

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Educação

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



Dissertação

**A FOTOGRAFIA COMO PROPOSTA TEÓRICO-METODOLÓGICA NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA: ENSINO,
INTERPRETAÇÃO E REFLEXÃO CRÍTICA**

NATANNA ANTUNES DA LUZ

Pelotas, 2024

Natanna Antunes da Luz

**A FOTOGRAFIA COMO PROPOSTA TEÓRICO-METODOLÓGICA NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA: ENSINO,
INTERPRETAÇÃO E REFLEXÃO CRÍTICA**

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Fábio André Sangiogo

Pelotas, 2024

NATANNA ANTUNES DA LUZ

**A FOTOGRAFIA COMO PROPOSTA TEÓRICO-METODOLÓGICA NA
FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA: ENSINO,
INTERPRETAÇÃO E REFLEXÃO CRÍTICA**

**Projeto de dissertação submetido, como requisito parcial, para obtenção do grau de
Mestra em Ensino de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e
Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas.**

Data da Qualificação: 13/12/2024

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Fábio André Sangiogo (Orientador), Doutor em Educação Científica e
Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

.....
Prof. Dr. Gustavo Bizarria Gibin, Doutor em Ciências/Química pela Universidade
Federal de São Carlos (UFSCAR)

.....
Profa. Dra. Marcia Von Fruhauf Firme, Doutora em Educação em Ciências: Química
da Vida e Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

.....
Profa. Dra. Maria Simone Debacco, Doutora em Educação pela Pontifícia
Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Ficha catalográfica

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

L979f Luz, Natanna Antunes da

A fotografia como proposta teórico-metodológica na formação de professores de química [recurso eletrônico] : ensino, interpretação e reflexão crítica / Natanna Antunes da Luz ; Fabio André Sangiogo, orientador. — Pelotas, 2024.

115 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Fotografia. 2. Imagem. 3. Representação. 4. Ensino de química. 5. Formação de professores. I. Sangiogo, Fabio André, orient. II. Título.

CDD 371.12

Elaborada por Fabiano Domingues Malheiro CRB: 10/1955

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos são inúmeros que não cabem neste breve recorte, mas, inicialmente, gostaria de agradecer meus pais, Rose e Antônio, por me apoiarem nas minhas jornadas acadêmicas, sem hesitar uma vez sequer, me incentivarem a ser uma pessoa determinada e que sempre busca uma forma de mudar a ótica do universo, para que seja possível ter um pouco de esperança nesse mundo tão volátil.

Ao meu irmão e irmãs, Antônio, Franciele, Francine e Nathália, que sempre se fazem presentes na minha vida e que, incondicionalmente, são os melhores amigos que eu poderia ter e me deram de presente sobrinhos tão fantásticos que me permitem lembrar o quão maravilhosa e transformadora a educação pode ser, simplesmente, por vê-los crescer e tornarem cada um dos meus dias mais leve nesse processo de ser mestra.

Ao meu orientador Fábio, por confiar nas minhas propostas e contribuir de inúmeras formas para que fosse possível a realização desta pesquisa. É um dos professores mais admiráveis que conheci e que sou imensamente grata por ter compartilhado dessa etapa.

A Raquel e a tia Fabiane, realmente, eu não sei se teria conseguido essa façanha sem a ajuda de vocês, minha família pelotense.

Por fim, agradeço a turma de Estágio IV do curso de Licenciatura em Química, e a banca avaliadora, vocês foram fundamentais nesse processo, sou grata pelas participações, contribuições, o cuidado e atenção que tiveram comigo.

Muito obrigada, citados e não citados!

“A câmera fotográfica é um espelho dotado de memória, porém incapaz de pensar.”

Arnold Newmann

LUZ, Natanna Antunes. **A Fotografia como Proposta Teórico-metodológica na Formação de Professores de Química: ensino, interpretação e reflexão crítica.** Orientador: Fábio André Sangiogo. 2024. 115f. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Resumo

Nesta pesquisa, objetivou-se investigar o uso da fotografia como proposta teórico metodológica em um espaço de formação de professores de Química, analisando o contexto e a forma de como os futuros professores implementaram essa metodologia, tendo em vista as possibilidades, cuidados e desafios no planejamento e no desenvolvimento de aulas de Química na componente curricular de Estágio Supervisionado IV (estágio de regência). O estudo se baseia em discussões que envolvem o campo da linguagem, em especial, das representações imagéticas, a exemplo de discussões sobre a especificidade da fotografia e dos aspectos pedagógicos e epistemológicos que constituem o processo de ensino de Química, bem como na defesa da importância dessas discussões no campo da formação de professores de Ciências/Química. A pesquisa desenvolveu-se em três etapas: i) no estudo e na sistematização da temática fotografia no ensino de química, utilizando como fonte o Banco de Teses e Dissertações da Capes (BTDC) e os Periódicos da Capes; ii) no acompanhamento e no planejamento de atividades na componente curricular de Estágio Supervisionado IV do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) durante o primeiro semestre de 2022; e iii) na análise e na interpretação dos dados sobre o contexto do estágio, utilizando a análise textual discursiva. Nos resultados do estudo sobre a primeira etapa, encontrou-se poucas publicações relacionando a fotografia e o ensino de Química no contexto brasileiro e internacional. A segunda e a terceira etapas proporcionaram a produção de duas categorias emergentes, sendo elas: (i) Proposições de abordagens teórico-metodológicas inerentes ao uso da fotografia, em que se apresenta as orientações realizadas no decorrer do semestre, bem como a construção de algumas proposições de abordagens pelos licenciandos e professores envolvidos; (ii) A percepção da fotografia na formação docente em Química, em que se apresenta as compreensões dos licenciandos acerca do papel da fotografia no ensino, seu uso, como recurso e como metodologia para o Ensino de Química; e de uma categoria *a priori* (i) A fotografia e os níveis de representação do conhecimento químico, apresentando o alinhamento entre algumas atividades desenvolvidas pelos licenciandos e os níveis do pensamento químico de Johnstone e Mahaffy. A pesquisa permite apresentar a fotografia numa perspectiva teórico-metodológica para o ensino de Química, a medida em que, como pode ser vista ao longo das discussões trazidas, carrega teorias e cuidados metodológicos para viabilizar e contemplar o seu potencial didático, exigindo orientações e objetivos claros para que seja proveitoso para o ensino. Outros resultados contribuem na percepção de que a arte e o ensino de Ciências têm um diálogo que é maior do que a literatura promove, o que impulsiona para que novas discussões surjam e possibilitem o avanço da leitura e interpretação de diferentes formas de representações em diversas escalas, promovendo um ensino de qualidade aos estudantes e capacitando-os de uma maneira mais crítica em relação às imagens da mídia como um todo. A partir do estudo teórico e da análise do contexto do estágio de regência, houve a produção do produto educacional, com objetivo de possibilitar que as pessoas utilizem melhor da fotografia em aulas de Ciências e/ou Química.

Palavras-chave: Fotografia, Imagem, Ensino de Química, Representação, Formação de Professores.

LUZ, Natanna Antunes. **Photography as a Theoretical-methodological Proposal in the Training of Chemistry Teachers: teaching, interpretation and critical reflection.** Advisor: Fábio André Sangiogo. 2024. 115f. Dissertation (Professional Master's Degree in Science and Mathematics Teaching) – Faculty of Education, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

Abstract

This research aimed to investigate the use of photography as a theoretical-methodological proposal in a Chemistry teacher training space, analyzing the context and the way in which future teachers implemented this methodology, considering the possibilities, care and challenges in the planning and development of Chemistry classes in the curricular component of Supervised Internship IV (regency internship). The study is based on discussions involving the field of language, especially image representations, such as discussions on the specificity of photography and the pedagogical and epistemological aspects that constitute the Chemistry teaching process, as well as in the defense of the importance of these discussions in the field of Science/Chemistry teacher training. The research was developed in three stages: i) in the study and systematization of the theme of photography in the teaching of Chemistry, using as sources the Capes Theses and Dissertations Bank (BTDC) and Capes Periodicals; ii) in the monitoring and planning of activities in the curricular component of Supervised Internship IV of the Chemistry Degree course at the Federal University of Pelotas (UFPel) during the first semester of 2022; and iii) in the analysis and interpretation of data on the context of the internship, using discursive textual analysis. In the results of the study on the first stage, few publications were found relating photography and the teaching of Chemistry in the Brazilian and international context. The second and third stages provided the production of two emerging categories, namely, (i) Propositions of theoretical-methodological approaches inherent to the use of photography, in which the guidelines carried out during the semester are presented, as well as the construction of some propositions of approaches by the undergraduate students and teachers involved, (ii) The perception of photography in teacher training in Chemistry, in which the undergraduate students' understandings about the role of photography in teaching, its use, as a resource and as a methodology for Teaching Chemistry are presented; and an a priori category (i) Photography and the levels of representation of chemical knowledge, presenting the alignment between some activities developed by undergraduate students and Johnstone's and Mahaffy's levels of chemical thought. The research allows presenting photography from a theoretical-methodological perspective for teaching Chemistry, to the extent that, as can be seen throughout the discussions presented, it carries theories and methodological care to make its didactic potential viable and contemplate it, requiring clear guidelines and objectives for it to be beneficial for teaching. Other results contribute to the perception that art and science teaching have a dialogue that is greater than that promoted by literature, which drives new discussions to emerge and enable the advancement of reading and interpretation of different forms of representations at different scales, promoting quality teaching for students and enabling them to be more critical in relation to media images as a whole. Based on the theoretical study and analysis of the context of the conducting internship, the educational product was produced, with the aim of enabling people to make better use of photography in Science and/or Chemistry classes

Keywords: Photograph, Image, Chemistry Education, Representation, Teacher Training

Lista de Figuras

Figura 1 - Linha do tempo da criação dos meios de comunicação.....	13
Figura 2 - Lápis.....	24
Figura 3 - Molécula de grafite.....	24
Figura 4 - Sequência do preparo de macarrão com adição de óleo e sal.....	28
Figura 5. Sequência do preparo de macarrão com adição de sal.....	29
Figura 6- Modelo dos 7 fatores, incluindo a interação de 4, que afetam as habilidades de interpretação e visualização por meio de representações externas de estudantes de bioquímica.....	35
Figura 7 -Triplete de Johnstone.....	37
Figura 8 - Tetraedro de Mahaffy.....	37
Figura 9- Usina Termelétrica de Candiota-RS.....	70
Figura 10- Usina Nuclear, representando Angra I e II.....	70
Figura 11 - Extração do Carvão em Candiota.....	70
Figura 12 - Extração de Urânio em Caetité.....	70
Figura 13 - Registro da atividade de avaliação envolvendo fotografia.....	72
Figura 14 - Simulação em preto e branco da atividade avaliativa envolvendo a fotografia.....	72
Figura 15 - Efeito da alta umidade causando o aparecimento de mofo no teto de uma residência.....	75
Figura 16 - A parede desgasta-se, revelando os estragos da umidade urbana ao longo do tempo.....	76
Figura 17 - A nuvem mal-humorada.....	90
Figura 18 - Tetraedro químico de Mahaffy.....	94
Figura 19 - Estrutura do DNA.....	97

Lista de Abreviaturas e Siglas

ATD - Análise Textual Discursiva

BNC - Base Nacional Comum Curricular

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCQFA - Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos

CNE - Conselho Nacional de Educação

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

EPI - Equipamento de Proteção Individual

PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PPC - Projeto Pedagógico do Curso

PRP - Programa Residência Pedagógica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 FOTOGRAFIA NO CONTEXTO EDUCACIONAL: CONSTITUIÇÃO, REPRESENTAÇÃO, ENSINO E FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA.....	20
2.1 A Linguagem e a Constituição do Pensamento no Ensino de Química.....	20
2.2 As Representações Imagéticas no Ensino de Química.....	23
2.3 O Uso das Representações e de Fotografias na Formação Docente em Ciências e Química.....	33
2.4 As Relações entre Fotografia e o Ensino de Química na Literatura.....	39
3 ORGANIZAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	48
3.1 As Etapas e a Natureza da Pesquisa.....	48
3.2 A Descrição do Contexto em Estudo e das Atividades de Ensino.....	49
3.3 A Metodologia de Análise e o Corpus Investigado.....	56
4 A FOTOGRAFIA COMO PROPOSTA TEÓRICO-METODOLÓGICA NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA.....	59
4.1 Proposições de abordagens teórico-metodológicas inerentes ao uso da fotografia	61
4.2 A Percepção sobre a Fotografia na Formação de Professores de Química.....	76
4.3 A Fotografia e os Níveis de Representação do Conhecimento Químico.....	89
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
REFERÊNCIAS.....	106
APÊNDICES.....	112
APÊNDICE A.....	113
APÊNDICE B.....	115

1 INTRODUÇÃO

A fotografia, segundo dicionário brasileiro (Ferreira, 2009. p. 929), pode ser definida como “Processo de formar e fixar sobre uma emulsão fotossensível a imagem dum objeto, e que compreende, usualmente, duas fases distintas: na primeira, a emulsão impressionada é tratada por meio de reagentes químicos que revelam e fixam, permanentemente, a imagem desejada.” Na segunda, “Imagem obtida por esse processo”. Ou ainda, segundo Sontag (2004), a arte de registrar, de gravar momentos, um ato de não intervenção.

O ato de observar pode ser feito a partir dos diversos sentidos humanos que se desenvolvem ao longo da vida, porém, neste trabalho, se dará ênfase à observação por meio de registros fotográficos.

A visão saudável nos permite enxergar, perceber cores e objetos a partir da incidência de luz na retina ocular humana, é essa percepção que também nos permite observar fenômenos, aos quais também contribuem para a produção de teorias e leis da Ciência (Vogt; Cecatto; Cunha, 2018), e que se busca direcionar o olhar dos professores e estudantes.

A fotografia é o próprio ato de observar e, como pontua Chalmers (1993), a Ciência começa com a observação, a qual permite ver, ouvir, tatear, sentir ao paladar, entre tantos outros, os quais podem ter interferência por aspectos que constituem o sujeito, dos seus preconceitos, ainda que a imagem projetada sobre a retina seja a mesma ao observador.

Instrumentos como câmeras fotográficas e, mais recentemente, as câmeras dos celulares, têm contribuído e ajudado no processo de organizar o olhar, apontando caminhos de como podemos e/ou devemos “apreender o real”, isto porque a dimensão tecnológica sempre se associa a uma dimensão teórica e simbólica (Fisher, 2007).

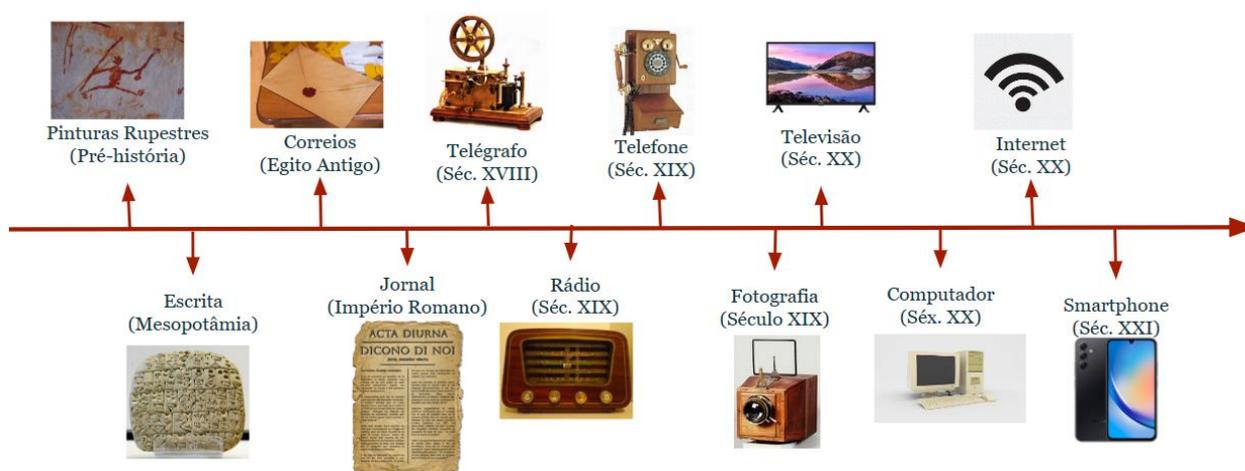
A partir da percepção de mudança das formas de registros e de comunicação, ainda parece ocorrer a predominância da linguagem verbal ou escrita nas discussões que permeiam o contexto escolar. Porém, com os avanços tecnológicos, o registro

fotográfico se torna cada vez mais presente nas redes de comunicação, ganhando progressivamente mais espaço, para além do elo artístico, chegando ao cenário atual ao qual a fotografia se tornou parte essencial do cotidiano da humanidade, a exemplo da divulgação de registros diários de fotos em redes sociais, tanto de cunho pessoal quanto profissional, passíveis de uma narrativa elaborada pelo autor em um dado contexto e, neste sentido, Niiyama e Rodrigues (2008, p. 1) afirmam que “as imagens são elementos indissociáveis da vida moderna”.

Diante ao exposto, a fotografia pode ser usada como um dos elementos indissociáveis da vida moderna, pois a cada segundo inúmeras pessoas registram inúmeras fotos de momentos, lugares, por motivos distintos, ocorrendo a produção e a divulgação de imagens diárias, por meio da *Internet*, via redes sociais, revistas e jornais, por exemplo.

Nos últimos dois séculos se percebe uma mudança na sociedade, no padrão de velocidade e na forma com que as informações são propagadas. A linha do tempo, na figura 1, corresponde aos principais meios de comunicação desde seu registro de origem, sendo notável a progressão contínua de formas e métodos com que os humanos se desenvolveram, desde as pinturas rupestres nas cavernas até a rede de *Internet* que se utiliza nos dias de hoje.

