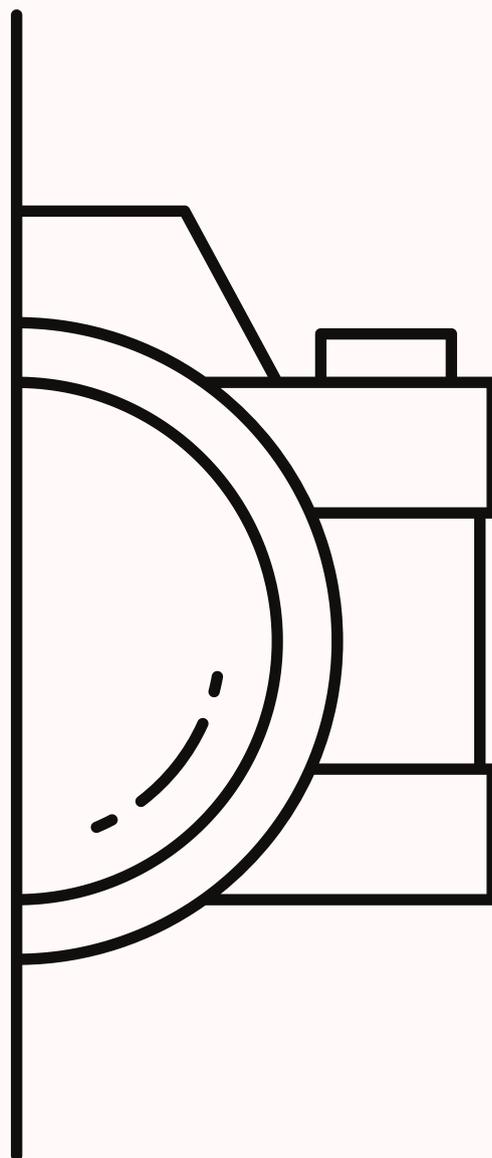




UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

**Produto Educacional**

# O USO DA FOTOGRAFIA NO ENSINO DE QUÍMICA

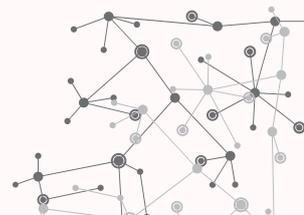


Autores

Natanna Antunes da Luz ([natannaluz@gmail.com](mailto:natannaluz@gmail.com))

Fábio André Sangiogo ([fabiosangiogo@gmail.com](mailto:fabiosangiogo@gmail.com))

2024



**Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas**  
**Catálogo na Publicação**

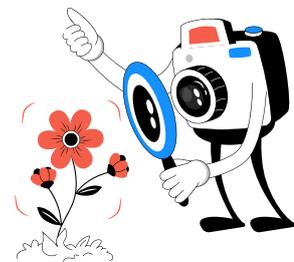
Fabiano Domingues Malheiro – CRB 10/1955  
Biblioteca de Ciências Sociais - UFPel

M979u Luz, Natanna Antunes da  
O uso da fotografia no ensino de química [recurso eletrônico] / Natanna Antunes da Luz, Fábio André Sangiogo. — Pelotas: UFPel, 2024.  
20p.  
Produto educacional derivado da Dissertação de Natanna Antunes da Luz

1. Representação. 2. Imagem. 3. Formação de Professores. 4. Ensino de Ciências. 5. Tetraedro Químico I. Sangiogo, Fábio André II. Título..

CDD:371.12

## Apresentação



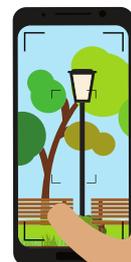
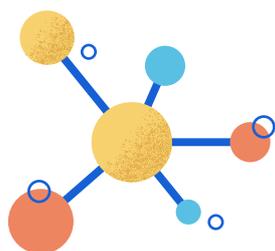
### Primeiro, vamos entender qual a proposta por trás deste produto educacional e seus fundamentos!

Junto a esse material, foi desenvolvida uma dissertação de mestrado, intitulada "A fotografia como proposta teórico-metodológica na formação de professores de química: Ensino, Interpretação e Reflexão Crítica" no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel).

O objetivo geral da pesquisa consistiu em investigar o uso da fotografia como proposta teórico-metodológica em um espaço de formação de professores de Química da UFPel, analisando o contexto e a forma como os futuros professores implementaram essa metodologia, tendo em vista as possibilidades, cuidados e desafios no planejamento e no desenvolvimento das aulas de Química durante o estágio de regência.

Os resultados obtidos foram decorrentes da componente curricular obrigatória de Estágio Supervisionado IV (estágio de regência), do curso de Licenciatura em Química da UFPel, no semestre de 2023/1, contando com a participação de quatro licenciandos, codificados por L1, L2, L3 e L4.

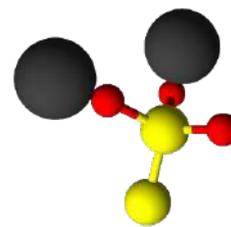
O presente produto tem o intuito de apresentar algumas das possibilidades do uso da fotografia para o ensino de química, ao mesmo tempo que busca ressaltar os cuidados, os limites e os desafios dessa forma de representação. Com base nas experiências do estágio e da revisão de literatura da pesquisa de mestrado, busca-se apresentar exemplos e discussões importantes de serem desenvolvidas junto a professores em formação inicial ou a professores em exercício profissional, de diferentes níveis e modalidades de ensino, em especial, que ensinam conteúdos associados à química/ciências. Nele, espera-se que se enriqueça as possibilidades na abordagem de propostas de ensino, junto a aulas de química e de ciências, em vista do uso da fotografia em sala de aula, instigando reflexões e compreensões que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem de Ciências e, em especial, de Química.



# A QUÍMICA E A FOTOGRAFIA



Na história da fotografia, a química, assim como outras áreas, encontra-se como um dos eixos mais importantes para sua descoberta/invenção.



A maneira como a química historicamente contribuiu para que fosse possível a produção da fotografia como a conhecemos hoje é notável. Desde a aparição de Daguerre na sociedade francesa, apresentando seus estudos sobre o registro de imagem a partir do uso da câmara escura, a placa de prata sensível à luz e os reagentes reveladores e fixadores, que dariam origem ao processo fotográfico, permitiram mudar a forma de documentar e de registrar fenômenos em diversas escalas na sociedade (Peres, 2013). A evolução de tal invenção ao longo de mais de 100 anos propiciou uma redução de 8 horas para 30 minutos, e que, no presente momento, falamos de um registro que pode ser feito em milésimo de segundos, por um celular. Isso inovou e vem alterando os modos da sociedade se comunicar, sendo está uma forma de representação e, conseqüentemente, de linguagem.

