com atividades experimentais. *In:* BRAIBANTE, M. E.; BRAIBANTE, H. **Temáticas para o ensino de Química: contribuições com atividades experimentais**. Curitiba: CRV, 2019. 186 p.

LONGO, M. **Metodologia de Resolução de Problemas aliada à temática Agrotóxicos: Avaliação de uma Proposta de Educação CTS para disciplinas da área de Química Analítica Instrumental com Ênfase em Técnicas Cromatográficas**. 2023. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

LUPATINI, P.; LAUXEN, A. A.; VANIEL, A. P.; FAVRETO, G. A curricularização da extensão e as ações no território: um processo vivenciado em uma escola municipal de Passo Fundo. **41º Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química**, n. 41, p. 1-8, 2022.

MANUAL DO MUNDO. Como fazer tinta fotográfica (experiência de química). **YouTube**. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8unLlp9hwtc&t>. Acesso em: 04/09/2023.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003. p. 126-155.

NASRI, N. The effectiveness of predict-observe-explain-animation (POE-A) strategy to overcome students' misconceptions about electric circuits concepts. **Learning Science and Mathematics**, v. 15, n. 1, p. 1-15, 2020.

RAMOS, A.; PAZINATO, M.; SALGADO, T.; PASSOS, C. A atividade "Magia ou Ciência?" do evento Portas Abertas 2018: uma análise das perguntas produzidas pelos visitantes. **Ciência e Natura**, v. 42, p. 1-14, 2020.

SOUZA, F.; RIBEIRO, T. N. As simulações educacionais no ensino de Física: aplicando uma UEPS sobre a primeira lei da termodinâmica utilizando a abordagem POE. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 1, 2024.

SUART, R.; MARCONDES, M. E.; LAMAS, M. F. A estratégia "laboratório aberto" para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 200-207, 2010.

TEIXEIRA, Y.; JESUS, A. S.; MORAES, J.; ANTUNES, E. P. Projeto pensar, ação investigativa de extensão: relato de experiência. **Caderno Amazonense de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, p. e202108, 2021.



21 A 23/11/2024 - UNIPAMPA E IFSUL BAGÉ

UFRGS. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Evento Portas Abertas**, 2024. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/portasabertas>. Acesso em: 17/09/2024.

WARE, M. **Cyanomicon. History, science and art of cyanotype: photographic printing in prussian blue**. Buxton: University of Manchester, 2014. 298 p.

Apoio



Página | 11