Figura 1 - Linha do tempo da criação dos meios de comunicação



Fonte: Autora (2024)

Os meios de comunicação variam de cartas (meados do século X), para

telefones (1876), rádios (1885), televisores (1926), e os mais comumente utilizados hoje, os computadores (1946) e celulares (1973), entre tantos outros, como aponta Parry (2012). O autor observa que essas datas correspondem a sua criação, demorando décadas para serem meios populares de comunicação, no qual as massas populares viriam a ter o acesso (Parry, 2012).

A cultura ocidental da educação adota fortemente o uso do código escrito e verbal como meio de ensino e aprendizagem e, muitas vezes, deixa de explorar os recursos imagéticos (Bairon, 2004). No entanto, enquanto educadores de uma era com novos meios de comunicação, imersos nessa cultura tecnológica, se deve repensar o ensino, adequando-o ao contexto ao qual o sujeito está inserido, na busca por estabelecer um diálogo com o estudante sobre a química no seu cotidiano e como a fotografia pode ser um meio de facilitar esse entendimento.

Nesse sentido, novas necessidades surgem com o passar dos anos, incluindo discussões sobre a leitura e a interpretação de imagem, como apontado por Silva (2006) e Sangiogo e Marques (2015). Neste viés de compreender a fotografia como integrante e potencial facilitadora do processo de ensino e aprendizagem, defendemos que o movimento de pensar sobre as fotografias também pode e deve fazer parte da prática docente em sala de aula, haja vista o apelo visual presente na escola e na sociedade, como em livros didáticos, vídeos, filmes, redes sociais, projeções de slides, etc. Como reforça Dubois (1993, p. 257), “o ato (fotográfico ou pictural) tornou-se absolutamente essencial; a obra é apenas um traço seu”. Em outras palavras, o ato fotográfico não é posto apenas a análises e discussões sob a luz do ponto de vista artístico, considerando sua paleta de cores, enquadramentos e exposições, por exemplo, mas passa a ser uma ferramenta de análise de diversos fenômenos tanto de cunho humanístico quanto na perspectiva das ciências exatas, dando dimensões de diferentes narrativas e, conseqüentemente, abrangendo discursos a partir de um registro de imagem, excedendo seu papel dentro das artes, refletindo no apelo visual da sociedade como mencionou anteriormente.

Ciente da diversidade de imagens que permeiam os diferentes meios de comunicação, enquanto docentes, podemos explorar modos de promover a formação de cidadãos críticos, a partir do entendimento sobre as diferentes formas que a

fotografia pode ser utilizada no ambiente escolar (Rodrigues e Gibin, 2021). Isso inclui refletir sobre diferentes estratégias de ensino que contribuam para que os estudantes consigam associar as discussões da sala de aula às formas de informação e comunicação do contexto cotidiano (Silva, 2006). Entre essas possibilidades, torna-se importante pensar sobre o uso de imagens fotográficas na sala de aula, para além das meras ilustrações nos/dos livros didáticos e/ou projeções em textos e/ou dispositivos dos professores.

A importância de trazer o diálogo sobre a fotografia no espaço escolar decorre dos constantes estímulos visuais aos quais os olhos são submetidos, tendo como outro fator as diferentes fontes narrativas que apresentam esses registros. Essa recepção em excesso ocasiona em uma percepção fragmentada ou inexistente sobre determinado assunto, conforme observa Kossoy (2002; p. 20):

As diferentes ideologias, onde quer que atuem, sempre tiveram na imagem fotográfica um poderoso instrumento de veiculação das ideias e da conseqüente formação e manipulação da opinião pública, particularmente, a partir do momento em que os avanços tecnológicos da indústria gráfica possibilitaram a multiplicação massiva de imagens através da dos meios de informação e divulgação.

Esta preocupação incita a preocupação dos professores sobre os efeitos dos diferentes apelos visuais, bem como um alerta para o aumento dos cuidados com o processo de ensino e de aprendizagem de Ciências e de Química. A ideia de que a imagem fotográfica é um vestígio de um momento real persevera na sociedade, tornando-a uma verdade absoluta para muitos indivíduos (Dubois, 1993). No entanto, ela representa apenas um recorte de um determinado momento histórico, feito com alguma intenção, na ótica de um sujeito, num dado contexto (Dubois, 1993).

Neste sentido, a partir das diferentes formas de comunicação que a sociedade utiliza para se informar, e sendo a fotografia um meio comum de divulgação de informações entre a população, questiona-se, nesta pesquisa, se a análise e interpretação de imagens fotográficas são um complemento palpável aos conteúdos descritos dentro das Ciências? Como mediar o ensino de Química com o uso dessas fotografias? Isso porque a Química é uma área que necessita de diversas formas de representações, incluindo a fotográfica, para que se possa envolver os diferentes níveis de conhecimento, bem como também constituem os movimentos de inter-

relação entre os conceitos químicos e os conhecimentos constituídos no cotidiano do estudante. O uso da fotografia como uma metodologia de ensino também implica em questões sobre a formação desses professores? Quais estratégias para o ensino de Ciências/Química estes poderiam desenvolver para lidar com a fotografia em sala de aula?

Na atualidade, recorrendo a níveis mundiais, o aparelho celular faz parte de diversas estratégias de ensino, a exemplo de atividades lúdicas, no qual existem jogos voltados para a retomada, revisão e/ou a fixação de conhecimentos (Eichler, Perry e Fritsch, 2013; Estevam, *et al*, 2021). Entretanto, para fins educativos na área de Química, esses aparelhos poderiam ser mais bem explorados, dando dimensões da interpretação científica escolar no dia a dia, viabilizando o acesso de novos conhecimentos e reforçando o que foi pré-estabelecido, em outro momento (Luz, 2022; Perovano e Mendes, 2020; Cunha, 2018). O uso da câmera de celular não deveria ser novidade quando associada às aulas; afinal, somos seres imagéticos com capacidade de criar e manipular imagens mentais havendo como reflexo destas a formação de “nossas opiniões, nossos conceitos, até para ordenar nossos pensamentos, e a fotografia veio como um facilitador para a compreensão mais coerente da mensagem obtida” (Assumpção, Almeida e Araújo, 2011, p. 68).

Dentro desta dissertação podemos ressaltar as reformulações do campo educacional, os quais buscam se apropriar do uso de imagens fotográficas não restritas apenas aos presentes em livros didáticos, mas também utilizando de tecnologias como projetores de imagens em sala de aula. Abordagens essas que, ao estudo da imagem enquanto parte integrante da linguagem e dos pensamentos, pode possibilitar a formação de cidadãos mais críticos, ao fazer uso e a discussão de recursos que complementam as ferramentas que a sociedade contemporânea comporta, como dos celulares com câmeras digitais. Isso pode facilitar e contribuir para novas formas de ver e interpretar a Ciência e a Tecnologia e, conseqüentemente, impactar nos processos de ensino e aprendizagem, como reforça os estudos de Cleophas, Cavalcanti e Leão (2016) e Rocha, Leal e Messeder (2019), vinculados ao uso de tecnologias no espaço escolar. Nesse sentido, entende-se que a estratégia do uso de fotografias em aulas de Ciências e/ou de Química, pode promover a abordagem de um conteúdo com significado, que dê, por exemplo, a dimensão do

quanto a Química está presente no dia a dia e/ou em práticas dos cientistas, do quanto o conhecimento da ciência Química se faz importante para analisar e tomar decisões do cotidiano.

Nesse cenário, relatamos o contexto propositivo em um curso de Licenciatura em Química, com a intenção de melhor entender e analisar o potencial da fotografia para a mediação do ensino de Química, uma área que se utiliza de diversas formas de representações de um fenômeno, incluindo a fotografia, para que se possa envolver os diferentes níveis de conhecimento químico, como o conceitual, representacional e fenomenológico (Johnstone, 1993), a fim de relacionar os conceitos e simbologias da química aos fenômenos do cotidiano do estudante.

A presente pesquisa segue a temática fotografia no ensino de Química devido a necessidade de abordar novas abordagens teórico-metodológicas, ao ampliar a potencialidade de uso de uma tecnologia que os estudantes comportam e estão, muitas vezes, familiarizados. Em 2021 (Luz, 2021), foram realizadas atividades voltadas ao ensino de Química utilizando a fotografia como ferramenta didática, no contexto do Trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal do Pampa-Campus Bagé, ao qual a autora dessa dissertação atuou em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da zona rural de Aceguá/RS.

No estudo, realizou-se, inicialmente, um levantamento sobre contexto dos estudantes, o que foi fundamental para que fosse possível organizar os temas sugeridos na prática com a fotografia. Logo após, organizou-se uma sequência didática dividida em seis momentos, obtendo um resultado satisfatório das atividades desenvolvidas, pois os estudantes conseguiram articular seus conceitos prévios envolvendo a química orgânica e o cotidiano (que eram no meio da pecuária bovina) ao discutir, em sala de aula, por meio dos registros fotográficos realizados pelos estudantes. Na pesquisa, além da prática de contextualização, do registro e a discussão das fotografias, também foi feita uma breve análise sobre o modo como os estudantes utilizam seu senso crítico na *internet* em relação a notícias, fotografias, veículos de comunicação, etc., ao qual não foram detectados critérios para analisar e interpretar fotografias, fazendo uso de compartilhamento de informações muitas

vezes sem averiguar a veracidade dos fatos que determinada notícia induz.

Nesta dissertação, buscamos seguir a investigação sobre abordagens teórico-metodológicas de ensino de Química, que viabilizem o uso da fotografia enquanto parte indissociável da sociedade atual, para que os cidadãos sejam mais conscientes quanto ao consumo e compartilhamento de informações, para que sejam seres políticos e saibam conciliar o ensino e a aprendizagem de sala de aula com o contexto ao qual estão situados. Para além de estudantes conscientes e críticos quanto à linguagem imagética, buscamos apresentar aos futuros professores, da área de Química, algumas possibilidades de utilização da fotografia, para além do ato de exemplificar fenômenos, introduzindo-os à prática de leitura e de interpretação de imagens fotográficas na formação docente.

Diante ao exposto, o **objetivo geral** do estudo é: investigar o uso da fotografia como proposta teórico-metodológica em um espaço de formação inicial de professores de Química da UFPel, analisando o contexto e a forma de como os futuros professores implementaram o seu uso, tendo em vista as possibilidades, cuidados e desafios no planejamento e no desenvolvimento de aulas de Química na componente curricular de Estágio Supervisionado IV (o estágio de regência).

Os objetivos específicos são: Investigar a produção de materiais e intervenções no espaço escolar, com vistas a usar a fotografia como proposta de teórico-metodológica de ensino no contexto do curso de Licenciatura em Química; Analisar como se mostra o uso da fotografia no ensino de Química do contexto escolar, na mobilização de aulas no contexto de professores de química em formação inicial; Analisar e discutir as possibilidades desenvolvidas pelos licenciandos, utilizando o triplete de Johnstone (1993), visando a reflexão sobre o uso de fotografias na componente curricular de Estágio Supervisionado IV, para a produção do conhecimento escolar aos estudantes da escola e o conhecimento profissional de professores/licenciandos de Química.

Frente ao exposto, esta pesquisa utiliza e compreende a fotografia como uma proposta teórico-metodológica em um espaço de formação de professores de Química. Nesse sentido, defende-se que a fotografia pode viabilizar atividades que contribuam teórica e metodologicamente com os professores no ensino de Química.

Entre as potencialidades dessa abordagem, entendemos que a fotografia pode viabilizar a contextualização das aulas de Química, ao passo que possibilita exercitar a observação de mundo que os estudantes comportam, obtendo estes mais espaços para discussões na sala de aula, quando se utiliza imagens fotográficas, visto que os conhecimentos prévios podem ser aguçados e retomados a partir da leitura e interpretação de imagens (Fisher, 2007; Cunha, 2018). Ainda, as inter-relações entre os níveis macroscópicos, simbólicos, submicroscópicos e humanísticos (Mahaffy, 2006), no processo de mediação do conhecimento químico ensinado na escola, também são importantes de serem buscadas.

Ainda, cientes das diferentes formas de comunicação que a sociedade utiliza para se informar, e sendo a fotografia um dos meios mais usados de divulgação entre a população, torna-se importante entender o papel das imagens, em especial, das fotografias, no ensino do conhecimento científico escolar, bem como a importância de buscar trabalhos que visam a análise e a interpretação de fotografias, de modo que esse recurso possa ser um meio de explorar os conhecimentos e conteúdos que perpassam a Ciência/Química e o seu ensino.

O projeto de dissertação está organizado da seguinte forma: no presente capítulo apresentamos o contexto, a justificativa, os objetivos da pesquisa e a organização dos capítulos. No segundo capítulo, apresentamos o referencial teórico, com discussões relacionando a fotografia a linguagem química, as representações imagéticas no ensino de Química, as representações fotográficas e seu uso na formação docente em Ciências/Química e, por fim, como se observa na literatura a relação entre fotografia e o ensino de Química. No terceiro capítulo, apresentamos a organização metodológica da pesquisa, contendo as etapas e a natureza da pesquisa, a descrição do cenário de pesquisa e dos sujeitos envolvidos, a metodologia de análise e o *corpus* a ser investigado. No quarto capítulo, expõe-se os resultados das análises realizadas, tendo como ponto central a fotografia como proposta teórico-metodológica no ensino de Química e na formação de professores de Química.

2 FOTOGRAFIA NO CONTEXTO EDUCACIONAL: CONSTITUIÇÃO, REPRESENTAÇÃO, ENSINO E FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA

Com o objetivo de situar o leitor em relação ao estudo desta pesquisa, o presente capítulo aborda discussões que associam a fotografia e a linguagem química, considerando aspectos histórico-culturais do sujeito, a formação de professores, os papéis da fotografia na sociedade e a relação entre fotografia e o triplete de Johnstone para uma melhor compreensão da constituição do pensamento químico e a relação com o cotidiano. Na sequência, apresenta-se o levantamento da literatura sobre o tema, com a identificação de alguns textos e discussões presentes na área.

2.1 A Linguagem e a Constituição do Pensamento no Ensino de Química

Desde seus primórdios a sociedade busca continuamente comunicar-se entre si, seja através da linguagem verbal, corporal, sinais, escrita ou imagens, entre tantas outras. A linguagem é uma construção humana, produzida histórica e socialmente (Vigotski, 2001), por diferentes grupos culturais. É possível observar o aumento na diversidade de formas de expressar a linguagem, recorrendo a níveis crescentes de complexidade em diferentes áreas específicas do conhecimento, constituído e constituinte do pensamento humano, nas relações sociais, englobando, por exemplo, a linguagem da cultura da química, da matemática, da biologia, da computação, etc.

A partir da linguagem desenvolveram-se diversas maneiras de ler e interpretar o universo e, como ressaltado por Bairon (2004), persistindo no mundo ocidental a forma verbal e escrita como sendo a matriz analítica eleita para representação do pensamento reflexivo científico, ocasionando em uma divisão do mundo acadêmico entre as Artes e as Ciências, perseverando a escrita metodológica nas Ciências e nas Artes as manifestações imagéticas e sonoras.

Segundo Ferreira (2009, p. 1213), a linguagem pode ser definida como:

Todo sistema de signos que serve de meio de comunicação entre indivíduos e pode ser percebido pelos diversos órgãos dos sentidos, o que leva a distinguir-se uma linguagem visual, uma linguagem auditiva, uma linguagem tátil, etc., ou, ainda, outras linguagens mais complexas, constituídas, ao mesmo tempo, de elementos diversos.

Quando voltada à área de ensino de Ciências, pode-se pensar na linguagem

como sendo um sistema de palavras, nascido da vida social para explicar fenômenos, utilizando termos e conceitos específicos de determinada área do conhecimento e, por isso, na Química, especificamente, destaca-se a expressão de ideias por meio de palavras e termos, como elementos químicos, ligações químicas, reagentes, produtos dentre outros, muitas das quais também possuem representações simbólicas. Conforme Machado (p. 41, 2000);

com e pela linguagem química, no movimento de significação destas representações, uma certa forma de pensar vai se constituindo. Nesse trabalho, nesse exercício de pensamento que se dá na e pela linguagem, uma certa lógica vai se constituindo. No processo de aprender a linguagem química, novos conceitos vão sendo simultaneamente elaborados e aqueles já aprendidos têm a possibilidade de ser significados.

A linguagem, como a que compõe o campo da cultura química, tem um papel constitutivo na elaboração do pensamento e, a partir desta, constitui-se novas formas de pensar, dado a partir da construção de significados a palavras e a simbologias específicas (Vigotski, 2001). Neste sentido, torna-se essencial que no espaço de sala de aula as interações entre professor-aluno, aluno-aluno ocorram também de forma verbal, pois “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, p. 949, 2019).

A constituição desta linguagem própria no ensino de Ciências é necessária à medida que se busca compreender a relação entre signo e significado¹. Segundo Vigotski (2001), desde a primeira infância o ser humano busca comunicar-se, justamente por desenvolver consciência da função simbólica da linguagem e procurando dominá-la. Neste sentido, torna-se evidente que no espaço de sala de aula existe a necessidade, quando se discute e ensina Ciências, de realizar uma alfabetização científica aos estudantes para que estes consigam dar significados às palavras e símbolos de maneira a favorecer sua aprendizagem, a partir da apropriação da linguagem que constitui e orienta o pensamento na lógica da cultura científica da química.

¹ Signo: Toda a forma de representação construída pelo homem, no caso desta pesquisa, a fotografia. Significado: O que a fotografia busca representar, qual significado se espera contemplar e de que forma a química pode ser inserida nesta perspectiva de significação de conceitos.(com base em Vigotski, 2001)

A alfabetização científica pode ser vista como "o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem" (Chassot, 2003, p.94), isto porque, a alfabetização por si só requer mais do que o ato mecânico de ler e escrever, tem de ser interpretada, feita de forma consciente, que contribua para organização do pensamento de maneira lógica e que propicie a construção de uma leitura crítica em relação ao mundo. Portanto, quando se busca a promoção da alfabetização científica, espera-se que os estudantes consigam vincular os conceitos vistos em sala de aula contemplando suas experiências de vida, tornando-os protagonistas de suas próprias decisões.