1839



Enquanto professores e pesquisadores que buscam a formação de cidadãos críticos e reflexivos nas escolas, podemos repensar nas formas de inserir esse tipo de tecnologia popular nas discussões em salas de aulas. Ao realizar isso, não precisa se ater apenas ao vínculo da natureza da ciência fotográfica e sua relação com a química, mas também na forma como a **leitura e a interpretação de imagens** podem favorecer o entendimento do estudante sobre os diferentes níveis de representação do conhecimento químico (Luz e Sangiogo, 2023, com base em Johnstone, 2006).



Neste sentido, observa-se que novas necessidades surgem com o passar dos anos, incluindo a leitura e a interpretação de imagem, como apontado por Silva (2006), Sangiogo (2014) e Sangiogo e Marques (2015). Nesse viés, de compreender a fotografia como uma mediadora no processo de ensino e de aprendizagem,, e defendemos que o professor pode, intencionalmente, incluí-la nos seus planejamentos, na sua prática docente em sala de aula, haja vista o apelo visual presente, e as vezes pouco discutido, em livros didáticos, vídeos, filmes, redes sociais, projeções de slides, etc., e como reforça Dubois (1993, p. 257):

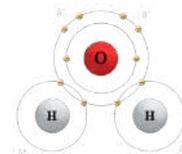
2024



“o ato (fotográfico ou pictural) tornou-se absolutamente essencial; a obra é apenas um traço seu”.

## DE QUE MANEIRA A FOTOGRAFIA SE INSERE COMO FORMA DE REPRESENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA?

No ensino de química existe uma diversidade de modos de representar as teorias científicas, sendo algumas delas realizadas por objetos, símbolos, imagens fotográficas, textos, animações, equações, tabelas, diagramas, entre tantos outros.



Esses objetos são elementos de um processo amplo e complexo da produção de sentidos, englobando o sujeito, a situação imediata e o contexto histórico e sociocultural (Vigotski, 2001, Silva, 2006).

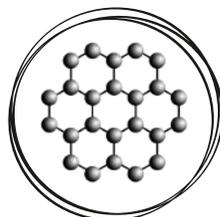
Desta maneira, adota-se como conceito de representação o processo que torna fenômenos e conceitos intercambiáveis. Ater-se “em uma representação como “total” ou “absoluta” incide em ignorar novos fenômenos e novos conceitos que, da retificação de anteriores, possam ser criados e propostos, do mesmo modo que incide em ignorar as potencialidades de criação da realidade ou, então, de qualificação da compreensão daquilo tomado por real; pensamento que se aplica à educação escolar e sua produção de conhecimentos” (Pastoriza e Loguercio, 2014, p. 700)

### ATENÇÃO À FOTOGRAFIA COMO REPRESENTAÇÃO!



Ao utilizar da fotografia como forma de representação, deve ser considerado **os aspectos que a aproximam da realidade**, pois o nível de **iconicidade** a ser discutido é o do próprio fenômeno registrado, em dado momento no espaço-tempo com determinada intencionalidade, ou seja, não contempla o todo envolvido e **a fotografia não configura-se como absoluta e verdadeira, ela torna-se representativa para uma determinada discussão** (Madruga, *et al*, 2017).

Figura 2 - Molécula de Grafite



Fonte: PNG All

Figura 1 - Lápis



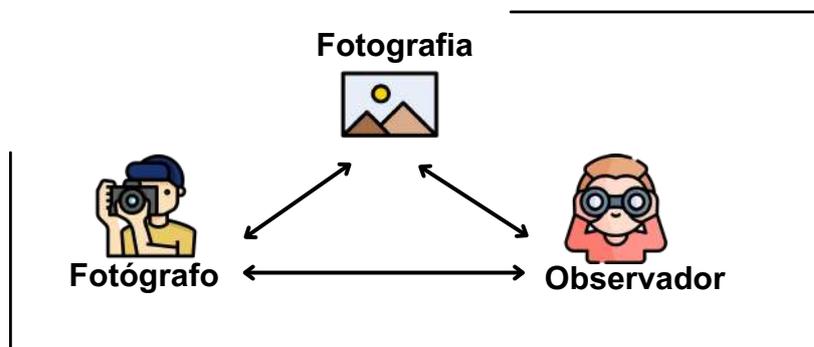
Fonte: PNG All

Exemplo: o lápis contém grafite na sua estrutura. Entretanto, o nível de abstração para se compreender a estrutura molecular do grafite em termos fenomenológicos é enorme, pois exige, além da representação da molécula ou da fotografia do lápis, de um campo teórico de conhecimentos científicos, para que se entenda a forma que o sistema se organiza quimicamente. Portanto, ao falar em **iconicidade**, assume-se o ideal de **múltiplas formas de representações de um mesmo sistema, com a finalidade de ampliar a percepção do sujeito sobre o objeto a ser discutido.**



## A FOTOGRAFIA E OS NÍVEIS DE REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO

As relações e os papéis fundamentais da fotografia:

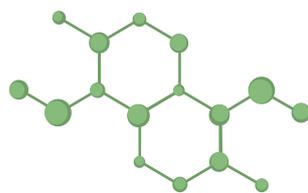


A fotografia conceitual se caracteriza a partir de um objetivo, de **uma intenção** compositiva, na qual o ato de provocar e estimular fazem parte do enquadramento e, sendo assim, é importante **ter consciência dos elementos** que irão fazer essa composição para organizá-los de modo que o registro **faça sentido** e tenha um **caráter representacional**, pois sugere um **significado específico** que se busca dar a fotografia (Schonarth, 2014).

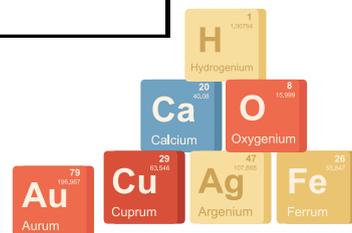
Esse conceito sobre fotografia conceitual contribui de forma significativa para que compreendamos que ela não está atrelada apenas aos registros diários e ocasionais que remetem a um cenário em que se busca registrar uma futura lembrança, mas sim, dialoga com a percepção de que a arte fotográfica e o ensino de química podem suscitar diversas possibilidades em conjunto.

Logo, quando discutidos os aspectos do conhecimento químico proposto por Johnstone (1993), pode-se também **utilizar dos conceitos básicos da fotografia para orientar diferentes atividades**, pois suas características podem contemplar uma ação consciente e reflexiva a respeito do que se busca representar.