O protagonismo, neste caso, refere-se à consciência do papel da sua autoformação que, mesmo após o período escolar, deve ser contínua, pois a cada etapa da vida surgem novos desafios, sendo a escola apenas um berço do processo de aprendizagem para ensinar a compreender a forma como o mundo se organiza. Nos termos construídos pelo próprio sistema, de que maneira, enquanto cidadãos, iremos nos posicionar de acordo com a realidade que nos é imposta na sociedade e, em meio a isto, o estudo sobre a linguagem no ensino de Química se faz tão importante para que ocorra a alfabetização científica nos espaços escolares.

A linguagem, enquanto especificidade humana, garante a relação de interação entre seres humanos, realidade social e natural. Como apontado por Lopes (1997, p. 45), a "linguagem não é apenas suporte do pensamento, instrumento de comunicação: é relação constitutiva e constituída por processos histórico-sociais, ação que transforma". Ou seja, é oriunda do ato de reflexão, no qual (re)criar símbolos, representações e dá significados a estes, fazendo parte do processo de construção do sujeito. Sendo assim, quando se retoma o ideal de linguagem no contexto educacional Ocidental, o qual costuma abordar apenas a esfera da escrita e da leitura, como principal forma de representar o pensamento crítico reflexivo, se deve levar em consideração que a fotografia também está presente na sociedade, inclusive em muitos estudos acadêmicos da Ciência. Portanto, ao ter como base a abordagem histórico-cultural (Vigotski, 2001), podemos entender que a fotografia também requer atenção minuciosa, ao ser discutida no ambiente científico e de ensino das Ciências da Natureza, pelo fato dela também constituir e ser constituidora do pensamento, ao fazer parte da memória, da formação de conceitos, dos modelos explicativos, de um recurso de linguagem.

A fotografia enquanto recurso ou abordagem teórico-metodológica de ensino, apresenta dificuldades para muitos docentes e estudantes que não estão preparados para discutir e/ou fazer seu uso, devido a não compreenderem de que forma esta linguagem pode contribuir no processo científico, de ensino e aprendizagem de Ciências. Além disto, alguns dos discursos contrários ao seu uso perseveram nos centros acadêmicos, como Ontoria (2008), ressaltado por Gibin e Ferreira (2013, p. 20), ao afirmar que “o uso de imagens para a elaboração de pensamentos é considerado como sinal de imaturidade cognitiva”. Assim como Gibin e Ferreira (2013), a autora que vos escreve também discorda deste senso comum em relação ao uso de imagem no ensino de Ciências, pois embora as fotografias possam carregar consigo a subjetividade, imprecisão e ambiguidade, o docente pode buscar compreender o ensino dos diferentes níveis de relação entre os conhecimentos que perpassa a Química: o submicroscópico, o simbólico e o fenomenológico (Johnstone), para que o estudante consiga compreender de que forma a Química se apresenta no seu contexto histórico e social. Nesse sentido, a fotografia pode ser uma maneira de contribuir com as relações e a transição entre os níveis e a dimensão humana, podendo contribuir na significação de conceitos químicos ensinados e na leitura de mundo do estudante.

2.2 As Representações Imagéticas no Ensino de Química

A partir de Pastoriza e Loguercio (2014, p. 691) compreende-se que, para Bachelard (1991), “a ideia de representação está associada entre um complexo de fenômenos que ocorrem – podendo, portanto, estarem ligados a aspectos sensíveis, a processos inerentes à produção de fenômenos ou à racionalidade – e as propriedades numéricas”. Em outras palavras, entende-se que as representações são construídas internamente, buscando desmistificar o entendimento sobre determinado conceito e/ou fenômeno. Neste sentido, ocorre a retificação do conhecimento científico, afastando-se do que se considera o senso comum e aproximando-se do conceito do novo espírito científico.

Baseada em Pastoriza e Loguercio (2014, p. 700), 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.

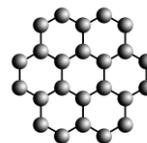
Desta maneira, quando se retoma as representações, na perspectiva da fotografia, devem ser considerados os aspectos que a aproximam da realidade, pois o nível de iconicidade a ser discutido é o do próprio fenômeno registrado, em dado momento no espaço-tempo com determinada intencionalidade, ou seja, não contempla o todo envolvido e a fotografia não se configura como absoluta e verdadeira, ela torna-se representativa para uma determinada discussão. Por exemplo nas imagens das Figuras 2 e 3, destacam-se, respectivamente, as representações de um lápis e de uma molécula de grafite.

Figura 2 - Lápis



Fonte: PNG All

Figura 3 - Molécula de grafite



Fonte: PNG All

O lápis contém grafite na sua estrutura, entretanto, o nível de abstração para se compreender como a estrutura molecular do grafite atua em termos fenomenológicos é enorme, pois exige para além da representação desta molécula ou da fotografia do lápis, de um campo teórico de conhecimentos científicos, para que se compreenda de que forma este sistema se organiza quimicamente. Portanto, quando se fala 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.

Neste sentido, a fotografia irá conter aspectos da realidade, entretanto, quando vinculada aos conceitos derivados do campo da cultura da Ciência, os seus limites também irão se sobressair, bem como qualquer outra forma de representação. Isto porque a representação por meio da fotografia pode ser configurada dentro de muitos conceitos científicos, mas nem todo o conceito pode ser desmistificado a partir, apenas, de uma fotografia. Ainda assim, uma mesma fotografia pode preencher diferentes espaços e níveis de abstração, possibilitando uma ressignificação contínua,

o que constitui a essência do espírito científico, conforme Bachelard (1996). Nesse sentido, o espírito científico deve ultrapassar e superar a imagem que projeta, permitindo estabelecer diferentes compreensões de um fato ou fenômeno em estudo, para além do realismo ingênuo que pode estar associado à sua imagem (Bachelard, 1996).

Como pondera Chalmers (1993):

“o que os observadores vêem, as experiências subjetivas que eles vivenciam ao verem um objeto ou cena, não é determinado apenas pelas imagens sobre suas retinas, mas depende também da experiência, expectativas e estado geral interior do observador. É necessário aprender como ver adequadamente através de um telescópio ou microscópio, e o arranjo desestruturado de padrões brilhantes e escuros que o iniciante observa é diferente do espécime ou cena detalhada que o observador treinado pode discernir. (Chalmers, 1993. p.51)

Dentre as perspectivas e rumos que o registro de imagens tem tomado ao longo dos anos, tendo proporções de uso incalculáveis e orientando cada vez mais o modo de observar das pessoas, tornando-se cabível discutir a predisposição da fotografia no cenário de ensino, dentro das salas de aula, de modo que o professor pode ajudar na leitura e interpretação das imagens, sob a ótica da ciência, da Química (Silva, 2006; Sangiogo, Marques, 2014). Atualmente, os estudantes presentes têm acesso à informação por meio de imagens de forma excessiva, em uma velocidade extremamente rápida e que impactam diretamente nas suas experiências com o tempo e a própria memória. Nesse sentido, segundo Fisher (2007),

estudar as imagens, os processos de produção de materiais audiovisuais, as diferentes formas de recepção e uso das informações, narrativas e interpelações de programas de televisão, filmes, vídeos, jogos eletrônicos, corresponderia, ao meu ver, a práticas eminentemente pedagógicas e indispensáveis ao professor que atua nestes tempos. (Fisher, 2007, p. 296)

A importância de debater a fotografia, de buscar introduzir ao estudante um olhar crítico sobre as informações que recebem e compartilham, é de extrema relevância. Isso porque, nos dias de hoje, conhecemos mais do mundo por imagens do que através dos nossos próprios olhos. Dubois (1993), refere-se a este momento de excesso de imagens como sendo a “hipertrofia do ver e do tocar”, consistindo na ideia de que a sociedade está tão aficionada às telas, que não enxerga-se o mundo de forma mais direta à sua realidade física, pois as telas tecnológicas nos apresentam ou apresentarão em um dado momento a informação, a partir do olhar dos outros.

Dentro da sala de aula, segundo Sangiogo (2011), como modo de regular os sentidos que envolvem o processo de ensino de Ciências, o professor deve;

[..] manter-se atento às palavras e sentidos expressos pelos estudantes em aula, de modo a evitar e romper com obstáculos que impedem o desenvolvimento da racionalidade ou espírito científico. É evidente que toda a construção do conhecimento científico (ou escolar) precisa de um início, de uma primeira impressão, de uma imagem, ou esquemas gerais de pensamento. No entanto, compreende-se a necessidade de ir além das primeiras impressões e imagens constituintes do pensamento, tornando-se fundamental a construção de um espírito científico aberto e crítico (Sangiogo, 2011, p. 50)

O espírito científico tem como alguns de seus obstáculos o realismo ingênuo, o substancialismo, o animismo entre outros, pois estes impedem o acesso ao conhecimento escolar, o qual, em analogia ao processo de produção de conhecimento científico, constituem obstáculos à aprendizagem, sendo um desses obstáculos o da experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica (Bachelard, 1996; Lopes, 1999).

A partir das premissas apontadas, pode-se pensar, por exemplo, nas próprias experiências cotidianas dos estudantes, nos conhecimentos passados a partir de ditados populares, experiências de vidas compartilhadas em conversas, de certa maneira, estas são obstáculos ao pensamento crítico, visto que muitas vezes são conclusões de experiências isoladas que não correspondem a um sistema generalizado de processos de produção e de validação, com base em uma teoria comparada do conhecimento científico. Desta maneira, cabe salientar que para além das imagens sobre a retina contribuírem para a visualizar o mundo, existe também o estado interior da mente, a qual depende e é afetada diretamente pela formação do conhecimento, da cultura e das expectativas, tão logo, a arte de observação requer mais do que as propriedades físicas de nossos olhos e da cena em questão; afinal, como profere Chalmers (1993, p.45) “Um único mundo físico existe independente de observadores”, mas o olhar sobre o mundo é orientado, construído, com base em teorias que são apresentadas anteriormente.

As teorias científicas no ensino de Química são representadas de diversas formas, sendo, algumas delas, objetos simbólicos, com o uso de imagens fotográficas, textos, animações, equações, tabelas, diagramas entre tantos outros. Segundo Silva (2006, p. 72), compreende-se que “esses objetos não carregam sentidos em si, mas são elementos de um processo mais amplo e complexo de produção de sentidos, dos

quais fazem parte também o sujeito, a situação imediata e o contexto sociocultural mais amplo”. Neste sentido, quando se discute as diferentes formas de representar, deve-se considerar, além do conteúdo, o contexto ao qual os estudantes estão inseridos, fatores sociais, econômicos, políticos e culturais, pois estes irão afetar a forma como este interpreta determinados conceitos.

Além do contexto afetar diretamente na aprendizagem, deve-se levar em consideração que os estudantes precisam se apropriar da teoria, na ótica da ciência Química, para compreender os fenômenos aos quais se procura representar. Logo, antes e durante a busca por aproximar ou relacionar o contexto com o conhecimento científico, a partir do uso de fotografias, é necessário que haja uma fundamentação teórica alinhada aos exemplos a serem explorados. Em contramão a isto, o estudante irá visualizar incessantemente a imagem fotográfica e tenderá a não conseguir atribuir-lhe significados que ultrapassam o senso comum, pois conforme Bachelard (1996, p.18) “frente ao real, o que se pensa saber, claramente ofusca o que se deveria saber”, em analogia aos processos de produção de conhecimento escolar. Conseqüentemente, não terá o desempenho esperado à cultura escolar, justamente por não ter o aporte teórico vinculado, seja por meio de textos, mediações de professores ou conceitos prévios para desvincular-se do objeto de estudo (da imagem), dificultando o processo de retificação do conhecimento e o processo de abstração das imagens (Bachelard, 1996; Vigotski, 2001).

Cabe ainda nesta discussão sobre o uso de fotografias no espaço de sala de aula que, como observado por Silva (2006, p.77);

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.

Logo, 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. No contexto da ciência, Bachelard (1996) refere-se a esses estranhamentos como obstáculos epistemológicos que,

conforme Lopes (1996, p. 263), vem a ser;

A razão acomodada no que já conhece, procurando manter continuidade do conhecimento, opõe-se à retificação dos erros, ao introduzir um número excessivo de analogias, metáforas e imagens no próprio ato de conhecer, com o fim de tornar familiar todo o conhecimento abstrato, constituindo, assim, os obstáculos epistemológicos.

Compreende-se como conceito de obstáculos epistemológicos os conhecimentos elaborados a partir da experiência direta ou indireta de um sujeito em um determinado contexto, no qual instaura-se um entendimento sobre o fenômeno ocorrido como sendo verdadeiro e incontestável. Nesse sentido, de modo semelhante ao processo que obstaculariza o acesso ao conhecimento científico, no texto escolar, também há obstáculos de acesso à forma de pensar a Química ensinada na escola. Como exemplo, nas Figuras 4 e 5, tem duas sequências de fotos, a primeira delas, refere-se ao preparo de macarrão a partir do uso de óleo e, na segunda sequência o preparo de macarrão sem adição de óleo, ambos, com registros desde o momento inicial do processo, até o momento de ir ao prato.

Figura 4 - Sequência do preparo de macarrão com adição de óleo e sal.



Fonte: Autora (2024)

Figura 5. Sequência do preparo de macarrão com adição de sal.



Fonte: Autora (2024)

Na primeira sequência, observa-se uma panela com grande quantidade de água, óleo e sal na qual adicionou-se macarrão, na segunda, a mesma panela com água, sal e macarrão.

Ambos os registros são recortes de uma atividade comum na culinária caseira: o preparo de massas. Algo interessante sobre esse processo cotidiano, e que muitas pessoas não compreendem, é que não há necessidade de adicionar óleo no preparo, utilizam do argumento de que “a massa gruda, se não colocar óleo”, sendo isto, um mito, um obstáculo ao sujeito da aprendizagem. Na verdade, as massas são constituídas por aminoácidos e suas propriedades físico-químicas atuam em conjunto com a água e o sal, sendo esses componentes essenciais no processo. A adição de óleo forma uma película hidrofóbica em torno do espaguete, deixando-o mais resistente a misturas de molhos, por exemplo, logo, quando houver a junção de molho e espaguete a tendência é que o molho não fique tão incorporado à massa como o esperado. Entretanto, devido a menor aderência da massa, atribui-se o resultado como satisfatório devido a adição de óleo nas fotografias com os resultados finais. Observa-se que a primeira sequência o resultado final do macarrão tem na sua coloração um tom mais claro, se comparamos com a segunda, esse efeito é oriundo dessa prática envolvendo a adição de óleo. Além disso, no próprio ato de pegar a massa com o garfo durante a ingestão, observou-se como a adição de óleo interfere no ato de enrolar o macarrão para ser levado até a boca, ou seja, são pequenos pontos que são interpretados de forma errônea no cotidiano, que contribuem para a reprodução de concepções equivocadas (com base em Nelson Lehninger, 2014).

Dentro dessa concepção cotidiana exemplificada, além dos obstáculos, paralelamente, Vigotski (2001) apresenta a formação de conceitos espontâneos e conceitos científicos;

A relação dos conceitos científicos com a experiência pessoal da criança é diferente da relação dos conceitos espontâneos. Eles surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar por via inteiramente diferente que no processo de experiência pessoal da criança. As motivações internas, que levam a criança a formar conceitos científicos, também são inteiramente distintas daquelas que levam o pensamento infantil à formação de conceitos espontâneos. (Vigotski, 2001, p. 263).

A formação desses conceitos se dá por diferentes vias, nas quais os conceitos científicos surgem e se constituem no processo de aprendizagem escolar, ou seja, as motivações internas são diferentes, visto que, no exemplo mencionado usa-se da via dos conceitos espontâneos movidos pelo ato de observar como determinado preparo é realizado, existindo a generalização do papel do óleo como sendo essencial ao preparo de alimentos para que haja a anti-aderência ao recipiente ou entre os fios de massa citados.

Neste sentido, a formação dos conceitos científicos se dá por meio dessas observações das experiências pessoais, de um entendimento de generalizações, sendo ressignificado no processo de aprendizagem escolar a partir do emprego das suas definições, e este é um movimento contínuo, no qual “a formação dos conceitos científicos, na mesma medida que os espontâneos, não termina mas apenas começa no momento em que a criança assimila pela primeira vez um significado ou termo novo para ela, que é veículo de conceito científico.” (Vigotski, 2001, p. 265). Sendo assim, há uma outra relação com o objeto, havendo a existência de critérios intelectuais que servem de base para compreensão, correlacionando a rupturas e erros primeiros, atentando-se a vigilância constante da racionalidade no processo de retificação de Bachelard (1996).

A imagem contém um caráter intuitivo que constitui as “visualizações” internas de um modelo mental (da cognição, do pensamento) do qual o sujeito utiliza para compreender o mundo e, desta forma, também pode contribuir significativamente para o aprendizado. Nessa perspectiva, de acordo com Costa (2005, p. 32), “Nosso cérebro foi desenvolvido para processar as informações visuais organizando-as em modelos que reconstroem internamente a realidade, dando-lhes sentido. Por isso, ver é

conhecer.” Sendo assim, as imagens colaboram com a criação de representações internas, constituindo relações entre linguagem e pensamento sob a lógica científica, que interferem diretamente no modo como este interpreta o mundo (Vigotski, 2001; Sangiogo, 2014).

De acordo com Sontag (2004, p.9);

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.

Pode-se enfatizar, a partir de Sontag (2004), que com o uso de imagem aprendem-se novos códigos visuais, e estes, quando voltados às Ciências da Natureza, contribuem na leitura do mundo moderno, aproximando o contexto real do da sala de aula. Isso constrói uma ética do ver, na qual compreende-se o que se tem o direito de ver e o que se tem o direito de observar, sendo estes modos distintos: o ver rotineiro do dia a dia e o observar nas Ciências, ou seja, eles abrem espaço para o que se está apto a observar e permitem ampliar do conhecimento.

O registro fotográfico contém três papéis em sua essência, sendo estes: o fotógrafo; a imagem; e o observador, como apresentado por Cunha (2018, p. 234):

A fotografia e a memória se confundem e a interpretação de uma imagem depende de um diálogo que se estabelece entre fotógrafo-fotografia observador. Dessa forma, toda fotografia necessita que quem a fotografou nos fale sobre ela, ou seja, como foi produzida (técnica), que intenção havia para tal registro.

Nesse contexto, o fotógrafo tem na imagem sua perspectiva sobre determinado acontecimento, mas a imagem também é subjetiva, ao passo que pode levar a mostrar (e levar à interpretação) mais direta ou indiretamente o que quer tenha sido capturado naquele dado momento, e o observador tem seu papel de analisar e questionar o que aquela imagem busca representar, haja vista o seu contexto. Por fim, o diálogo que se estabelece entre estes três coopera de forma a aprimorar a qualidade de análises, possibilitando a identificação de problemas e ampliação da percepção do indivíduo, podendo assim haver a construção de hipóteses e uma aprendizagem com real significância, pois um novo código visual pode ser estabelecido e os papéis nessa leitura de imagens (mediador da fotografia, fotografia e observador) são conhecidos.

Atualmente, observa-se nos livros didáticos de Química uma vasta quantidade de representações, sendo estas associadas a imagens fotográficas que visam aproximar a teoria ao cotidiano (Sangiogo, 2010). Entretanto, como reforça Silva (2006), Cleophas e Cunha (2020) e Sangiogo (2010), o problema de imagens em livros didáticos que, ao se esforçarem para colocar imagens mais realísticas e/ou cotidianas, por vezes, acabam por ser incoerentes com os objetos referidos teoricamente nos textos, haja vista a importância de superar a percepção macroscópica da matéria, para pensar ao nível submicroscópico das teorias e explicações.

Os livros didáticos são carregados de fotografias e muitas vezes estão presentes com o objetivo de atrair leitores, mas que em essência podem não carregar nenhum significado para o conhecimento escolar e, quando não problematizadas, podem ocasionar a dispersão de pensamento, a falta de nexos e relações entre a imagem e o texto. Embora se busquem as aproximações entre realidade e teoria, por parte docente e discente, pouco se discute sobre a utilização das imagens, como as de fotografias, e um dos fatores que pode contribuir para esta percepção é a de que a imagem é algo secundário, sendo vinculada a textos sem buscar mecanismos de inter-relação com o texto e com a discussão entre os diferentes níveis de escala, do macro ou submicro (Sangiogo, 2010). Ou ainda, o seu uso, quando feito pelo professor, é de forma isolada, evidenciando a força subjetiva da fotografia, sem indicar ou direcionar o pensamento a aspectos conceituais que poderiam ser articulados (Sangiogo, 2014).

Nesta perspectiva, como ensinar uma Ciência que ao longo dos séculos se aproxima cada vez mais do olhar submicroscópico, sem o auxílio dessas representações? Como incentivar o desenvolvimento de pensamentos em nível submicroscópico associados aos modelos teóricos em sujeitos cuja percepção de mundo baseia-se na sistematização de gráficos, equações e fórmulas? A fotografia tem um papel nesse processo?

A representação imagética na prática pedagógica pode ser usada de diversas maneiras, como aponta Gibin e Ferreira (2013), podendo ser feita a partir da ilustração de fenômenos complexos de serem explicados, como mobilizadora de um determinado grupo em detrimento de um determinado assunto, como exercícios de fixação do conhecimento, em avaliações e até mesmo em trabalhos interdisciplinares.

Estas são apenas algumas possibilidades de trazer a imagem para o ensino, dependendo apenas do objetivo pedagógico que se pretende empregá-las. Algumas dessas discussões são apresentadas no próximo subcapítulo, quando se buscam aproximações da discussão da fotografia ao contexto da atuação docente.

2.3 O Uso das Representações e de Fotografias na Formação Docente em Ciências e Química

Por muito tempo a sala de aula manteve seu foco didático voltado para o uso da lousa, juntamente com o livro didático, um contexto com recursos didáticos limitados e sem grandes pesquisas na área de Educação que buscam expandir as possibilidades, inclusive pelos recursos existentes nas escolas. Na atualidade se observa o mundo em uma outra velocidade, acelerada, e as imagens, o que inclui as fotografias, obtendo cada vez mais espaço no dia a dia, abrindo lacunas para discussões acerca da constituição de ideias científicas e suas conceitualizações, demandando objetificar meios de facilitar a mediação no espaço escolar.

Martins, Gouvêa e Piccinini (2005), em suas investigações, destacam algumas perspectivas sobre o uso de imagens na aprendizagem de Ciências:

A primeira perspectiva nos chama atenção para a necessidade de considerar as tecnologias e suas linguagens específicas no entendimento de imagens. A segunda diz respeito às dimensões envolvidas ao considerarmos a leitura na perspectiva discursiva, isto é, a relação leitor-texto-autor, sentidos de leitura, modos de leitura e suas relações com contextos, espaços e finalidades específicas como, por exemplo, a leitura na escola. (Martins, Gouvêa e Piccinini, 2005, p. 40).

Deste modo, enfatiza-se a necessidade de compreender o que determinada imagem apresenta, o intuito de sua produção, seus limites em relação ao conteúdo, a linguagem que será utilizada ao discuti-la, o contexto ao qual se espera representar. Estes e alguns outros elementos, como a leitura do observador, num determinado espaço, tendem a variar a forma com que será feita a interpretação e o entendimento sobre o que se busca representar (Wartha e Rezende, 2017). Por exemplo, uma visita escolar a um museu de Ciências: ela terá uma dinâmica voltada a área das ciências e os sentidos de produção de conhecimentos, tenderão a estar de acordo com o propósito do professor, pois são muitas informações dispostas em um único local e que irão permear até mesmo outras áreas do conhecimento, sendo um espaço amplo

e com características e curiosidades a serem exploradas, envolvendo o estudante no local, porém, um registro fotográfico isolado, exposto na sala de aula traz a subjetividade, a procura pelo vínculo do conteúdo com a fotografia, exige que além da representação se explique, que se desenvolva qual o vínculo associativo. Paralelamente, a própria memória estimula as primeiras interpretações do estudante, tão logo a participação do estudante e o diálogo entre discente e professor também devem se fazer presentes, para que seja possível delimitar os termos em que determinada fotografia se torne representativa e atinja as intencionalidades docentes.

A partir dos estudos de Gibin e Ferreira (2013), observa-se alguns relatos de docentes sobre o uso de representações imagéticas na sala de aula, ao qual destaca se algumas das seguintes falas do primeiro encontro com a turma:

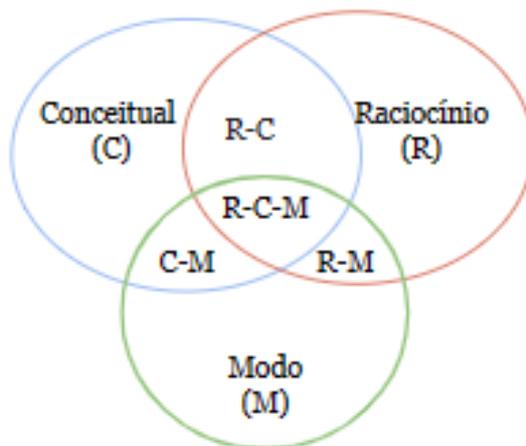
a professora comentou que sentiu certa insegurança, pois ela não tinha costume de utilizar transparências como recurso didático. [...] sentia falta de escrever na lousa e ainda não havia encontrado um equilíbrio entre o uso da lousa e o uso das transparências. [...] manifestou também receio de discutir muitos conceitos utilizando as transparências e, dessa forma, não respeitar o ritmo de aprendizagem dos alunos. Durante a aula, a professora enfatizou para os alunos a necessidade de prestar bastante atenção, pois ela estava falando mais do que escrevendo na lousa. Em seguida, complementou dizendo que os alunos eram “viciados em lousa”, e vários deles concordaram. (Gibin; Ferreira, 2013, p. 24).

Nota-se no primeiro comentário que a professora em questão sentiu certa insegurança quanto ao uso de imagens, por não ter o hábito de utilizá-las como recurso didático, ocorrendo o uso de imagens possivelmente apenas como forma de exemplificar situações, evidenciando o uso de imagens de forma secundária mencionada anteriormente, e ressaltando a lousa como principal recurso didático da sala de aula, sendo reconhecida pela docente e pelos próprios estudantes, caracterizando as condições que desfavorecem a eficiência didática da imagem.

Schönborn e Anderson (2010) indicam que há um aumento no número de estudos sobre o uso e leitura de representações nas Ciências, porém ainda são poucas as tentativas de identificar as habilidades cognitivas específicas voltadas à alfabetização visual e o modo como avaliar as diferentes interpretações de imagem, tendo em vista que há uma necessidade de identificar quais critérios são relevantes ao projetar uma representação que contribua de forma significativa para o aprendizado. Os autores ainda propuseram uma modelagem de alguns fatores que afetam a capacidade de interpretar, visualizar e aprender dos estudantes, a partir do

diagrama de Venn, situado na figura 6, que interliga fatores como: Conceito (C), Raciocínio (R) e Modo (M), os quais julgam interdependentes quando se discute a alfabetização visual. Abaixo, apresenta-se uma breve descrição dos 7 fatores (C-R-M-RC-RCM-CM-RM), e de que forma contribuem para a alfabetização visual.

Figura 6: Modelo dos 7 fatores, incluindo a interação de 4, que afetam as habilidades de interpretação e visualização por meio de representações externas de estudantes de bioquímica.



Fonte: Adaptado de Schönborn e Anderson (p. 348, 2010)

Inicialmente, para Schönborn e Anderson (2010), além da necessidade de critérios que tornem uma representação relevante, e mesmo que esta seja considerada sólida, os professores têm de verificar com os estudantes se ela é compreensível e, caso contrário, explicar de forma explícita o significado e simbolismo que a constituem, bem como as limitações que cada representação contém.

Dentro desta perspectiva, representada na Figura 6, destaca-se: o Conceitual (C) como sendo o conhecimento conceitual prévio à exposição; o Raciocínio (R), o repertório de habilidades cognitivas do estudante ao visualizar e interpretar uma representação; e o Modo (M), que envolve o modo de representação característico à natureza da representação, como a linguagem simbólica da química.

Quanto a serem interdependentes, decorre da percepção de que os estudantes não conseguem construir sentido sem um material de aporte, que o faça raciocinar a respeito. Neste sentido, na representação da Figura 6, o R-C refere-se a conexão entre raciocínio e nível conceitual; o R-M o vínculo entre raciocínio e construção do nível simbólico aplicado aos conhecimentos, decodificando o simbolismo. O C-M a relação de atribuir significados às representações; e o C-R-M elenca o fator interativo das diferentes partes para que se estabeleça o conhecimento científico através representação.

A partir de Elkins (2009, p.3), podemos definir a alfabetização visual como uma forma de “compreender como as pessoas percebem os objetos, interpretam o que veem e o que aprendem com eles”. A alfabetização visual e ensino de Química podem ser discutidas em conjunto, à medida que, articula-se os três níveis do conhecimento químico proposto por Johnstone:

o nível macroscópico ou fenomenológico - caracterizado por observações e determinações experimentais -, o nível representacional - caracterizado pela linguagem química, com seus símbolos, fórmulas, índices, coeficientes, letras e equações - e o nível microscópico ou teórico-conceitual - caracterizado por modelos e teorias que têm a função de explicar e prever eventos no nível fenomenológico. Esses três tipos de representações do conhecimento químico são, usualmente, situados nos vértices de um triângulo equilátero, configurando o triplete químico de Johnstone (Schnetzler; Antunes-Souza, 2019, p. 948).

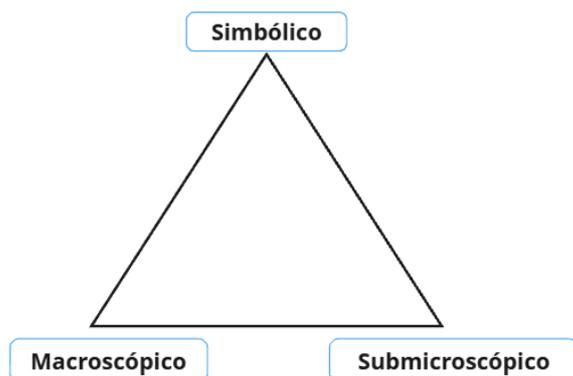
A alfabetização visual no ensino de Química pode ser vista como uma maneira de abordar o nível macroscópico, tendo em vista que, vai utilizar de imagens, e mais especificamente, nesta pesquisa, a fotografia, para tratar o ensino de Química. Torna-se relevante ressaltar que a compreensão deste nível requer que os níveis microscópico e representacional sejam trabalhados em conjunto ensinando-os a ler as imagens, para que o estudante consiga vincular os conceitos químicos e as formas de representá-lo de modo a compreender como este conjunto de conhecimentos impacta no contexto social ao qual estão situados.

Nos últimos anos, novas discussões, como de Mahaffy (2006), Sjostrom e Talanquer (2014) e Rodrigues, *et al.* (2022) também reforçam a importância de mudanças na alfabetização científica, visando uma melhor compreensão dos estudantes sobre como a ciência é feita. Neste sentido, estes mesmos autores, observando a necessidade de incluir um novo vértice no triplete de Johnstone (1993), em relação aos diferentes níveis do pensamento químico, sendo este, o vértice humanístico. Justificando-se essa inclusão devido a Johnstone (1993) desenvolver seus níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico visando a leitura de interpretação de substâncias e reações químicas, mas não aplicadas a uma abordagem mais próxima da formação para a cidadania, ao estabelecer maiores aprofundamentos sobre a relação com o cotidiano e contexto dos estudantes, ao como ensinar química.

Desta maneira, nas Figuras 7 e 8, temos as propostas de Johnstone e seu

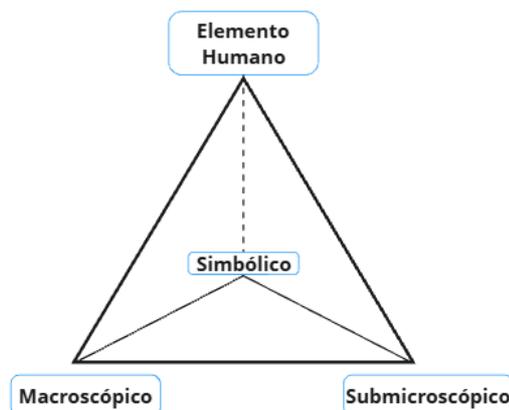
tripleto do conhecimento químico e, ao lado, o tetraedro de Mahaffy (2006).

Figura 7 -Tripleto de Johnstone



Fonte: Adaptado de Johnston (2006)

Figura 8 - Tetraedro de Mahaffy



Fonte: Adaptado de Mahaffy (2006)

A partir dos modelos de conhecimento químico de Johnstone (2006) e Mahaffy (2006), é possível refletir sobre a perspectiva de ensino que busca a formação de sujeitos críticos e reflexivos quanto ao cotidiano sob o olhar da química.

A estruturação do pensamento químico, proposto por Johnstone, nos destaca as inter-relações entre os níveis macroscópico, simbólico e submicroscópico. Na representação, pode-se pensar que o contexto como um todo está inserido no fenomenológico, pois é visível a retina humana sem necessidade de quaisquer aparatos tais como microscópios, por exemplo, e, realmente, ele pode aproximar-se, mas permanece implícita as discussões e seus vínculos com a sociedade. Nesse sentido, as discussões podem se centrar apenas no estudo de situações e fenômenos, como sendo as atividades realizadas em laboratórios que podemos observar a mudança de cores, a presença de precipitados ou até mesmo a formação de cristais.

Entretanto, quando se pensa em fotografia no ensino de química, ela pode ir além deste viés, fazendo uso do elemento humano proposto por Mahaffy (2006), usando a química aplicada de Johnstone (2006) juntamente a discussões que permeiam a sociedade, apresentando a Ciência tal qual como foi construída historicamente, sem a neutralidade ideológica e política, passível do olhar do estudante perceber que o cientista é um ser humano tal qualquer outro, que busca desenvolver habilidades, a fim de compreender e de interferir, não apenas na sua própria realidade, mas também na sociedade. Fazer uso dos níveis estabelecidos por

Johnstone, somados ao que repercute no contexto do vértice humanístico, as questões as quais se é exposto e se absorve na sociedade é crucial para que se consiga não apenas desenvolver o pensamento químico no contexto autêntico do ser humano, mas também o senso de criticidade sobre os espaços aos quais se faz parte, envolvendo a cultura e valorizando a educação química.

Morizot, *et al* (2015), convencidos de que o vértice humanístico traz uma nova dimensão da compreensão da química, buscou desenvolver de duas formas o conceito de pensamento químico de Mahaffy (2006) em suas aulas no curso de Ciências e Humanidades, a partir da interdisciplinaridade entre a ciência, a história, a arte (fotografia e pintura) e abordagens com o aprendiz humano que se caracteriza com projetos investigativos no laboratório. Esta abordagem torna-se relevante, à medida que emprega o uso da fotografia e o pensamento químico com viés humanístico.

Desta maneira, fora observado no estudo de Morizot, *et al* (2015), a capacidade dos estudantes de lidarem com questões de forma global e abrangente, tendo em vista que a atividade fora além de uma experimentação investigativa. Nela, buscava-se discutir o azul egípcio e sua produção, perpassando por áreas como a história, filosofia, matemática, física e a arte, mas em sua essência a química foi o ponto central e contribuindo para as discussões posteriores que extrapolaram a mera investigação, tal qual propõe a dinâmica da educação química. Isso exige além do olhar analítico, da produção de conhecimentos associados aos resultados e processos químicos, mas um envolvimento do professor e dos estudantes que, conseqüentemente, tem o potencial de mobilizar a mudança de hábitos e valores, dando novas condições de compreensão e participação na sociedade e nos processos de produção do conhecimento científico.