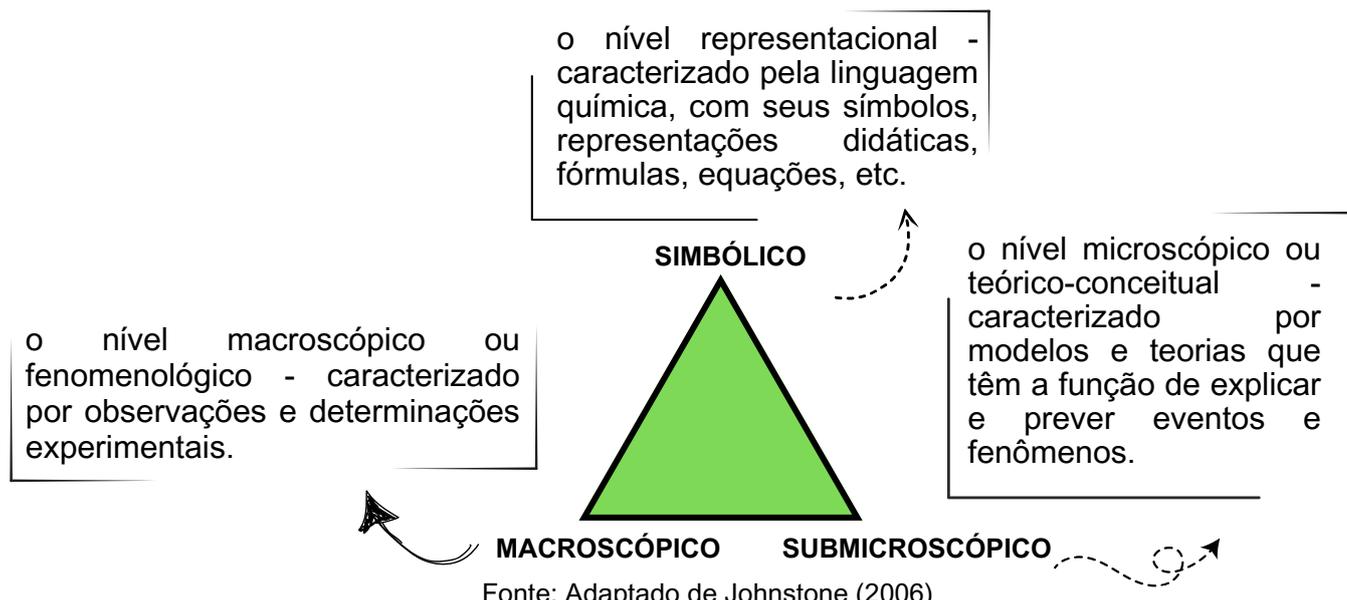
A fotografia pode ser um elemento que ajudar o professor a compreender a maneira que **o estudante expressa e organiza o seu sistema cognitivo**, ao que projeta a perspectiva de Cunha (2018) na qual o fotógrafo, a fotografia e o observador têm de estabelecer a conversação. Nesse sentido, o professor pode buscar conhecer, mediar e regular modos de “ver” do estudante e, conseqüentemente, estabelecer mediações e argumentos que ajudam na inserção da cultura que constitui a linguagem específica da ciência Química.



“o pensamento não é simplesmente expresso pela palavra, mas passa a existir por meio dela, razão porque a dimensão constitutiva da linguagem passa a ter significância na construção de conhecimentos em aulas de Química” (Schnetzler e Antunes-Sousa, 2019, p. 949).



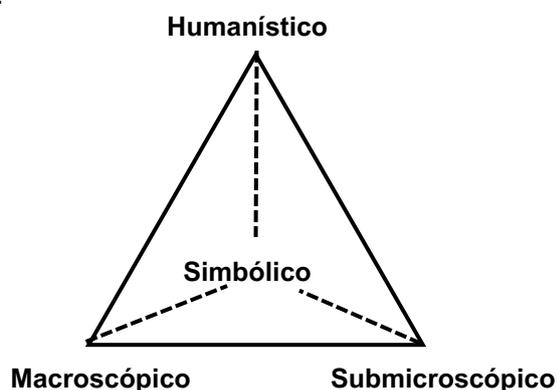
As **inter-relações** envolvidas na produção do conhecimento químico podem ser representadas pelo **tripleto de Johnstone** (Schnetzler; Antunes-Souza, 2019, p. 948). Nesse sentido, faz-se necessário conseguir transitar entre os diferentes níveis dos vértices do triângulo, no âmbito do ensino de Química.



A partir da proposição dos níveis de representação de Johnstone, Taber (2015) e Schnetzler e Antunes-Souza (2019) ressuscitam a importância da relação entre macroscópico e submicroscópico, dando-se a partir da linguagem química, ou seja, o nível representacional não é apenas uma maneira de descrever o conhecimento químico, mas também de representá-lo, comunicá-lo e trazer a tona modelos que contribuem para a estruturação entre o que vemos, o que está além da visão humana.

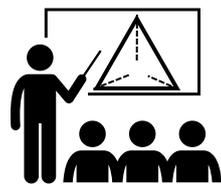
A estruturação do pensamento químico, proposto por Johnstone, destaca a relevância de estabelecer as inter-relações entre os níveis macroscópico, simbólico e submicroscópico. Entretanto, além dos três níveis, um quarto pode ser incluído: do elemento humano ou humanístico (Mahaffy, 2006).

As diferentes camadas observadas no tetraedro são constituídas de modo a compreender que a química aplicada de Johnstone (1993) não explicita a concepção de contexto, no qual o ser humano está inserido, tão logo, pode deixar a desejar as funções que a química atribui no cotidiano e como seus conceitos servem de base a compreensão de atividades diárias. Desta maneira, retoma-se o papel essencial da química para a sociedade, como questões ambientais e econômicas e, conseqüentemente, a visão crítico-reflexiva oriunda da sistematização que congrega elementos que avançam na noção de uma química aplicada e da sócioquímica.



Fonte: Mahaffy (2006)

O vértice **humanístico** inclui três camadas, referindo-se ao tripleto de Johnstone como a base da **química aplicada** e, somando outros dois fatores decorrentes do humanístico, **a sócioquímica e a química crítico-reflexiva**, os quais entende-se a partir de Mahaffy (2006) como sendo essenciais para compreender como a química permeia a sociedade, em diferentes contextos e culturas.



## O USO DA FOTOGRAFIA NO ENSINO DE QUÍMICA: INTER-RELAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS DO CONHECIMENTO

Abaixo, temos um exemplo de uma atividade avaliativa desenvolvida por um dos licenciandos da pesquisa (L1), na qual fez uso de fotografias presentes na Internet, em que o estudante trabalhou uma questão sociocientífica envolvendo o tema da energia nuclear. Usaremos o exemplo da questão como exemplo de inter-relações ao processo de ensino.