Não obstante, a fotografia como mencionada anteriormente, tem seu caráter subjetivo e cabe aos docentes explicitar quais objetivos educacionais têm ao utilizá-la e sob quais perspectivas teóricas. Isso contribui para que, assim, a linguagem química se torne também parte da linguagem e do pensamento dos estudantes, sendo possível observar o entendimento destes sobre os respectivos conteúdos abordados, seus conceitos e representações, bem como a forma como estes interpretam determinados fenômenos nas Ciências (Vigotski, 2001).

Por fim, o uso da linguagem fotográfica pode vir a ser uma das estratégias de ensino de Química que busca fazer uso de um dos fundamentos desta área de ensino. Ela pode ajudar na promoção de uma educação mais crítica, desmistificando e contribuindo com a problemática associada com a abstração do ensino de Química e a aprendizagem dos estudantes (Alves, Sangiogo e Pastoriza, 2021), desde que o professor busque cuidados e/ou estratégias que envolvem a leitura e a interpretação de imagens (Bachelard, 1996; Silva, 2006; Martins, Gouvêa e Piccinini, 2005; Sangiogo; Zanon, 2012; Sangiogo; Marques, 2015).

2.4 As Relações entre Fotografia e o Ensino de Química na Literatura

Nesta pesquisa, como modo de fazer uma revisão de literatura mais sistemática, realizou-se a busca no portal de periódicos da CAPES (www.periodicos.capes.gov.br) e no banco de teses e dissertações da CAPES (<http://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>), com o intuito analisar os estudos que trazem a relação ao ensino de Química e o uso da fotografia na sala de aula, os aspectos fotográficos e químicos voltados para o ensino de Química. Na pesquisa se utilizou os termos “Fotografia e Ensino de Química” e “Fotografia e Ensino de Ciências” e os mesmos na língua inglesa (Photograph and Chemistry education e/ou Photograph and Science Education), utilizando-se de discussões em nível nacional (a primeira busca foi realizada em 20/05/2023 e a última em 01/12/2023) e internacional (25/08/2023 à 12/04/2024). Após a busca, se analisou títulos, palavras-chave, resumos e o corpo textual, para identificar os textos de interesse.

Na língua portuguesa foram encontrados 18 artigos ao total e 1 dissertação. No entanto, inicialmente, observou-se que alguns estudos se repetiam, reduzindo este número para 10 artigos. Após a leitura sistemática ao longo dos textos, notou-se que nem todos abordaram a fotografia no ensino de Química, ou seja, a fotografia como estratégia, recurso ou abordagem metodológica para o ensino, reduzindo para 8 artigos. Os outros dois textos foram desconsiderados por utilizar a fotografia para fins de registros documentais, e não desenvolver discussões vinculadas ao ensino de Química ou o uso da fotografia para o ensino.

Algumas das relações entre fotografia e o ensino de Química no cenário nacional estão sistematizadas no Quadro 1.

Quadro 1: Fotografia no Ensino de Química

Referência completa	Relações entre a fotografia e o ensino de Química
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 Punto de Vista, v. 3, n. 1, 2019.	Usa a teoria de Peirce para analisar Livros didáticos (LD) do Ensino Médio, as imagens referentes às ligações químicas, não traz diretamente a aplicação com estudantes, mas sugere alguns cuidados com imagens e o uso da fotografia depois de introduzir os conceitos e modelos representacionais do conteúdo.
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.	Faz análise sobre a aprendizagem, usa da fotografia como método de avaliação no contexto de alunos surdos, a valorização da visualidade, a constituição de terminologias químicas em Libras no contexto do Ensino Médio.
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.	Discute e avalia o uso da fotografia (entre outras metodologias) no ensino de Química na disciplina de Química fundamental no nível de ensino superior a partir do conteúdo de Interações intermoleculares, fazendo uso do registro fotográfico e descrição.
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.	Realiza atividade com registro de fotografias, traz a relação com cotidiano e a leitura das fotografias registradas no contexto do Ensino Médio.
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.	Usa a fotografia para ilustrar etapas dos experimentos nos LD do Ensino Médio. Aponta para a necessidade de utilizar a fotografia como recurso pedagógico.
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.	Discute a presença da fotografia no LD e classifica as funções da fotografia no Ensino Superior.
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.	Apresenta diferentes possibilidades para o uso da fotografia para sala de aula de química no Ensino Médio.
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.	Aborda a fotografia como ponto de partida para o ensino de Química, a química no cotidiano, no contexto dos estudantes, reforça o uso de aparelhos celulares no ensino e a contribuição para formação dos licenciandos que conduziram a atividade.
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.	Aborda o Modelo Aplicacional de Ensino por Investigação em aulas de Ciências, em especial, de Química, usando a Fotografia Científica Observatória (FoCO) como ferramenta de apoio às atividades de ensino por investigação.

Fonte: Autoria própria.

Inicialmente, o estudo de revisão realizado ajuda compreender como os docentes que realizaram atividades com fotografia analisam o uso desse recurso e de que forma o adotam em sala de aula, para que se tenha dimensão das possibilidades de uso dentro de espaços como as escolas públicas, as quais nem todos os estudantes são favorecidos economicamente para abarcar um celular com câmera digital, por exemplo. Os artigos serviram de base para a qualificação das discussões teóricas, da abordagem teórico-metodológica e na análise dos resultados de pesquisa.

A partir da revisão de literatura realizada no cenário brasileiro (Luz e Sangiogo, 2023), observou-se a fotografia como sendo um viés possível ao ensino de química, a partir de diferentes autores (Freitas-Reis *et al.*, 2017; Vogt, Cecatto e Cunha, 2018; Cunha, 2018; Cancian e Ramos, 2019; Lima, 2019; Rocha, Leal e Messeder, 2019; Gatti e Afonso, 2020; Perovano e Mendes, 2020; Cleophas e Cunha, 2020)², os quais nos remetem a diferentes contextos, como: a fotografia sendo utilizada no processo de avaliação, a exemplo da avaliação de estudantes surdos, da importância da visualidade no ensino, na constituição de terminologias químicas em Libras e/ou língua portuguesa; com a preocupação de como os estudantes em um contexto geral se apropriam da linguagem científica, ao trazer questões relacionadas ao livro didático que é repleto de fotografias que não necessariamente fazem parte da discussão do tópico; e o aspecto mais fortemente reforçado por todos os autores, de que a fotografia pode trazer os estudantes para uma participação mais ativa na sala de aula, devido a relação da química com o contexto da vida, contribuindo com a articulação com a especificidade e o uso da linguagem científica que permeia as aulas de Química.

Quanto ao cenário internacional, com os temas na língua inglesa (Photograph and Chemistry education e/ou Photograph and Science Education, cabe salientar que durante as pesquisas, levando em consideração o número expressivo de artigos e, ponderando que muitos dos textos não relacionam ambas as discussões, optou-se por adicionar o filtro de assunto em ambos os termos, buscando uma maior

² O recorte desta pesquisa, das pesquisas no contexto em língua portuguesa, foi apresentado e publicado no 42º EDEQ - Encontro de Debates sobre o Ensino de Química: 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.

especificidade dos estudos realizados. Logo, reduziu-se de 700 artigos para 26 artigos ao total, tornando-se viável a leitura destes para contemplar, parcialmente, o que está sendo discutido neste panorama. Nesta perspectiva, destaca-se que este movimento foi necessário, para além da viabilidade da leitura e análise dos estudos, pois no contexto geral, continha muitos estudos envolvendo a fotografia e a química na perspectiva laboratorial, no viés prático dessa ciência ou até mesmo no documental, o que exigiu inúmeras leituras extensas devido a busca por analisar se havia a discussão acerca do ensino de Ciências em algum momento.

Retomando a perspectiva dos estudos que foram analisados (Luz e Sangiogo, 2024), foram encontrados 26 artigos no total, dos quais 12 continham em seus estudos discussões e ou descrições de atividades envolvendo a fotografia e o ensino de química. Quanto aos outros 14 artigos, foram desconsiderados por, 2 serem livros e não haver disponibilidade acesso à obra por extenso, inviabilizando uma análise mais precisa, 2 artigos não foram encontrados em nenhuma plataforma para leitura, 1 discutia sobre técnicas de fotografia para cientista e os demais não faziam a relação que se procurava.

Algumas das relações entre fotografia e o ensino de Química no cenário internacional estão sistematizadas no Quadro 2.

Quadro 2. Relação entre a Fotografia e o Ensino de Química no cenário internacional.

Referência Completa	Relação entre Fotografia e a Educação Química
BOGUCKI, R.; GREGGILA, M.; MALLORY, P. FENG, J.; SIMAN, K.; KHAKIPOOR, B.; KING, H.; SMITH, A. W. A 3D-printable dual beam spectrophotometer with multiplatform smartphone adaptor. <i>Journal of chemical education</i> , v. 96, n. 7, p. 1527-1531, 2019.	Faz uso da fotografia como meio de acesso para análise e coleta de dados amostrais no contexto do ensino superior, em aulas de Instrumentação analítica, relacionando com o conteúdo de espectroscopia de absorvância.
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. <i>Journal of Chemical Education</i> , v. 97, n. 6, p. 1556-1565, 2020.	Atividade com macrofotografia de experimentos a partir do uso de smartphones, consistindo em perceber, apreciar, explorar e criar a beleza da química no Ensino Superior. Alunos apreciando detalhes da experimentação química a partir da análise da observação da fotografia, traz algumas limitações e ideias para futuras pesquisas e podendo ser realizada em todos os níveis de ensino.
CHAYTOR, J. L.; AL MUGHALAQ, M.; BUTLER, H. Development and use of online prelaboratory activities in organic chemistry to improve students' laboratory experience. <i>Journal of Chemical Education</i> , v. 94, n. 7, p. 859-866, 2017.	Desenvolvimento de videoaulas pré-laboratoriais de Química Orgânica e espectroscopia utilizando a fotografia nos slides para explicar e descrever procedimentos experimentais em um curso de biotécnicas.

Referência Completa	Relação entre Fotografia e a Educação Química
<p>FERREIRA, J. E. V.; LAWRIE, G. A. Profiling the combinations of multiple representations used in large-class teaching: pathways to inclusive practices. <i>Chemistry Education Research and Practice</i>, v. 20, n. 4, p. 902-923, 2019.</p>	<p>O estudo se baseia no uso de múltiplas representações com objetivo de gerar um recurso na forma de slides, caracterizando a combinação e a diversidade de representações encontradas pelos alunos. Compreensão por abstração a partir da combinação de múltiplas representações externas permitindo a criação de modelos mentais e aplicação de novos conhecimentos. Discute a influência representacional do livro didático do Ensino Médio no ensino de química geral no nível superior, apelo ao nível simbólico, recorrendo ao macroscópico representado por fotos de experimentos, substâncias e contexto de cientistas.</p>
<p>PASCUAL, M. A. C. Using product content labels to engage students in learning chemical nomenclature. <i>Journal of Chemical Education</i>, v. 91, n. 5, p. 757-759, 2014.</p>	<p>Utiliza da fotografia por meio de smartphones para incentivar a aprendizagem de nomenclatura de compostos químicos, avaliando rótulos de produtos, construindo um portfólio com as fotos e os respectivos nomes, além de discutir os registros em sala de aula, ocorreu no contexto de ensino superior e sugere sua aplicabilidade na educação básica de química.</p>
<p>LOCATELLI, S. W.; DAVIDOWITZ, B. Using metavisualization to revise an explanatory model regarding a chemical reaction between ions. <i>Chemistry Education Research and Practice</i>, v. 22, n. 2, p. 382-395, 2021.</p>	<p>Metavisualização como estratégia de ensino por investigação na química. Discute os níveis do conhecimento químico, com ênfase no submicroscópico e simbólico, apontando também a importância de adicionar legendas descritivas no registro dessas atividades, mesmo que não envolvam diretamente a fotografia, indica que na formação de professores de química deva-se ter a preocupação em desenvolver a perspectiva visual nos diferentes níveis do conhecimento e estimular o desenvolvimento de habilidades visuais para uma melhor compreensão da química.</p>
<p>ZIAEI-MOAYYED, Maryam; GOODMAN, Edward; WILLIAMS, Peter. Electrical deflection of polar liquid streams: A misunderstood demonstration. <i>Journal of Chemical Education</i>, v. 77, n. 11, p. 1520, 2000.</p>	<p>Apresenta a visualidade da fotografia nos LD para demonstrar as diferenças de polaridade, não discute o uso da fotografia, usa para contextualizar a problemática de Deflexão Elétrica de Correntes Líquidas Polares em um curso de Física.</p>
<p>RÖSCH, E. S.; HELMERDIG, S. Understanding Photography as Applied Chemistry: Using Talbot's Calotype Process To Introduce Chemistry to Design Students. <i>Journal of Chemical Education</i>, v. 94, n. 7, p. 916-921, 2017.</p>	<p>Utiliza a técnica de calotipia de Talbot como workshop experimental para interdisciplinarizar o ensino de química e arte em um curso de design. De forma sintética, explicita a fotografia como possibilidade dos estudantes compreenderem reações redox, química complexa, formação de imagens latentes, além de envolver a colaboratividade e criatividade</p>
<p>KING, D.; DOMIN, D. S. The representation of people of color in undergraduate general chemistry textbooks. <i>Journal of chemical education</i>, v. 84, n. 2, p. 342, 2007.</p>	<p>A partir da fotografia nos livros didáticos do ensino superior discute o estereótipo do cientista, com ênfase nas pessoas negras.</p>
<p>WAYCOTT, J., DALGARNO, B., KENNEDY, G., e BISHOP, A. Making science real: photo-sharing in biology and chemistry. <i>Research in Learning Technology</i>, v. 20, n.</p>	<p>O estudo desenvolve duas atividades simultâneas com fotografia no ensino superior, uma no contexto do curso de Biologia e outra no da Química, Discute a importância de utilizar aparelhos como celular para</p>

Referência Completa	Relação entre Fotografia e a Educação Química
2, p. n2, 2012.	aprimorar a qualidade de registro das investigações. Traz a perspectiva de Vigotski sobre o contexto sociocultural e a importância dessas atividades para a educação científica englobando aspectos do discurso dentro do processo de aprendizagem, além de relatos dos estudantes sobre as atividades realizadas.
KAHN, B. E. The chemistry of photographic color dye formation. <i>Journal of chemical education</i> , v. 81, n. 5, p. 694, 2004.	Não discute o ensino de química e nem o uso da fotografia, apresenta uma atividade com fotografia como estratégia para discutir alguns conceitos no laboratório de química.
RIGOS, A. A.; SALEMME, K. Photochemistry and Pinhole Photography: An Interdisciplinary Experiment. <i>Journal of Chemical Education</i> , v. 76, n. 6, p. 736A, 1999.	Descreve uma atividade experimental interdisciplinar entre química e arte, apresentando conceitos químicos envolvidos no processo de revelação da fotografia.

Fonte: Autoria própria.

No contexto internacional, autores como Rigos e Salemme (1999), Ziaei-Moayyed, Goodman e Williams (2000), Kahn (2004), King e Domin (2007), Chaytor, Al Mughalaq e Butler (2017) e Bogucki *et al.* (2019) trazem a fotografia no viés de registro documental de múltiplas representações como recurso de apoio ao ensino, ou fazendo uso enquanto recurso ou estratégia de ensino, mas não necessariamente refletindo sobre o seu uso ou a sua influência no ensino e/ou aprendizagem de química.

Neste sentido, pode-se dizer que compreendem a fotografia em uma via de recurso de apoio para registrar e observar atividades recorrentes, como: a montagem de equipamentos de laboratório; o processo químico por trás da origem da fotografia; apresentação de propostas de conteúdos que podem ser abordados a partir de processos como a calotipia de Talbot e, dentro disto, a possibilidade de interdisciplinaridade com a arte.

No viés experimental com o uso de fotografia, com a participação de estudantes, Rösch e Helmerdig (2017) e Pascual (2014), sugerem a aplicabilidade das atividades, tanto experimental quanto de registro diário de produtos cotidianos, como viável ao ensino básico, a mobilização dos estudantes de forma individual e em grupo, utilizando de compartilhamento de fotografias e a presença de discussões sobre estas.

Dentro do experimental, mas em uma perspectiva estética da química e o uso

da fotografia, Ling, *et al.* (2020) fazem uso de aspectos como a percepção, apreciação, exploração e criação da beleza da química, a partir da experimentação, utilizando de cada etapa como forma de atrair os estudantes, instigando-os a observar e realizar com atenção cada etapa. Ainda, buscando compreender os fenômenos envolvidos no processo de precipitação e as mudanças de coloração que ocorrem na atividade, utilizando a fotografia como meio de registro durante a execução do experimento e, posteriormente, para reflexão dos resultados obtidos.

King e Domin (2007) abordam a fotografia no viés de estereótipo da imagem do cientista nos livros didáticos para discutir em sala de aula.

Na perspectiva das múltiplas representações, Ferreira e Lawrie (2019) e Waycott, *et al.* (2012) debatem como os estudantes percebem, utilizam e buscam compreender a química a partir dos diferentes meios de representações, além de discutir tópicos pouco problematizados, como a sobrecarga visual em decorrência das limitações de cada forma de representação adotada.

Locatelli e Davidowitz (2021) remetem a importância da metavisualização no ensino de química, perpassando os diferentes níveis do conhecimento químico, assim como a importância de discutir este tópico na formação docente para obter resultados de aprendizagem conceitual mais proveitosos para os estudantes. Embora a fotografia não seja um ponto central em suas discussões, aborda o tema de metavisualização que consiste no movimento de avaliar e interpretar imagens com atenção a forma como a visualização e as representações na área do ensino de química podem ser mais exploradas, o que colabora para a perspectiva deste trabalho tendo em vista que se entende fotografia como uma forma de representação, que demanda da necessidade de avaliação e de interpretação.

Ao todo foram analisados 21 textos, dos quais a análise comparativa sobre os cenários nacional e internacional permite perceber que os textos publicados no Brasil tendem a discutir a fotografia no ensino de química associada a diversos contextos de aplicações, enquanto no cenário internacional há uma assiduidade maior ao viés experimental, do registro dessas atividades. Em alguns estudos se percebe o uso de relações interdisciplinares, como entre a química e a arte, bem como no estudo sobre imagens dos livros didáticos, como recurso de referência ao ensino, a importância da visualidade, a participação do estudante como sendo mais ativa. Os textos

contemplam atividades desenvolvidas em diferentes níveis de ensino, como no médio e no superior, com uso de espaços para debater as diferentes perspectivas de uma mesma fotografia. Entretanto, no cenário das publicações em língua inglesa, observou-se que não foram encontradas discussões que relacionam atividades visuais a pessoas com algum tipo de deficiência, por exemplo, assim como as relações entre fotografia com a linguagem química. Em contraponto, no Brasil, nenhum dos artigos traz a relação da química com a arte.

Observou-se também que dois autores encontrados no cenário internacional são brasileiros (Locatelli e Ferreira), trazendo questões como da metavisualização e da sobrecarga cognitiva, abrangendo lacunas importantes para reflexão sobre o uso da fotografia como representação e o sistema cognitivo, o processo de leitura e interpretação de imagens, e o cuidado com o excesso para o ensino e aprendizagem, pontos que na literatura nacional não foram encontrados de forma direta, mas que são de extrema relevância para compreensão de como podemos usar a fotografia no ensino de química e a cautela que devemos ter com as imagens.

Compreende-se que devido ao uso de filtros o cenário internacional teve um breve esboço sobre as pesquisas realizadas, contudo, ainda se torna cabível o relato dessas pequenas discrepâncias de perspectivas.

Por fim, retoma-se a concepção de que a fotografia tem potencial de oferecer inúmeras propostas ao ensino de química, como observado nas pesquisas, contemplando-se como recurso didático, estratégia e metodologia, além de ser uma maneira de permear os diferentes níveis de representação do conhecimento químico. Elas têm potencial de contribuir no ensino e na aprendizagem de química, tendo em vista que pode proporcionar momentos de interação entre professor e estudante, o exercício de verbalização e escrita da linguagem química, a inclusão, a contextualização do conteúdo, a aplicação dos conhecimentos científicos na cultura do sujeito do aprendizado. Ainda, pode ajudar na identificação e análise de problemas, de hipóteses, ao mobilizadora de conhecimentos e, fazendo uso de tecnologias como ferramenta de registro e de análise, pode desenvolver habilidades que ultrapassam a relação com a realidade projetada pelas fotografias, mobilizando a compreensão de conhecimentos associados com a química.

A partir dos autores citados, nota-se que dentre os poucos textos

encontrados, uma das pesquisadoras que mais discute a fotografia como possibilidade para o ensino de Química no cenário nacional é Cunha (2018), sendo esta uma das razões as quais, o seu texto foi o utilizado como proposta inicial as discussões na sala de aula, pois traz as possibilidades do uso da fotografia no espaço escolar. Porém, no decorrer do texto, a mesma não discute questões mais amplas sobre a linguagem química que está envolvida no processo, dos limites e das formas específicas do pensamento químico a ser construído em sala de aula. Isso motivou a introdução de discussões sobre o triplete químico, contemplando e inter-relacionando o uso das fotografias, com aspectos macroscópicos, submicroscópicos e representacionais, em nível atômico-molecular (Johnstone, 1993). Ou seja, embora o texto de Cunha (2018) explore possibilidades da abordagem e da importância da fotografia na Ciência e no ensino de Química, outras questões são importantes de ser somadas à discussão, para que os professores em formação consigam melhor compreender os limites e as potencialidades da fotografia, extrapolando registros do cotidiano, do nível macroscópico de fatos e fenômenos. Nesse sentido, essas percepções constituíram elementos levados em consideração no planejamento das atividades no contexto da pesquisa de mestrado, apresentada no próximo capítulo.

3 ORGANIZAÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA

Neste capítulo apresentamos a forma a qual organiza a metodologia da pesquisa, desde o planejamento até a implementação do modo de ensino, os procedimentos de coleta e de análise dos dados.

3.1 As Etapas e a Natureza da Pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida em três momentos. No primeiro momento houve o estudo e sistematização da temática fotografia no ensino de química, ao explicitar o referencial teórico e fazer uma busca de bases teóricas no Banco de Teses e Dissertações da Capes e os periódicos da Capes (conforme apresentado no capítulo anterior). No segundo momento, o acompanhamento, o planejamento e o registro de atividades na componente curricular de Estágio Supervisionado IV do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Por fim, no terceiro momento, a análise e a interpretação dos dados, utilizando a análise textual discursiva, a qual foi base à produção de um produto educacional.

A pesquisa tem natureza qualitativa (Ludke; André; 1986), além de possuir o caráter de observação participante (por parte da autora da dissertação). Ou seja, a pesquisa envolveu a atuação da pesquisadora, como colaboradora e professora, junto ao professor titular, na componente curricular de Estágio Supervisionado IV, que envolve o estágio de regência dos licenciandos na disciplina de Química no Ensino Médio.

A partir de Ludke e André (1986), compreende-se que na observação participante o pesquisador tem sua identidade e seus objetivos de estudos revelados ao grupo de estudos desde o princípio, ou seja, a professora/pesquisadora (mestranda) atua como observadora, professora e pesquisadora ao mesmo tempo, durante as interações das quais fez parte as atividades do componente curricular. Consequentemente, embora sejam papéis distintos para um mesmo sujeito, no papel de pesquisador cabe a função de analisar os dados das interações ocorridas durante o processo, enquanto o papel do professor se atém ao momento das aulas, o que viabiliza processos de reflexão sobre a própria prática docente, na perspectiva da

formação do professor/pesquisador (Nóvoa, 2012; Maldaner, 2003).

Salienta-se que, segundo Nóvoa (2012, p. 13), o professor como pesquisador surge da “necessidade de os professores terem um lugar predominante na formação dos seus colegas, isto é, a necessidade de a formação de professores se fazer parte de dentro da profissão”, pois quem melhor para refletir criticamente sobre o ensino do que o próprio docente em sua prática? Para Erickson (1986, p.157):

O professor, como pesquisador de sala de aula, pode aprender a formular suas próprias questões, a encarar a experiência diária como dados que conduzem a respostas a essas questões, a procurar evidências não confirmadoras, a considerar casos discrepantes, a explorar interpretações alternativas. Isso, pode-se argumentar, é o que o verdadeiro professor deveria fazer sempre. A capacidade de refletir criticamente sobre sua própria prática e de articular essa reflexão para si próprio e para os outros, pode ser pensada como uma habilidade essencial que todo professor bem preparado deveria ter.

Dessa maneira, enfatizamos a importância desta pesquisa, considerando a fotografia como proposta teórico-metodológica para o ensino de Química. Esse se trata de um campo de pesquisa pouco explorado, como demonstram as pesquisas realizadas na literatura, necessitando de reflexões acerca do uso de fotografias, tendo em vista da relevância que as imagens podem ter, aos pensar processos de ensino, da escolarização ao Ensino Superior, em especial, na formação inicial de professores.

Neste sentido, cabe ao professor/pesquisador, ao longo da pesquisa e na experiência com os licenciandos, procurar evidências e explorar as concepções dos professores em formação, quanto ao uso da fotografia na sala de aula, bem como “criar/recriar a sua profissão ao longo da prática” (Maldaner, 2003, p. 391). Afinal, a fotografia, como visto anteriormente, é o registro de um dado momento, com determinada intenção, o que a torna um objeto de estudo que necessita de reflexão crítica sobre os cuidados ao buscar inseri-la no contexto do ensino de Química junto aos estudantes da Educação Básica.

3.2 A Descrição do Contexto em Estudo e das Atividades de Ensino

A presente pesquisa caracteriza-se como de cunho qualitativo e interpretativo (Ludke e André, 1986), a partir do contato direto da pesquisadora com os sujeitos participantes da pesquisa, através das interações no ambiente e da situação

investigada, a qual se tem como objeto de análise os dados que derivam da descrição e das interações dos sujeitos envolvidos da pesquisa, entre a professora/pesquisadora, o professor titular e os licenciandos do curso de Licenciatura em Química.

Deste modo, buscou-se organizar a coleta de dados empíricos a partir das seguintes etapas: Inicialmente, foi feita uma análise dos espaços cabíveis para as discussões sobre fotografia no ensino de Química, o qual se direcionou ao curso de Licenciatura em Química da UFPel, haja vista a facilidade de acesso e de execução do estudo.

O Curso envolve sujeitos em formação inicial de Química, no componente curricular obrigatório do 7º semestre, na turma de Estágio Supervisionado IV. A escolha da turma selecionada se deve pelos licenciandos já conterem algumas experiências em salas de aula, oriunda de outros componentes curriculares, estágios e projetos, como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) e Programa Residência Pedagógica (PRP), conciliando essas experiências anteriores com o nível de formação em que estes se encontram. Por ser uma componente curricular ofertada no final da graduação, que deriva de uma sequência de outros estágios (Estágio Supervisionado I, II e III), torna-se oportuno analisar como esses futuros professores observam e buscam utilizar da fotografia no espaço de sala de aula, ao qual estes atuaram como professores regentes de suas respectivas turmas.

De acordo com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Licenciatura em Química da UFPel, os estágios (UFPel, 2017, p. 27);

visam à formação do discente através da preparação para o trabalho produtivo, sendo ato educativo supervisionado. Nesse sentido, visam o aprendizado de competências próprias da atividade profissional de Professor/a de Química, a gestão escolar, a contextualização curricular e o desenvolvimento do educando para a vida cidadã e para o trabalho.

Os estágio tem como objetivo preparar os licenciandos para atuar em conjunto com as escolas da rede da educação básica, juntamente com a supervisão do(a) professor(a) da universidade e do(a) professor(a) regente da escola, apropriando-se dos espaços da escola, da gestão escolar, (re)conhecendo documentos como currículo, projeto político pedagógico da escola, plano de ensino, reconhecimento do

contexto da escola e estudantes, desenvolvendo habilidades que contemplem uma educação de qualidade que os forme para atuar como cidadãos e futuros professores no âmbito de trabalho.

Neste sentido, torna-se relevante compreender o contexto do estágio supervisionado de ensino e sua relação com educação básica, segundo a UFPel (2017, p.29) e baseado no o parecer CNE/CP nº 28/2001.

caracteriza-se como “tempo de aprendizagem”, envolvendo a relação teoria prática, em espaço profissional. Para tal, os sistemas de ensino devem possibilitar às instituições formadoras a realização do estágio curricular supervisionado obrigatório na educação básica.

O tempo de aprendizagem requer a prática docente quando se discute a formação de professores, desta maneira, torna-se essencial que os licenciandos atuem nas escolas da Educação Básica realizando os estágios curriculares supervisionados obrigatórios sob orientação do(a) professor(a) da universidade e da escola. Ainda, cabe destacar que uma parte da carga-horária dos estágios estão vinculadas a atividades de curricularização da extensão, com base no projeto de Extensão: “Professores de Química em formação com e na comunidade escolar”.

Os estágios no Curso de Licenciatura em Química da UFPel se organizam da seguinte maneira: o Estágio Supervisionado I tem por objetivo a observação, conhecer e acompanhar determinada turma do ensino básico juntamente ao professor titular da escola, reconhece documentos da escola e reflete sobre as experiências do espaço escolar.

No Estágio Supervisionado II, o licenciando atua além da observação, realiza algumas intervenções didáticas nas aulas de Química da turma que exigem planejamento, metodologias de ensino, reconhecimento de conteúdos descritos na BNCC, métodos de avaliação e participa das atividades didático-pedagógicas da escola.

Durante o Estágio Supervisionado III, conhecido como estágio de inclusão, os licenciandos se propõem a assumir uma turma de ensino médio em que tenha ao menos um estudante com deficiência (PcD), na qual atuam desde o planejamento da aula, organização do cronograma de atividades, a execução da aula, planejamento e aplicação de avaliações, bem como a participação em conselhos escolares e demais

atividades propostas pela escola que competem ao período de estágio e a turma em que se atua.

Por fim, o Estágio Supervisionado IV, também conhecido Estágio de Regência, busca planejar, executar, avaliar e refletir sobre as intervenções didáticas em aulas de Química do Ensino Médio, bem como na realização de atividades de extensão, sob orientação de professor(a) da universidade e supervisão de professor(a) da escola. A ementa da disciplina de Estágio Supervisionado IV, segundo o PPC do Curso de Licenciatura em Química da UFPel (2017, p.87) envolve;

Planejamento de aulas. Regência de classe em química no ensino médio. A formação do professor/pesquisador, na reflexão sobre a prática, a exemplo da melhor compreensão sobre: a realidade da escola e da diversidade de sujeitos; o processo de ensino e de aprendizagem; a linguagem; o papel do professor e da Química. Reflexões teóricas e práticas sobre o estágio supervisionado, com compreensão da sua importância à formação docente. Elaboração de relatório do estágio de regência e sua comunicação. Componente curricular vinculado ao Projeto de Extensão: "Professores de Química em formação com e na comunidade escolar.

Dado o contexto de todos os estágios aos quais os licenciandos vivenciam durante a sua formação, reafirma-se o porquê se optou por realizar a intervenção nesta componente curricular, pois a trajetória docente fora iniciada em diversos outros espaços anteriormente. Logo, esses licenciandos se constituem enquanto profissionais docentes formadores de uma diversidade de sujeitos, refletindo e desenvolvendo percepções sobre a realidade escolar e os sujeitos que a integram.

A turma, acompanhada em Estágio Supervisionado IV contou com a participação de quatro (4) licenciandos em Química, matriculados no semestre de 2023/1. Todas as escolas em que foram realizados os estágios de regência são públicas: três Escolas Estaduais e um Instituto Federal.

Em um segundo momento foi realizado o acompanhamento das aulas de Estágio IV, ocorrida semanalmente, e de materiais produzidos, fazendo-se uso de gravações de áudio e transcrições parciais das aulas, registro por meio do diário de bordo da professora/pesquisadora, da análise de questionários, relatórios e planos de aulas dos estágios dos licenciandos. A identidade dos sujeitos participantes da pesquisa foi preservada, sendo feita a codificação dos mesmos, da seguinte forma: L1, L2, L3 e L4 para os licenciandos; P1, para professor regente da turma; e P2 para professora/pesquisadora.

No Quadro 3, abaixo, buscou-se situar o leitor sobre como ocorreram as aulas, seu planejamento e atividades desenvolvidas, de acordo com o diário de bordo e as gravações realizadas. Nele, apresenta-se as aulas, a data, a codificação e uma breve descrição das atividades, que contaram com quinze (15) aulas presenciais e três (3) atividades orientadas, em função do calendário acadêmico da UFPel (do período pós-pandêmico), totalizando as 144 h/aula do componente curricular. As atividades contam com o suporte do sistema e-aula, ou Moodle, um ambiente virtual de aprendizagem de apoio às disciplinas da UFPel (<https://e-aula.ufpel.edu.br/>), uma plataforma presente a partir de 2020/1, que permite disponibilizar materiais, fóruns de discussão, realização e envio de tarefas.