Questão:

As imagens a seguir apresentam a Usina Termelétrica de Candiota em pleno funcionamento, emitindo diferentes tipos de fumaças de suas chaminés e torres de exaustão. A partir de seus conhecimentos sobre o funcionamento de usinas de energia e de conceitos básicos de Ciências/Química, explique a origem da fumaça emitida por este tipo de usina, se é uma fonte de energia renovável e os tipos de transformações da matéria envolvidos.



Inter-relações a partir dos níveis do conhecimento químico de Johnstone (1993) e Mahaffy (2006):

**Macroscópico**



Observa-se que as diferentes colorações das fumaças emitidas tem origem no processo ao qual fazem parte, ou seja, a queima de carvão emite a cor escura em uma das chaminés, enquanto a evaporação da água emite a cor branca, sendo expelida por outra tubulação.

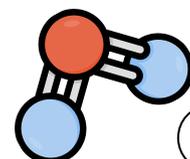
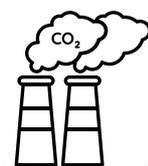
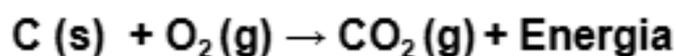
Explica-se em termos de modelos explicativos que a quantidade de moléculas de carbono mineral, sob aquecimento, acabam reagindo com o gás oxigênio do ar, o qual tem como produto da reação a formação do dióxido de carbono, a alta temperatura e pressão, remanescente do processo da queima do carvão, os quais, pelo calor produzido, aquecem as moléculas de água emitindo vapor.

**Submicroscópico**



**Simbólico**

A combustão completa do carvão mineral pode ser representada pela seguinte equação:





## Na perspectiva de Johnstone (1993):

Observa-se a importância da **linguagem química** para problematizar os modelos explicativos que envolvem os tipos de fonte de energia, que envolvem a estrutura e as transformações químicas da matéria. Por exemplo, na reação química de combustão há a presença de **interações químicas** entre átomos de cada partícula, os **átomos rompem ligações químicas** e formam novas ligações, liberando o gás carbônico, mas que na combustão incompleta também libera monóxido de carbono (CO) e fuligem (C), dando o efeito da fumaça esbranquiçada. Ainda, outros modelos explicativos poderiam ser mobilizados para pensar as **transformações da matéria** utilizadas, como do carbono e do vapor de água, em determinadas condições, e de **como eles se inter-relacionam**.



## Sob a ótica Humanística de Mahaffy (2006):

O entendimento de como as **reações químicas influenciam a sociedade**, a exemplo das questões socioeconômicas, a geração de trabalho e renda, a emissão de gases na atmosfera e como isso interfere na saúde humana, no meio ambiente e na cultura local.



Esses são alguns pontos interessantes a serem destacados para a construção do conhecimento científico escolar, ao nível da dimensão humanística de abordagem dos conceitos, e que podem dar outras noções sobre a relação e a **importância da Química à formação dos estudantes**.

Como reforça Schnetzler e Antunes-Souza (2019), o nível **fenomenológico**, como o que é abordado na atividade de L1, não é capaz de ser interpretado apenas através da forma sensorial, por fazer alusão ao que os olhos podem ver, ao contato concreto e imediato, pois **ao significar o que se vê, mobiliza-se conhecimentos anteriores e, conseqüentemente, estes carregam consigo conceitos e palavras oriundos das relações sociais**, para além daquelas mobilizadas na escola.

Em outras palavras, a partir da fotografia, pode-se identificar potencialidades, mas também obstáculos oriundos da experiência direta ou indireta, na qual a mediação é fundamental, a partir do discurso verbal e/ou escrito, possibilitando a análise do desenvolvimento de formas de pensar que levam em conta o olhar da ciência química. Nesse processo, mobiliza-se relações entre conceitos com origem na ciência e no cotidiano:

nos conceitos científicos e espontâneos existe outra relação com o objeto e outro ato de sua apreensão pelo pensamento. Logo, o desenvolvimento de ambos pressupõe a discriminação dos próprios processos intelectuais que lhes servem de base. No processo de ensino do sistema de conhecimentos, ensina-se à criança [ou adolescente] o que ela não tem diante dos olhos, o que vai além dos limites da sua experiência atual e da eventual experiência imediata. (Vigotski, 2001, p. 268)

# CUIDADOS COM A FOTOGRAFIA NAS AULAS DE QUÍMICA



## O professor, o estudante e o uso do registro fotográfico:



Um dos tópicos que se destacou durante as problematizações feitas na pesquisa de mestrado, a partir de análises do contexto dos licenciandos, envolveu as possíveis dificuldades relatadas ao **utilizar da fotografia em sala de aula**:

“objetividade do uso da fotografia e a análise das fotos.” (L1)

“Projetores que podem distorcer as cores de experimentos” (L2)

“Acessibilidade de equipamentos” (L3)

As discussões também destacavam a importância do professor conduzir a atividade a partir de um **tema que dialogue com o contexto dos estudantes**, para isto, é necessário que o **professor conheça a realidade da escola** em que está inserido e quais **características têm os estudantes** que circulam por aquele espaço, visando direcionar a atividade de fotografia a um meio ao qual é uma realidade e interesse da turma, **viabilizando o diálogo com o conteúdo de Química em questão** (Luz, 2022; Luz e Sangiogo, 2023).

Após a seleção do tema de ensino, é importante que o professor indique quais são as intenções (ou os objetivos) com a atividade de registro fotográfico e enfatize que **as fotografias não falam por si** (Silva, 2006). Logo, é importante que os estudantes **descrevam o fenômeno químico** que conseguem observar a partir daquele registro, qual a intenção daquele ângulo, naquele momento, demonstrando na imagem fotográfica e na escrita sobre ela, os aspectos químicos “observados” e a relação que estão estabelecendo com as aulas e os conteúdos de Química.



**Conhecer os estudantes e a escola.  
Selecionar temas.  
Objetivo da atividade com fotografia.  
Descrição do fenômeno registrado.  
Apresentar e discutir em sala de aula as fotografias, as interpretações e as relações com a química.**



A discussão em sala de aula contribui para a **mobilização de conceitos**, tratando da parte observável dos fenômenos ou situações investigadas. Entretanto, não fica explícito, por si só, na imagem fotográfica, os modos de pensar que inter-relacionam com a Química os demais níveis (representacionais e conceituais) de Johnstone (1993). Para tanto, a legenda descritiva da fotografia deve se fazer presente, e ser explicada, até mesmo para que os **professores consigam avaliar** o nível de percepção e de abstração que os estudantes estabelecem, como relacionam as explicações com o cotidiano e a linguagem química. Assim, o professor pode analisar e mediar novas inter-relações conceituais, auxiliando em obstáculos associados à compreensão de conhecimentos científicos (Bachelard, 1996, Lopes, 1999).





## Professores e a fotografia em sala de aula:



Quando se utiliza a fotografia no ensino, deve-se considerar a possibilidade dos estudantes já obterem algum conceito construído que pode intervir na sua leitura de imagem, causando estranhamento estético-epistemológico ideológico, os quais professores não controlam, e portanto, podem interferir diretamente no modo de interpretação de imagem. (Bachelard, 1996; Lopes, 1996; Silva, 2006)

**a leitura (interpretação) de imagens integra-se numa história que é maior do que nós**, num processo do qual não somos a origem; uma imagem, ao ser lida, insere-se numa rede de imagens já vistas, já produzidas, que compõem a nossa cotidianidade, a nossa sensação de realidade diante do mundo. A leitura (interpretação) de imagens não depende apenas do contexto imediato da relação entre leitor e imagem: para lê-la o leitor se envolve **num processo de leitura (interpretação) que já está iniciado**. (Silva, 2006, p. 77)

Como exemplo, a atividade desenvolvida por L1, da figura apresentada anteriormente do tema da energia nuclear, se destacou:

*“houve um movimento curioso na questão sobre as fotografias das fumaças emitidas pela usina termelétrica de Candiota: muitos estudantes não explicaram a origem das fumaças, e sim o funcionamento de uma usina nuclear [...] talvez tenha sido uma falha minha, nas minhas discussões com eles que eu não tenha feito essa distinção tão evidente. Talvez uma das coisas que eu faria diferente é justamente isso, cuidado com a palavra usina, a questão das palavras é algo que passa batido muitas vezes mas tem um impacto muito grande” (L1, A15).*



Modelo atômico da bola...



A **fotografia está intrinsecamente ligada à linguagem verbal e escrita**, elas se complementam no processo de construção do conhecimento, sendo evidente a necessidade de **comunicar de forma clara e concisa o que está sendo representado** e até que ponto torna-se plausível o debate dessa significação (Vigotski, 2001). Nesse processo, cabe entender que a imagem fotográfica, como outras representações imagéticas usadas nas aulas de Química, **não são transparentes** quanto aos significados da cultura da ciência e que é ensinada na escola (Sangriolo, 2010).

Neste sentido, percebe-se alguns pontos essenciais quando se apresenta a fotografia na sala de aula, como:

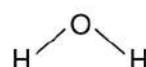
**A MEDIAÇÃO ENTRE CONTEÚDO E FOTOGRAFIA  
O OBJETIVO DA FOTOGRAFIA  
O QUE OS ESTUDANTES CONSEGUEM OBSERVAR  
OS LIMITES DA REPRESENTAÇÃO NO CONCEITO  
A NITIDEZ DAS FOTOGRAFIAS  
A DISCUSSÃO E A INTERPRETAÇÃO**





## SOBRECARGA COGNITIVA

Ferreira e Lawrie (2019) debatem como os estudantes percebem, utilizam e buscam compreender a química a partir dos diferentes meios de representações, e destacam que o uso de múltiplas formas de representações no ensino, apesar de importante, também pode acarretar em uma sobrecarga visual em decorrência das limitações de cada forma de representação adotada.



Água

Óxido de dihidrogênio

Fonte: Pieper e Sangiogo (2020)

Trabalhar com o excesso de imagens, também pode ser articulado ao que se denomina como sendo a “hipertrofia do ver e do tocar”, consistindo na ideia de que a sociedade está tão aficionada as telas que não enxerga-se o mundo real, pois as telas tecnológicas nos apresentam ou apresentarão em um dado momento a informação (Dubois, p.66, 1993)

### Ética do ver

“Ao nos ensinar um novo código visual, as fotos modificam e ampliam nossas ideias sobre o que vale a pena olhar e sobre o que temos o direito de observar. Constituem uma gramática e, mais importante ainda, uma ética do ver. Por fim, o resultado mais extraordinário da atividade fotográfica é nos dar a sensação de que podemos reter o mundo inteiro em nossa cabeça.” (Sontag, p.9, 2009)

Sequência de fotos com o uso de óleo



Sequência de fotos sem o uso de óleo



Ao preparar o macarrão com e sem óleo e fazer registros fotográficos, temos duas possibilidades de ações, a primeira delas, refere-se ao ver, corriqueiro do dia a dia, não refletindo sobre os motivos que resultaram em uma massa com coloração pálida e com o molho ao fundo, enquanto a outra está mais diluída e, conseqüentemente mais corada. A partir da observação conseguimos questionar o procedimento de produção e buscar compreender de que maneira a adição de um produto, altera o resultado final.

Fonte: Registros da autora (2024)

Cientes de alguns dos cuidados e limites que devemos compreender ao utilizar a fotografia na sala de aula, de como esta forma de representação e linguagem se insere no ensino de química, passamos ao tópico de possibilidades que esta pode oferecer para as aulas de química.

# POSSIBILIDADES E POTENCIALIDADES DA FOTOGRAFIA NO ENSINO DE QUIMICA



Conforme o que foi apresentado até o momento, podemos observar as diferentes discussões provenientes do uso da fotografia, a exemplo do seu uso como forma de avaliação, na atividade desenvolvida por L1, envolvendo a questão das usinas.

Na sequência, apresentaremos algumas referências que trazem possibilidades e potencialidades relacionadas ao uso da fotografia no ensino de Ciências/Química.

Existem dois conceitos utilizados por Cunha (2018) que favorecem o entendimento sobre a maneira de suscitar possibilidades no uso de fotografias no ensino:

## FoCO (Fotografia Científica Observatória)

Sugere um tema a ser registrado, com finalidade de conduzir a atividade envolvendo fotografias. Este pode estar ligado a um contexto ou ao registro de uma aula experimental, podendo ser utilizado juntamente com a prática de ensino por investigação (Cunha, 2018)

Figura 4. Reações Químicas



Fonte: Cunha (2018)

## MFD (Macrofotografia Didática)

Sugere lentes de aumento, ou como meio mais acessível o uso de uma gota d'água na lente da câmera de celular, que dá dimensão de aumento a reações que não são tão visíveis a olho nu (Cunha, 2018).

Figura 5. Técnica da gota d'água com o celular



Fonte: Cunha (2018)

## ESTRATÉGIA DE INCLUSÃO E DE AVALIAÇÃO

### Avaliação de alunos surdos



Importância da visualidade no ensino, na constituição de terminologias químicas em Libras e/ou língua portuguesa para explicar fenômenos químicos e físicos, a partir do registro dos estudantes (Freitas-Reis, *et al*, 2017).