Quadro 3 – Aulas, Codificação, Data e uma breve Descrição das atividades desenvolvidas

Encontro - Codificação - data	Descrição
Aula 01 - A1 (13/06/2023)	<p>Apresentação do plano de ensino da componente curricular de Estágio Supervisionado IV pelo professor titular (P1) e da professora/pesquisadora (P2), com orientações sobre as aulas presenciais, acompanhamentos via e-mail ou presenciais para encaminhamento das atividades futuras e/ou dúvidas, modelo de relatório de estágio e expectativas. Após, houve relatos sobre as experiências ocorridas nos estágios anteriores (Estágio Supervisionado I, II e III), escola em que atuou, turma, perfil dos estudantes e da escola.</p> <p>Dentro da programação, houve alguns questionamentos aos licenciandos relacionados aos seus medos enquanto professores, características do bom e do mau professor, papel do aluno em sala de aula, se é possível mensurar o aprendizado dos alunos, quem determina o papel do aluno e do professor na sala de aula, e sobre a formação deles, se eles se sentiam preparados para realizar a docência e se sentiam falta de algo na sua formação.</p> <p>Como na primeira aula, por motivos adversos, apenas um licenciando compareceu, optou-se por deixar a tarefa das respostas como perguntas (no e-aula), para serem discutidas na próxima aula, junto aos demais.</p>
Aula 02 - A2 (22/06/2023)	<p>Foi novamente apresentado à turma o cronograma da componente curricular de Estágio Supervisionado IV, retomando as discussões sobre o plano de ensino e orientações. Retomou-se as questões referentes aos estágios realizados anteriormente e expectativas para o Estágio Supervisionado IV. Em seguida, iniciou-se a socialização das respostas das questões, sendo elas: “Quais as características de um bom professor nas aulas de química e de uma boa aula?”, “Quais as características ruins de um professor de química e de sua aula?” buscando discutir sobre os recursos metodológicos, habilidades e competências do professor, material didático, postura com os alunos e outras questões didáticas. “Descreva seus medos como professor(a)?”, “Tem como mensurar o aprendizado dos alunos? Por quê?”, “Qual o papel do aluno em sala de aula?”, “Quem determina qual o papel do professor ou do aluno dentro da sala de aula?”, “O que mais sinto falta na minha formação?”, “O que eu mais me sinto preparado a fazer?”. Nesta perspectiva, o professor titular (P1), sistematizou na lousa alguns pontos discutidos que envolviam as percepções dos licenciandos sobre o bom e o mau professor. Por fim, foi feito o encaminhamento das atividades relatadas na próxima aula.</p>

Encontro - Codificação - data	Descrição
Aula 03- A3 (29/06/2023)	Na aula se realizou a discussão de três vídeos. Dois deles eram provenientes de duas <i>lives</i> referentes da “Jornada Pedagógica” da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC/RS), voltadas à formação continuada de professores, os quais viabilizam apresentar, analisar e refletir junto aos licenciandos sobre o Referencial Curricular Gaúcho, Metodologias ativas, Contexto Escolar, Currículo, itinerários formativos, macrocompetências, engrenagens do sistema público de educação entre outros subtópicos presentes nos vídeos (Vídeo 1: https://youtu.be/MAks_ZbMsFo ;Vídeo 2: https://youtu.be/KK13gQn_A4g) . O terceiro vídeo (https://youtu.be/iRTaD0cGp0s) se referia aos efeitos e consequências do “Novo Ensino Médio”, discutidos no Seminários ANPED. Foi solicitado aos licenciandos, na tarefa da aula anterior, que eles destacassem pontos sobre cada um dos vídeos, para que fosse possível discuti-los na aula. Após as discussões, apresentou-se o modelo de relatório de estágio de forma mais detalhada e o modelo de plano de aula. Após, foi feito um levantamento sobre as escolas as quais os licenciandos tinham interesse de atuar e foram feitas as devidas orientações para que os mesmos entrassem em contato com as escolas, para formalizar e encaminhar as documentações de estágio. Por fim, foram encaminhadas as atividades de leitura para a próxima aula.
Aula 04- A4 (06/07/2023)	Nesta aula foram feitas discussões acerca de uma parte de um capítulo de livro, intitulado “Aluno: O sujeito do conhecimento” (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2009), e do texto “O Educar pela Pesquisa na Constituição de Licenciandos em Química em Estágio de Regência” (Vaz; Sangiogo; 2020). As discussões visam dar elementos que ajudam a retratar e refletir o contexto da escola, dos estudantes, bem como sobre o papel da pesquisa na formação de um professor.
Aula 05- A5 (13/07/2023)	Aula suspensa devido às condições climáticas de ameaças de ciclone extratropical emitido pelo Instituto Nacional de Meteorologia e pela defesa civil. A atividade de leitura do texto “Metodologias ativas de aprendizagem: Uma breve revisão” (Lovato, Michelotti e Loreto, 2018), permaneceu, deixando as discussões para a próxima aula. Os licenciandos foram orientados também a produzir seus relatórios, tendo em vista que já estavam devidamente encaminhados às escolas que atuariam, podendo dissertar sobre o perfil da escola, da turma, e esclarecer possíveis dúvidas remanescentes.
Aula 06 - A6 (20/07/2023)	Discussão do texto de Lovato <i>et al</i> (2018). A discussão derivou de problematizações e complementações de discussões presentes na Aula 2, também como modo de conhecer outras metodologias de ensino. Os licenciandos produziram seus relatórios de estágio supervisionado, a partir de dados já acessíveis, como sobre a escola, e foram orientados para escrever as concepções pedagógicas e epistemológicas. Na aula, houve novamente a Socialização do Relatório, tendo espaço para discussão sobre dúvidas sobre o Relatório de estágio e a organização/ planejamento das aulas.
Aula 07 - A7 (27/07/2023)	Não houve aula presencial, pois houve a concentração nas atividades de organização, planejamento e orientação aos planos de aula e às aulas de regência. Nesse período houve o recesso escolar (de 19/07 a 30/07). As aulas retornaram nas escolas da rede estadual do RS dia 01/08/23. Orientação para a leitura do texto: Fotografia Científica no Ensino: Considerações e Possibilidades para as Aulas de Química (Cunha, 2018).
Aula 08 - A8 (03/08/2023)	A aula iniciou com a socialização de algumas atividades desenvolvidas nas escolas, visitas, documentações e demais. Na sequência, ocorreu a aula conduzida pela professora/pesquisadora (P2), iniciando com a entrega do termo (Apêndice A) e a aplicação do Questionário – Q1

Encontro - Codificação - data	Descrição
	(Apêndice B) aos licenciandos. Posteriormente, houve a discussão do artigo de Cunha (2018) e a apresentação da fotografia como proposta teórico-metodológica nas aulas de Química. Na aula, orientou-se que os licenciandos tinham que pensar em alguma atividade para ser inserida no contexto dos planos de aula, que envolvessem o uso da fotografia.
Aula 09 - A9 (10/08/2023)	Escrita e orientação sobre o Relatório parcial de Estágio, em especial, o contexto da Escola, o perfil da turma e as Concepções pedagógicas e epistemológicas do estagiário, bem como o relato e a análise crítica de uma aula desenvolvida. Indicar o que já fez nos estágios: número de observações, de aulas de regência e conteúdos trabalhados.
Aula 10 - A10 (17/08/2023)	Apresentação do Relatório parcial de Estágio, em especial, o contexto da Escola, o perfil da turma e as Concepções pedagógicas e epistemológicas do estagiário e o relato e análise crítica de uma aula desenvolvida. Ainda, fazer breve indicação do que já fez no estágio: número de observações, de aulas de regência e conteúdos trabalhados.
Aula 11 - A11 (24/08/2023)	Leitura e discussão do texto “Linguagem no contexto do Ensino de Química” (Pieper e Sangiogo, 2020), destacando pontos importantes e realizar a tarefa presente no texto, onde os licenciandos tinham que: descrever e analisar alguma situação de ensino em que percebeu o descuido com a linguagem Química, apontando pontos positivos e negativos sobre o ocorrido, aquilo que poderia fazer diferente, situando o seu contexto (quem eram os estudantes, qual conteúdo trabalhado, qual atividade etc.).
Aula 12 - A12 (31/08/2023)	Envio da versão preliminar do relatório do estágio via <i>Google drive</i> para adicionar contribuições ao texto. Na aula, realizou-se o relato e discussões sobre as últimas experiências do estágio, o cronograma de atividades e os planos de aula.
Aula 13- A13 (07/09/2023)	Discussões sobre as regências, planejamentos de encerramento de regência e relatório parcial.
Aula 14 - A14 (14/09/2023)	Leitura crítica do texto “A Avaliação no processo de ensino e aprendizagem” Texto compilado por Fábio André Sangiogo com base em slides e discussões desenvolvidas no Seminário realizado por Marília Cid, em 2012, no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC e no texto de Oliveira, <i>et al.</i> 2007.
Aula 15- A15 (21/09/2023)	Apresentação do relatório final das atividades dos estágios e discussões sobre as atividades desenvolvidas no decorrer do semestre.

Fonte: Registros da Autora (2023)

Além das aulas presenciais, o P1 acompanhou uma aula de cada um dos estágios de regência nas escolas, para o qual ele deu feedbacks sobre a atuação do licenciando/a. Ainda, concomitantemente às aulas presenciais, ocorriam os envios das versões preliminares dos planos de aula de cada licenciando, os quais eram

comentados, corrigidos e reenviados, para a avaliação dos professores da universidade e da escola. Sobre as atividades orientadas, que contemplam as três (3) outras semanas de aula (para contemplar o calendário acadêmico da UFPel), envolveram a escrita e o envio de versões preliminares do relatório de estágio, somando-se as atividades desenvolvidas ao longo do semestre letivo.

3.3 A Metodologia de Análise e o Corpus Investigado

A metodologia de análise dos dados baseia-se na Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiazzi, 2011), uma metodologia pertinente a pesquisas de natureza qualitativa. O *corpus* de análise envolveu a observação das aulas registradas no Diário de Bordo (DB), os questionários, as transcrições de áudios e os relatórios do estágio de regência dos licenciandos.

A ATD, conforme Moraes (2003, p. 192);

pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada.

A partir de Moraes e Galiazzi (2011), entende-se a ATD como método de análise com a finalidade de (re)construir novas compreensões sobre fenômenos e discursos, baseado nos dados e informações de natureza qualitativa, levando em consideração a perspectiva histórico-cultural e epistemológica do sujeito, desconsiderando a perspectiva de comprovação e/ou refutação de hipóteses da pesquisa e aderindo ao caráter hermenêutico, ou seja, busca também valorizar a perspectiva do sujeito investigado.

Segundo Moraes e Galiazzi (2016), a ATD baseia-se em três focos centrais:

1) Unitarização ou desmontagem de textos: “implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de produzir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados” (p. 33);

2) Categorização ou estabelecimento de relações: “envolve construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as, reunindo esses elementos unitários na formação de conjuntos que congregam elementos próximos, resultando daí sistemas de categorias” (p.34); e

3) Comunicação ou captação do novo emergente: consiste na “intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada nos dois focos anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo” (p.34). Nesse sentido, investe-se na comunicação destas novas compreensões fazendo uso da criticidade e da validação, sendo o metatexto o resultado final dos processos anteriores, sendo caracterizado por explicitar a compreensão acerca dos elementos construídos.

A ATD tem por finalidade não apenas analisar produções de textos escritos, podendo ser ampliada de modo a incluir imagens e outras formas de linguagem (Moraes; Galiuzzi, 2016). Neste sentido, torna-se relevante utilizá-la quando se refere ao processo de descrição e/ou análise de alguma fotografia, em especial, na análise das aulas que envolveram a fotografia como abordagem teórico-metodológica nas aulas de Química, seja pela aula ministrada pela P2, por P1 ou pelas aulas planejadas pelos licenciandos que envolveram o uso da fotografia. Isso exige ao pesquisador analisar o que está exposto e implícito na fala e/ou escrita dos estudantes, sendo este um movimento importante para observar os níveis de abstração em que se encontram quando se discute a fotografia, tendo em vista que esta lida, principalmente, com os diferentes níveis de representações do conhecimento químico, exposta também aos julgamentos estéticos, epistemológicos e histórico-culturais do sujeito da aprendizagem.

As análises e discussões no próximo capítulo constituíram os fundamentos para o produto educacional oriundo desta pesquisa, o qual busca explicitar a importância da fotografia para o ensino de química, podendo esta permear metodologias, estratégias e recursos didáticos no planejamento docente, sendo elaborado na forma de um material proveniente das reflexões teóricas e práticas da pesquisa. O Produto educacional contempla os cuidados, os limites, as relações com o pensamento químico e algumas possibilidades que contribuam no sentido de trabalhar com questões envolvendo a fotografia na formação docente, para o ensino de Ciências e de Química. Nesse sentido, ele foi organizado com um formato estético e de leitura mais fluída aos professores em formação inicial e/ou continuada, bem como com a indicação de uma série de referências que podem servir de base para a

inserção da fotografia nos processos de ensino e de aprendizagem de Ciências e de Química. Ou ainda, o produto educacional contribui a pessoas interessadas a usar da fotografia em atividades didático-pedagógicas, ao que faz pensar sobre o processo de interpretação e reflexão crítica das mesmas.

Diante ao exposto, na sequência, apresentamos resultados provenientes da ATD, na busca de respostas aos objetivos de pesquisa desta dissertação.

4 A FOTOGRAFIA COMO PROPOSTA TEÓRICO-METODOLÓGICA NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA

A partir do foco de pesquisa, que busca investigar como a fotografia se propõe enquanto proposta teórico-metodológica na formação de professores de Química, utilizando a ATD como método de análise dos dados coletados, foram construída duas categorias a *posteriori* ou emergentes: “Proposições de abordagens teórico-metodológica inerentes ao uso da fotografia” e “A percepção sobre a fotografia na formação de professores”; e uma categoria a *priori*: “A fotografia e os níveis de representação do conhecimento químico”. As categorias do estudo foram elaboradas a partir do resultado do processo de unitarização, consistindo, majoritariamente, na desmontagem dos textos caracterizados pela análise inicial, comparando e agrupando os elementos semelhantes.

As categorias, a sua descrição e algumas das unidades de significado são apresentadas no Quadro 3.

QUADRO 3: Categoria, Descrição e Fragmentos Representativos da Unidade de Significado.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO E FRAGMENTOS REPRESENTATIVOS DA UNIDADE DE SIGNIFICADO
As proposições de abordagens teórico Metodológicas Inerentes ao uso da fotografia (Categoria emergente)	Nesta categoria, apresenta-se o desenvolvimento de abordagens envolvendo a fotografia (da aula A8), bem como as discussões posteriores que contribuíram para a construção do planejamento das atividades propostas pelos licenciandos envolvendo a fotografia como abordagem teórico-metodológica. Destaca-se algumas das dificuldades e possibilidades traçadas ao longo desse percurso, tais como: a relação com a “objetividade do uso da fotografia e a análise das fotos.” (L1); a “Acessibilidade de equipamentos” (A8, L3), e da dificuldade de relacioná-la em com alguns conteúdos: “é difícil pensar na fotografia discutindo o tema interações intermoleculares” (A10, L2), no mesmo sentido “Ainda não sei como que eu posso incluir a fotografia” (A10, L1), em uma perspectiva mais avançada “Eu tava pensando em fazer uma aula prática com eles sobre o etanol, acho que poderia ser legal, eles não tem muito contato com o laboratório de química” (A11, L3). Das orientações, cuidados como “tem que cuidar a fotografia que vai colocar, a qualidade da imagem para não confundir eles e ser bem específico no que você quer que eles analisem” (A10, P1), assim como “tem que ver quais [temáticas envolvendo as questões sociocientíficas] tu ainda vai trabalhar pra gente conseguir encaixar uma atividade”. (P2, A10). Para além dos limites, possibilidades, cuidados e dificuldades de cada proposta, buscou-se observar como a revisão de literatura realizada no tópico 2.4 desta pesquisa alinha-se às discussões realizadas, tendo como intenção analisar os fatores que se evidenciam também na perspectiva de outros pesquisadores.

<p>A percepção sobre a fotografia na formação de professores (Categoria emergente)</p>	<p>Nesta categoria, apresenta-se discussões e compreensões dos licenciandos acerca do papel da fotografia no ensino, seja no seu uso como estratégia, recurso ou metodologia para o Ensino de Química. A discussão se estabelece quando os licenciandos resgatam experiências e avaliam a possibilidades do uso da fotografia e do celular nas aulas de Química:</p> <p>No decorrer da formação as fotografias <i>“foram usadas para explicações de conteúdos químicos ou para fazer alusão de algum pesquisador para mostrar com imagens o rosto das pessoas que realizaram a pesquisa.”</i> (A8, L2).</p> <p>Na visão dos licenciandos, a fotografia é vista como possibilidade de ensino, ainda que haja contraposições sobre o uso de celular: <i>“Acredito que a fotografia possa auxiliar o estudo de experimentos para verificar mudanças ocorridas após uma reação química, por exemplo”</i> (A8, L1); <i>“dar a aula prática para eles, pedir relatórios e no relatório eles colocarem uma foto do que eles fizeram, e aí descreverem o que estavam fazendo na prática.”</i> (A15, L3); e <i>“o celular é também uma grande fonte de distração para as pessoas, podendo atrapalhar o andamento da aula”</i> (L1, A8). O tópico também traz algumas percepções sobre o planejamento didático dos licenciandos: <i>“eu tentaria planejar melhor”</i> (L3, A15) assim como a questão da visualidade no ensino de química: <i>“Ambas as práticas são extremamente visuais, e isso chama atenção de quem participa.”</i> (L2, Relatório de Estágio), <i>“Esta associação [pesquisa dos estudantes sobre usina nuclear e avaliação] indica uma influência significativa que as fotografias apresentam no processo de aprendizagem dos alunos, tornando necessária uma orientação mais cuidadosa com imagens que os alunos encontram na internet.”</i> (L1, Relatório de Estágio).</p>
<p>A fotografia e os níveis de representação do conhecimento químico (Categoria a priori)</p>	<p>Nesta categoria, tendo como foco a relação entre a fotografia e os níveis de representação do conhecimento químico, busca-se apresentar o potencial compositivo da fotografia e a influência do seu conceito como parte integrante do movimento artístico associado ao ensino de química, contribuindo para o aumento de possibilidades de transitar nos níveis do pensamento químico ao fazer uso desses conceitos básicos para orientar atividades de modo a auxiliar na organização do pensamento na perspectiva da química, ressaltando a função da linguagem química e a atenção ao animismo durante esse processo.</p> <p>Ainda, retoma-se o diálogo entre os epistemólogos utilizados como base, os quais nos fazem pensar sobre discurso e a imagem na busca por ultrapassar a realidade projetada, alinhados ao entendimento de construção de conceitos cotidianos, científicos e científicos escolares e o papel docente nessa mediação e, por fim, traz algumas das proposições feitas pelos licenciandos desta pesquisa sob a ótica dos níveis fenomenológico, conceitual, simbólico e humanístico.</p> <p><i>“os alunos só sabiam o macroscópico e que eles não se detiveram a procurar o que aconteceu quimicamente durante a prática”</i> (L2, Relatório de estágio), <i>“A minha preocupação era trabalhar o conceito de transformação física e química, tanto que eu montei um texto na questão, no enunciado pra exaltar justamente a diferença da fumaça mais escura, mais condensada pra tentar enxergar aquele macro e o submicroscópico, ou seja, a composição das moléculas que, infelizmente, não foi cumprido porque eles desviaram completamente da minha intenção”</i> (L1, A15, Registros da autora).</p>

Fonte: Autora (2024)

Os resultados indicam possibilidades de uso da fotografia como abordagem teórico-metodológica, ao propiciar a relação entre química e o cotidiano, ao potencial de aguçar a memória e os conhecimentos prévios dos estudantes. Entre as dificuldades encontradas, pode-se destacar o desconhecimento do uso da fotografia

como possibilidade de abordagem pelos discentes para realizar o planejamento e executar as atividades de ensino. Ainda, aponta-se algumas inseguranças no uso da metodologia, o apelo da visualidade na experimentação, a falta de orientação adequada aos estudantes, a importância da linguagem química no processo de mediação da fotografia, concomitantemente, aos limites representacionais e os obstáculos encontrados no decorrer das atividades propostas. Por fim, o estudo destaca a importância de considerar a inter-relação entre os níveis do conhecimento químico, ao abordar o desenvolvimento de conhecimentos científicos escolares nas atividades desenvolvidas pelos licenciandos, a fim de oportunizar abordagens com maior potencial de ensino e de aprendizagem.