Figura 6. Mistura sólido-líquido



## Avaliação e Descrição

A atividade desenvolvida por Gatti e Afonso (2020) consistia no registro fotográfico que representasse o conceito de interações moleculares e a descrição da imagem, sendo posteriormente, organizado e apresentado em sala de aula para discussões.

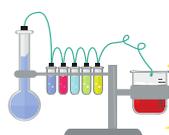
Figura 7. Interações Moleculares



*“A primeira é uma colher com sentido invertido com algumas gotas de água sobre ela. As moléculas de água ficam agrupadas através de uma alta força intermolecular, fazendo com que fiquem em gotas e permitindo até que insetos caminhem sobre a água. Já que a água possui uma grande força intermolecular, ela possui relativamente um alto ponto de ebulição. Situação contrária à da acetona (segunda imagem), que por possuir forças intermoleculares de baixa intensidade, possui baixa temperatura de ebulição e é bem volátil” (Gatti e Afonso, 2020, p. 51)*

Fonte: Gatti e Afonso (2020)

Neste viés, também temos atividades desenvolvidas por Perovano e Mendes (2020), Rocha, Leal e Messeder (2019), Cleophas e Cunha (2020) e Luz (2022), os quais estão anexados nas referências e trazem propostas de diferentes temas e conceitos abordados.



## EXPERIMENTAÇÃO

### Registro de Experimentos

Em uma das proposições realizadas por L2, durante a pesquisa, que se desenvolveu da seguinte maneira:

“ Pedi para que os alunos tirassem fotos, durante a prática para que fosse anexados, posteriormente, no relatório que a professora pediu que fosse entregue. Foi explicado que esses alunos teriam que explicar como foi realizado a prática (a sua metodologia). Teriam que ser apresentados os materiais que foram usados em cada uma delas e o que estava acontecendo visualmente, com o auxílio das fotos” (L2).

A prática foi referente ao conteúdo de interações intermoleculares, na qual realizou-se a extração do DNA da banana.

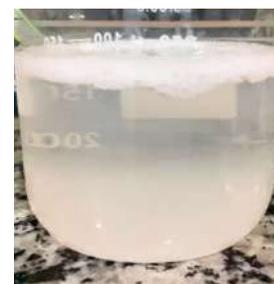
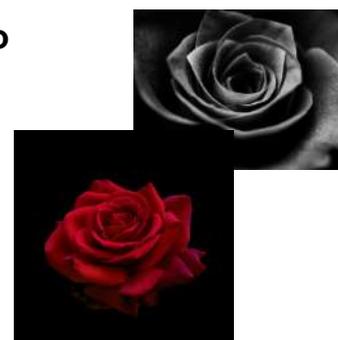


Figura 8. Extração do DNA da banana

### Conversão de Fotografias em Preto e Branco para Colorido

Kahn (2004) apresenta materiais e processos envolvidos na atividade que usa de diferentes procedimentos que exploram conceitos químicos como oxidação e redução, estequiometria, ácidos e bases, pH, reações nucleofílicas, conjugação, complexação, solubilidade e reversibilidade, os quais podem ser realizado na sala de aula.



## Smartphones para Análise de Reações em Laboratório

Ling e Colaboradores (2020) apresentam a integração da educação estética no ensino de química, projetando atividades para fotografar experimentos de reação de precipitação com um smartphone, combinando assim a investigação experimental com a criação artística em todas as disciplinas, observando a reação em 1 minuto ou até mesmo em dias.

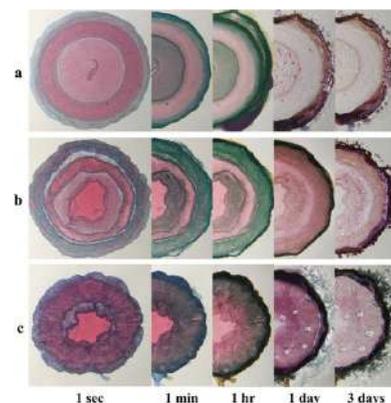
Figura 10. Cianotipia



Fonte: Morizot, *et al* (p.77, 2014)

Morizot e Colaboradores (2014) utiliza da problematização do azul egípcio, permeando a interdisciplinaridade com arte e história, na qual aborda a síntese dessa cor, utilizando do método de cianotipia, que diferente de outros não sensibiliza a placa com sais de prata. O resultado é a impressão fotográfica na cor azul. Esse experimento aborda reação de oxidação-redução e no efeito catalítico da radiação ultravioleta em algumas reações químicas, a atividade orienta para questões relacionadas ao cuidado e a produção da cor, bem como na interdisciplinaridade as aproximações humanísticas de Mahaffy (2006).

Figura 9. Três exemplos de cloreto de cobalto reagiram com hidróxido de sódio.



Fonte: Ling, *et al*. (2022, p.1558)

Figura 11. Pinhole



Figura 12. Registro por calotipia

Rösch e Helmerdig (2017) apresentam a técnica de calotipia de Talbot (registro em preto e branco que utiliza sais de prata pra sensibilizar a placa), ao contemplar uma atividade experimental interdisciplinar, articulando o ensino de química e a arte. Explicita a fotografia como possibilidade dos estudantes compreenderem reações redox, a formação de imagens latentes, além de envolver a colaboração e a criatividade. No mesmo sentido, Rigos e Salemme (1999) também abordam a estratégia de revelação fotográfica, por meio do pinhole (câmara escura com entrada de luz pela lente), sugerindo problematizações quanto ao processo. Algo interessante, é que atualmente os reagentes e a placa sensível são vendidas na *internet*, por um preço acessível, facilitando a reprodução dessa técnica, além de vídeos explicativos de como fazer um pinhole.

## Pré-Laboratório a partir da Fotografia

Chaytor, Al Muglalaq e Butler (2017), utilizam da fotografia para montar slides com narrativas referente as vidrarias e sua montagem, com o intuito de orientar os estudantes antes da prática de laboratório.



Figura 13. Vidrarias



## LIVRO DIDÁTICO



Discutir o **estereótipo do cientista** a partir das fotografias presentes nos Livros didáticos (King e Domin, 2007).



**Revisar conteúdo a partir das fotografias**, de forma mais elaborada, consiste na atividade dos estudantes pesquisarem determinado número de fotografias no livro didático e atribuírem legendas descritivas referentes ao conteúdo em questão. Neste sentido, o papel do professor é avaliar a interpretação dos estudantes a partir da legenda, observando de que forma empregam os conceitos químicos e relacionam com a imagem escolhida (Luz, 2022). Ao mesmo tempo, trabalhar elementos que envolvem a leitura e interpretação das imagens, na perspectiva da sua não transparência e do modo de pensar da Química.

Figura 14. Fotografia no Livro Didático

## CONTEXTUALIZAÇÃO DO COTIDIANO

A partir de uma sequência didática voltada para o uso da fotografia no ensino de química, a proposta contempla a seleção de um **tema central**, subdividiu-se subtópicos relacionados ao **contexto dos estudantes**, os quais tinham como objetivo registrar uma fotografia e descrever os aspectos químicos relacionados aos conteúdos de orgânica abordados durante o ano letivo, com vista a introdução de conceitos bioquímicos (Luz, 2022).

Figura 15. Contexto de Rural

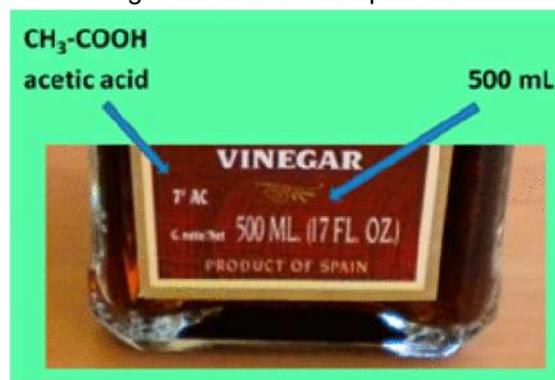


Fonte: Luz (2022)

Usa da fotografia para registrar rótulos de produtos, trabalhando a nomenclatura e fórmulas químicas, observando imprecisões relacionadas aos nomes, fórmulas e abreviações de unidades, fornecidas pela IUPAC - União Internacional de Química Pura e Aplicada (Pascual, 2014).



Figura 16. Rótulos de produtos



Fonte: Pascual (2014)



## ATIVIDADE PRÁTICA



A fotografia, além de todas as possibilidades apresentadas até aqui, nos permite dar rosto aos cientistas, apontando que somos humanos, temos vida, amigos, medos e curiosidades!

Essa da fotografia sou eu, Natanna Antunes da Luz, autora deste produto educacional, graduada em Licenciatura em Química pela UNIPAMPA - Campus Bagé e Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela UFPel.

Além da vida acadêmica, pratico ciclismo, desenho, pintura, crochê. Eu fotografo momentos e lugares, cozinho, leio livros e HQ's, estudo, cuido da casa, aprendo a fazer cafés gourmet e drinks, aprecio a natureza, chimarrão entre outras tantas coisas. Digamos que sou uma pessoa comum.

Afim de fazer um exercício envolvendo uso de imagens fotográficas, sugiro que faça as seguintes tarefas da atividade:

**1) Escolha um tópico citado na apresentação da autora.**

---

---

---

**2) Destaque quais conceitos químicos podem ser associados ao tópico escolhido.**

---

---

---

---

**3) Pesquise uma fotografia referente ao tema e destaque um conceito específico para discutir.**

---

---

---

---

**4) Cite cuidados que você empregaria a essa representação dentro do conceito químico escolhido, caso fosse ensinar sobre a relação entre o tema, a fotografia e a química.**

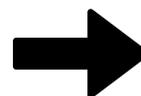
---

---

---

---

PRA AJUDAR A ELABORAR SUA IDEIA



# DESMEMBRANDO A ATIVIDADE



1º O QUE TEMOS DE TÓPICOS DE INTERESSE NA DESCRIÇÃO:

Ciclismo, desenho, pintura, crochê, fotografia, cozinha, lê livros e HQ's, cuidado da casa, aprendo a fazer cafés gourmet e drinks, aprecio a natureza, chimarrão entre outras tantas coisas.

(Pode ser outro que você consiga associar e desenvolver, esses são exemplos)

2º Afim de fazer um exercício envolvendo uso de imagens fotográficas, sugiro que faça as seguintes tarefas da atividade:

1) Escolha um tópico citado na apresentação da autora.

## Café

2) Destaque quais conceitos químicos podem ser associados ao tópico escolhido.

Funções orgânicas, tipos de ligações químicas, misturas, concentração, extração sólido-líquido, temperatura, pressão, volume, cinética, composição do café, química ambiental, fatores sociais e econômicos da plantação, interdisciplinaridade com a biologia, a história do Brasil, entre outros.

3) Pesquise uma fotografia referente ao tema e destaque um conceito específico para discutir.



Hario V- 60, é semelhante ao filtro comum, V é pelo formato de cone e 60 do ângulo de 60°. Obtemos a extração de café via sólido-líquido por meio da filtração, podendo destacar o conceito desta extração, ao mesmo tempo em que trabalhamos unidades a partir da quantidades de volume de água e café, bem como a % de cafeína (a cada 100 g de café, há aproximadamente 40 mg de cafeína). Por exemplo, a cada 20 g de café, 200 mL de água, com cerca de 8 mg de cafeína. Existem mudanças de cores a medida que altera-se as quantidades, alterando o gosto ao paladar, variando as concentrações de cafeína.

4) Cite cuidados que você empregaria a essa representação dentro do conceito químico escolhido, caso fosse ensinar sobre a relação entre o tema, a fotografia e a química.

Existem diferentes torras do café, isso influencia diretamente na coloração do líquido extraído. A torra clara, terá coloração clara, mas não necessariamente terá baixa concentração de cafeína, ressaltando também o cuidado com leitura do rótulo.

Outro ponto seria a moagem do grão (fina, média e grossa) que influencia na concentração também, tendo em vista que quanto maior contato com a superfície (moagem fina) maior a velocidade da reação, diminuindo o tempo de infusão nesse caso de extração. Ainda, podemos fazer uma atividade experimental com diferentes tamanho de partículas do grão e ver a relação entre concentração e velocidade da extração. Ainda, ao cálculo do limite diário de xícaras de café, aos perigos e/ou benefícios à saúde.

## Referenciais Teóricos

- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- DUBOIS, P. **O ato fotográfico e outros ensaios**. Tradução de Marina Appenzeller. São Paulo: Papyrus, 1993.
- JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of chemical education**, v. 70, n. 9, p. 701, 1993.
- LOPES, A. R. C. Conhecimento escolar: inter-relações com conhecimentos científicos e cotidianos. **Contexto & Educação**, v. 11, n. 45, p. 40-49, 1997.
- MADRUGA, Z. E. D. F., BARCELLOS, G. B., CHAMOSO, J.M., LIMA, V. M. R. Cognição, semiótica e modelagem: Articulações Possíveis. **Contexto & Educação**. v. 31, n. 100, p.4-32, 2017.
- MAHAFFY, P. Moving chemistry education into 3D: A tetrahedral metaphor for understanding chemistry. Union Carbide Award for Chemical Education. **Journal of chemical education**, v. 83, n. 1, p. 49, 2006.
- PASTORIZA, B. S; LOGUERCIO, Rochele de Quadros. Conceitos para uma arquitetura das representações escolares. **Educação e Filosofia**, p. 683-710, 2014.
- PERES, I. M. **Fotografia científica em Portugal, das origens ao séc. XX**: investigação e ensino em química e instrumentação. 2013. Tese de doutoramento (Química), Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, 2013.
- SANGIOGO, F. A. **Representações de Estruturas Submicroscópicas no Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias**: (Re)Construção de Conhecimentos Escolares. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.
- SANGIOGO, F.A. **A elaboração conceitual sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de Química da Educação Básica**: aspectos pedagógicos e epistemológicos. Tese (doutorado em Educação Científica e Tecnológica–Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- SANGIOGO, F. A.; MARQUES, C. A. A não transparência de Imagens no Ensino e na Aprendizagem de Química: as especificidades nos modos de ver, pensar e agir. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, p. 57-75, 2015.
- SCHNETZLER, R. P.; ANTUNES-SOUZA, T. Proposições didáticas para o formador químico: a importância do triplete químico, da linguagem e da experimentação investigativa na formação docente em química. **Química nova**, v. 42, p. 947-954, 2019.
- SCHONARTH, A. J. **O olhar fotográfico: os princípios do design para a composição da fotografia**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Univates. Design Gráfico. Lajeado. 2016.
- SILVA, H. C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-Posições**. v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.
- SONTAG, S. **Sobre fotografia**. São Paulo. Ed. Companhia das Letras, 2004.
- TABER, K. S. Exploring the language (s) of chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 16, n. 2, p. 193-197, 2015.
- VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

## Referências das Possibilidades

- CANCIAN, C. C. B.; RAMOS, R. C. A. N. Estudo semiótico de imagens sobre Ligações Químicas em livros didáticos para o 1º ano do Ensino Médio. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 3, n. 1, 2019.
- CHAYTOR, J. L.; AL MUGHALAQ, M.; BUTLER, H. Development and use of online prelaboratory activities in organic chemistry to improve students' laboratory experience. **Journal of Chemical Education**, v. 94, n. 7, p. 859-866, 2017.
- CLEOPHAS, M. G.; CUNHA, M. B. Contribuições da fotografia científica observatória (FoCO) para o ensino por investigação. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 1, 2020.
- CUNHA, M. B. A fotografia científica no Ensino: Considerações e possibilidades para as aulas de Química. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 232-240, 2018.

FERREIRA, J. E. V.; LAWRIE, G. A. Profiling the combinations of multiple representations used in large-class teaching: pathways to inclusive practices. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 20, n. 4, p. 902-923, 2019.

FREITAS-REIS, I.; FERNANDES, J. M., CARVALHO, V.; FRANCO-PATROCÍNIO S.; FARIA, F. L. Métodos de avaliação para o aluno surdo no contexto do ensino de química. *Enseñanza de las ciencias*, n. Extra, p. 4009-4014, 2017.

GATTI, I. C.; AFONSO, A. O estágio e seu papel na formação docente para o ensino superior de Química. *Revista de Iniciação à Docência*, v. 5, n. 2, p. 37-55, 2020.

KAHN, B. E. The chemistry of photographic color dye formation. *Journal of chemical education*, v. 81, n. 5, p. 694, 2004.

KING, D.; DOMIN, D. S. The representation of people of color in undergraduate general chemistry textbooks. *Journal of chemical education*, v. 84, n. 2, p. 342, 2007.

LIMA, M. S. Letramento Gráfico no Ensino Superior de Química. 2019. Dissertação (Mestrado em Química Analítica e Inorgânica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.

LING, Y.; XIANG, J.; CHEN, K.; ZHANG, J.; REN, H. Integrating aesthetics education into chemistry education: Students perceive, appreciate, explore, and create the beauty of chemistry in scientific photography activity. *Journal of Chemical Education*, v. 97, n. 6, p. 1556-1565, 2020.

LOCATELLI, S. W.; DAVIDOWITZ, B. Using metavisualization to revise an explanatory model regarding a chemical reaction between ions. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 22, n. 2, p. 382-395, 2021.

LUZ, N. A. A fotografia como recurso didático no processo de ensino de química. 2022. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pampa. Química. Bagé. 2022

LUZ, N.A; SANGIOGO, F.A. A fotografia como proposta de teoria-metodológica para o ensino de química em um curso de Licenciatura. *Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química - ISSN 2318-8316*, n. 42, 2023.

MORIZOT, O., AUDUREAU, E., BRIEND, J., HAGEL, G., BOULC'H, F. Introducing the human element in chemistry by synthesizing blue pigments and creating cyanotypes in a first-year chemistry course. *Journal of Chemical Education*, v. 92, n. 1, p. 74-78, 2015

PASCUAL, M. A. C. Using product content labels to engage students in learning chemical nomenclature. *Journal of Chemical Education*, v. 91, n. 5, p. 757-759, 2014.

PEROVANO, L. P.; MENDES, A. N. F. A utilização de fotografias no ensino-aprendizagem de química. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 13, n. 1, 2020.

RIGOS, A. A.; SALEMME, K. Photochemistry and Pinhole Photography: An Interdisciplinary Experiment. *Journal of Chemical Education*, v. 76, n. 6, p. 736A, 1999.

ROCHA, G. S.; LEAL, W. S.; MESSEDER, J. C. O uso da fotografia no estudo da tabela periódica/Use of photography in the periodic table study. *Revista Dynamis*, v. 25, n. 2, p. 205-223, 2019.

RÖSCH, E. S.; HELMERDIG, S. Understanding Photography as Applied Chemistry: Using Talbot's Calotype Process To Introduce Chemistry to Design Students. *Journal of Chemical Education*, v. 94, n. 7, p. 916-921, 2017.

VOGT, C. F. G.; CECATTO, A. J.; CUNHA, M. B. A fotografia científica e as atividades experimentais: livros didáticos de química. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 56-74, 2018

WAYCOTT, J., DALGARNO, B., KENNEDY, G., e BISHOP, A. Making science real: photo-sharing in biology and chemistry. *Research in Learning Technology*, v. 20, n. 2, p. n2, 2012.

ZIAEI-MOAYYED, M.; GOODMAN, E.; WILLIAMS, P. Electrical deflection of polar liquid streams: A misunderstood demonstration. *Journal of Chemical Education*, v. 77, n. 11, p. 1520, 2000.