A seguir, apresenta-se a discussão dos resultados das categorias emergentes (subcapítulos 4.1 e 4.2) e da categoria *a priori* (subcapítulo 4.3).

4.1 Proposições de abordagens teórico-metodológicas inerentes ao uso da fotografia

A intervenção da abordagem envolvendo fotografias no contexto da formação inicial de professores de Química, desenvolvida na aula A8, foi realizada base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), quais sejam: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Inicialmente, os estudantes responderam ao questionário inicial (Q1) e, na sequência, abriu-se o espaço voltado a problematizações e à discussão do texto, lido antecipadamente pelos licenciandos, nas quais eles puderam relatar as suas perspectivas quanto às possibilidades do uso de fotografia para a sala de aula e indicar aspectos relevantes para o ensino de Química. Concomitantemente às discussões do texto, houve uma apresentação da professora/pesquisadora (P2), ao explicitar, problematizar e discutir elementos que contemplam a fotografia como uma abordagem teórica-metodológica às aulas de Química.

Nesse sentido, discutiu-se sobre alguns cuidados com a fotografia, a exemplo da importância do uso de legendas descritivas, do cuidado com a linguagem, as interpretações e sentidos atribuídos às fotografias, aos limites e suas possibilidades no uso da abordagem por professores Química. Por fim, foram questionados sobre como veem a possibilidade de usar da fotografia nas aulas de Química ministradas durante a regência, seguido do encaminhamento de uma atividade orientada, na qual os estudantes tiveram de pensar e propor o planejamento de aula utilizando a

fotografia como recurso didático nas aulas de Química às suas aulas de regências, de acordo com o conteúdo de química que estivesse sendo trabalhado na escola.

Um dos tópicos que se destacou durante as problematizações feitas, a partir das experiências dos licenciandos, envolveu as possíveis dificuldades ao utilizar a fotografia em sala de aula. Eles escreveram sobre: a “*objetividade do uso da fotografia e a análise das fotos.*” (L1); os “*Projetores que podem distorcer as cores de experimentos*” (L2) e a “*Acessibilidade de equipamentos*” (L3). As preocupações são válidas, à medida que demandam processos de mediação do professor, orientações específicas, bem como ao fato de que nem todas as escolas comportam, em sua estrutura, instrumentos como projetores de qualidade ou câmeras fotográficas. Entretanto, cabe ressaltar que na sociedade atual, a fotografia faz parte da cultura, seja em redes sociais, televisão, jornais, revistas, livros didáticos, etc.

Ao pensar o ensino, na perspectiva deste trabalho, conhecer a turma e a escola fazem parte do mapeamento inicial e da escolha do modo como a metodologia pode ser empregada e adaptada à realidade escolar de cada um dos professores. Inclusive, a objetividade e análise das fotos são pontos a serem trabalhados e discutidos pelo docente, a exemplo da problematização sobre a aparente objetividade e interpretação sobre imagens fotográficas. Logo, os professores quando propõem atividades nesse sentido, devem ter uma intencionalidade e a responsabilidade para não excluir os sujeitos da aprendizagem.

Durante a apresentação de P2, houve o relato de um exemplo de uso da fotografia em aulas de Química, utilizando como base o trabalho de conclusão “A fotografia como recurso didático no processo de ensino de química” (Luz, 2022), o qual utilizou a referência da fotografia em FoCO no desenvolvimento de uma sequência didática. Inicialmente, foi ressaltada a importância de 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.

Neste sentido, pode ser válido utilizar de instrumentos, como um questionário, com perguntas pontuais voltadas ao que se deseja compreender, por exemplo, se esses alunos gostam de registrar fotografias, que tipo de registro estão habituados a fazer (*selfies*, paisagens, momentos específicos, etc.), qual o meio em que vivem (rural, urbano), entre outras questões que se julgue relevante, para direcionar a

atividade de fotografia a um meio ao qual é uma realidade e interesse comum da turma, viabilizando o diálogo com o conteúdo de Química em questão.

Explicou-se que, após a seleção de temas, é importante que o professor indique quais são as intenções com a atividade de registro fotográfico e enfatize que as fotografias não falam por si só (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, tanto na imagem fotográfica quanto na escrita, os aspectos químicos “observados” e a relação que estão estabelecendo com as aulas e os conteúdos de Química.

Ainda, durante a A8, destacou-se que para além desse movimento de conhecer os estudantes, selecionar temas, explicar o objetivo do registro fotográfico e escrito, torna-se importante a discussão em sala de aula, pois a mobilização de conceitos deve ser feita, tendo em vista que a fotografia é o registro de nível macroscópico. Ela trata da parte observável dos fenômenos ou situações investigadas, entretanto, não fica explícito na imagem os demais níveis representacionais e conceituais de Johnstone (1993), aos modos de pensar da Química. Para tanto, a legenda descritiva da fotografia deve se fazer presente, até mesmo para que os professores consigam avaliar o nível de percepção e de abstração que os estudantes acomodam, como relacionam as explicações com o cotidiano e a linguagem química. Assim, o professor pode observar e auxiliar em obstáculos associados à compreensão de conhecimentos associados à Química (Bachelard, 1996).

Cabe ressaltar, que a fotografia não é necessariamente o tema, mas uma forma de registro de um determinado momento pré-definido, com intencionalidade definida (Kubrusly, 2006), sendo essencial que os estudantes se expressem na escrita e na fala, para melhor acompanhar aprendizagens e/ou inter-relações produzidas e associadas com a Química. Por exemplo, ao trabalhar com a alimentação bovina como tema, não necessariamente se deve registrar a pastagem, pois existem outras formas de alimentação dessa espécie, bem como outras relações que podem ser estabelecidas pelo “fotógrafo”. Logo, a pessoa que registra é quem decide qual vai ser seu objetivo dentro daquele tema e defende os aspectos químicos daquele contexto fotografado.

Na análise do contexto do estágio, embora tenha ocorrido a percepção sobre

a importância da aproximação entre realidade e teoria por parte docentes e alguns discentes, no contexto de atividades já desenvolvidas em atividades experimentais e de registros de pesquisa, conforme relatos da aula A8, também houve a percepção de que pouco se discute sobre a utilização da fotografia em sala de aula. Um dos fatores que pode contribuir para esta percepção é a de que a imagem fotográfica é algo secundário, sendo vinculada a textos, e seu uso, quando feito, é de forma isolada. Nesse sentido, é importante que os professores de Química passem a trazer e discutir sobre fotografias nas suas aulas, para além da relação da ilustração ao conteúdo de Química, procurando auxiliar os estudantes a pensarem no contexto ao qual estão inseridos e, com isto, consigam transitar entre os diferentes níveis do conhecimento químico (do macro ao submicroscópico). A fotografia pode ajudar a relacionar o ensino de Química com fatos e fenômenos, com a realidade percebida e registrada, com a linguagem química, quando estudantes são estimulados a pensar e interpretá-las, viabilizando que se apropriem dos níveis submicroscópico e representacional.

Ao retomar o terceiro momento pedagógico, que consistia em aplicar o conhecimento remanescente da intervenção, notou-se, inicialmente, algumas das dificuldades dos licenciandos em pensar o como inserir a fotografia como proposta em atividades de ensino de Química. Mesmo quando os licenciandos apresentaram uma prévia do contexto da escola, da turma que exerceriam a regência, tendo consciência dos conteúdos aos quais ainda viriam a sistematizar para as próximas aulas, a dificuldade persistia em como orientar e encaminhar as atividades para uma maior qualidade no processo do ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, durante a A10, L2 pontuou: *“é difícil pensar na fotografia discutindo o tema interações intermoleculares, a gente vai falar sobre extração do DNA e RNA, fazer uma prática sobre”*, enquanto L1, mencionou: *“Ainda não sei como que eu posso incluir a fotografia”*.

A partir dos pontos citados pelos licenciandos deu-se início às orientações, apontando para a variedade de possibilidades existentes, consistindo no primeiro momento em compreender quais eram as reais inquietações. A dificuldade de L2 foi justificada pelo estágio ter estudantes do Programa Residência Pedagógica que também realizavam uma parte das atividades de ensino. Nesse sentido, ela contava com a presença de outras duas licenciandas em Ciências Biológicas, as quais seguiram as atividades de ensino após o seu estágio de regência. Eles trabalhavam

com o tema dos radicais livres com a turma e ela vinha tendo dificuldades de estabelecer relações da fotografia com o nível fenomenológico em questão. Em termos de exemplos de possibilidades de relação, P1 e P2 indicaram o uso de fotografias presentes na *Internet* ou no dia a dia que remetessem ao tema em estudo, o que permitiria identificar as percepções dos estudantes, aos modos como esses estudantes estavam associando o conteúdo com imagens fotográficas presentes na *internet*, por exemplo.

Em síntese, no caso de L2, a interdisciplinaridade apresentou diversos fatores que acabaram por complexificar a sua execução (Mozena e Ostermann, 2014). No entanto, pensando na formação docente, este se tornou um momento enriquecedor na experiência do licenciando, tendo requerido um desafio a mais para a elaboração da atividade com fotografia, corroborando com a fala de L2, durante A15, quando questionado sobre a dificuldade associada a interdisciplinaridade e a atividade com fotografia, *“a interdisciplinaridade sim, me dificultou, mas pra mim foi um desafio que foi válido porque é uma coisa que a gente vai encontrar agora nesse novo modelo de ensino médio, mas foi difícil”*.

Neste sentido, buscando avançar nas possibilidades, indagou-se maiores explicações sobre outras atividades previstas no estágio de regência de L2, e se relatou o planejamento de uma atividade envolvendo a extração de DNA e sobre como seria feita a avaliação dessa aula. Nesse sentido, fora sugerido por P2 algumas possibilidades, como o registro das atividades experimentais para posteriores discussões na sala de aula e interligar a prática ao conteúdo de maneira mais pontual, abordando as reações químicas presentes a partir das mudanças visuais perceptíveis que os experimentos ofereciam.

Na mesma perspectiva, P1 sugeriu que L2 poderia *“pedir pra eles [estudantes] buscarem no cotidiano deles a relação com o DNA [...], se eles conseguem perceber”* e sendo complementado por P2, *“dava pra se pensar, por exemplo, no envelhecimento da pele, oxidação de alimentos, eles pesquisarem sobre também, buscar registrar algo do contexto deles e discutir em aula, dialogando com o que teve na aula de experimentação sobre DNA e RNA”*.

Estas foram algumas sugestões iniciais para compor uma das possíveis atividades a serem desenvolvidas no pouco tempo hábil da prática de regência que ainda restava, tendo intuito primordial de contribuir tanto no planejamento da aula

quanto para demonstrar meios de se pensar a inserção da fotografia a partir do dado contexto e do conteúdo. Um outro ponto citado por L2 durante A10, quanto à possibilidade mencionada, foi “*não sei se eles [estudantes] conseguiriam realizar, é que quem ministra a oficina é o pessoal do Otroporto*”³.

A partir do dado contexto, compreende-se que a atividade de experimentação não seria executada ou orientada por L2, tendo esta o papel de acompanhar os estudantes da escola durante o processo. Entretanto, enquanto parte do corpo docente do passeio escolar, torna-se cabível pensar em formas de agregar os conhecimentos práticos oriundos do passeio com os conteúdos abordados em sala de aula.

Tão logo, no relatório apresentado, quando descreve sobre a oficina que tinham como tema a extração do DNA, usando uma banana e a quantificação do ácido cítrico, usando suco natural de laranja natural, suco de limão e o suco de laranja em pó, L2, comenta “*Pedi para que os alunos tirassem fotos, durante a prática para que fosse anexado, posteriormente, no relatório que a professora pediu que fosse entregue. Foi explicado que esses alunos teriam que explicar como foi realizado a prática (metodologia), teria que ser apresentado os materiais que foram usados em cada uma delas e o que estava acontecendo visualmente com o auxílio das fotos*”. Observa-se, a partir do relato apresentado, que L2 teve o intuito de propor a fotografia como meio de registro da prática experimental explorando a visualidade, ressaltando também que, “*Ambas as práticas são extremamente visuais e, isso chama atenção de quem participa*”.

Outra proposição envolvendo a fotografia e a experimentação ocorreu em A11 envolvendo L3, a qual quando questionada sobre os meios de inserir a fotografia em suas aulas, mencionou “*Eu tava pensando em fazer uma aula prática com eles sobre o etanol, acho que poderia ser legal, eles não têm muito contato com o laboratório de química*”.

Nota-se a semelhança nas propostas de planejamento de L2 e L3, contendo a experimentação como ponto de partida para desenvolver suas aulas fazendo uso da fotografia como abordagem metodológica, tendo em vista que o laboratório é um

³ Otroporto: Associação OTROPORTO Indústria Criativa atua como elemento integrativo entre economia, meio ambiente e comunidade, focada em apoiar e desenvolver iniciativas que gerem pertencimento, fruição, educação, formação e cidadania. (<https://www.otroporto.com.br/>)

dos espaços em que se observa o entusiasmo dos estudantes, devido a estar fora da sala de aula tradicional, utilizando jalecos e demais EPI's, o manuseio de vidrarias e reagentes, a visualidade que os experimentos produzem atrai a atenção dos estudantes (Ferrari e Robaert, 2017).

A partir das pesquisas desenvolvidas por Kahn (2004), Ling, *et al* (2020), Rösch e Helmerdig (2017), Cunha (2018) e Rigos e Salemme (1999), entende-se que as atividades experimentais utilizando a fotografia podem contemplar uma enorme diversidade de conteúdos químicos, dependendo do foco a ser estudado.

Segundo Ling, *et al* (2020), o uso da macrofotografia móvel em laboratório ajuda os estudantes a perceberem a beleza da química em experimentos que usam da visualidade, sendo um movimento que abre uma lacuna para o interesse em compreender como determinado fenômeno ocorre, possibilitando momentos de diálogo entre docente e discente. Ao mesmo tempo, Rigos e Salemme (1999) apresentam a experimentação como ponte para as relações com a interdisciplinaridade, ao se fazer o uso da fotografia.

No caso do estagiário L1, a dificuldade inicial de proposição da atividade com fotografias decorria da relação entre fotografia e o contexto dos estudantes, tendo em vista que L1 atuava em uma turma de ensino técnico de design de interiores e tinha como objetivo primordial de conduzir suas aulas durante o semestre a partir de Questões Sociocientíficas (QSC).

Entende-se as questões sociocientíficas a partir de Roscoff e Sangiogo (2023) como meio de debater ideias e suas perspectivas controversas na visão do sujeito, da forma que este interpreta o mundo, abordando a compreensão de conceitos científicos de cada área de Ciências da Natureza e procedimentos como a formulação de decisões a partir destes conceitos, envolvendo uma temática, reconhecendo os valores pessoais, sociais e análises do pensamento ético e moral do sujeito.

Nesse movimento, a dificuldade se passou no contexto das discussões sobre a possibilidade de abordar a primeira QSC, denominada por L1 de "Uso da energia nuclear como uma alternativa para amenizar o aquecimento global".

Como movimento inicial, notou-se o tema como relativamente distante da realidade dos estudantes, devido a cidade de Pelotas não conter nenhum exemplo de usina. Logo, os conhecimentos prévios dos estudantes poderiam ser oriundos de

outras realidades das quais não se tem dimensão, mas que se compreende que são externos à sala de aula, aumentando a probabilidade de distintos obstáculos para o ensino e aprendizagem. Desta maneira, P2 ressaltou:

“o tema usinas não é um tema muito próximo do cotidiano em que a gente vive, por exemplo, para usar registro de imagem feito por eles, mas pensando no curso, existem diversos produtos como, por exemplo, tinta, materiais de limpeza, dava pra sugerir pra eles buscarem produtos que fazem parte nesse sentido, registrar e analisar quimicamente, mas aí num outro momento [...], tem que ver quais [temáticas envolvendo as questões sociocientíficas] tu ainda vai trabalhar pra gente conseguir encaixar uma atividade”. (P2, A10).

Percebe-se neste dado contexto que a A8 pode ter influenciado na preocupação de L1 com o utilizar do contexto do estudante, no sentido de trazer registros fotográficos feitos pelos estudantes, como uma proposta envolvendo fotografia. Entretanto, não necessariamente a fotografia deve ser vista apenas por este ângulo na sala de aula, do estudante trazer o seu cotidiano para pensar quimicamente em relação a ele. Isso pode ter gerado o impasse para o planejamento da sua atividade com fotografia.

Neste sentido, procurou-se retomar que, caso se busque investigar essa perspectiva do uso da fotografia, deve-se atentar aos conhecimentos que se tem sobre a turma. No caso de L1, o estágio contempla o ensino médio integrado do curso técnico de Design de interiores, nesse sentido, há interesses em comum da turma, podendo propor atividades dinâmicas e que se articulem ao futuro campo de atuação profissional. Essa motivação levou o estagiário, em outro momento, a abordar a temática das estratégias de combate ao mofo em Pelotas, em que se poderia analisar materiais e produtos que constituem o interior das casas, um tema mais próximo do contexto de atuação profissional dos estudantes da escola técnica.

Ainda sobre a escolha da primeira QSC, no decorrer destas pontuações, L1 retomou o diálogo sobre ter interesse em inserir ainda assim uma atividade com fotografia neste contexto das Usinas, surgindo a proposição por parte de P1 de discutir as diferenças entre usina nuclear e usina termelétrica, que existe em uma cidade próxima, em Candiota/RS, para discutir as questões energéticas, como as associadas ao aquecimento global, em que o professor/estagiário poderia usar dessas fotografias nas explicações em sala de aula ou até mesmo como um modo de avaliação.

Compreende-se que para as discussões de questões sociocientíficas, torna-se relevante ressaltar os diferentes pontos de emissão de gases na atmosfera em busca de promover criticidade e reflexões sob ambas as concepções e olhares sobre o problema. Entretanto, conforme sinaliza P1 “*tem que cuidar a fotografia que vai colocar, a qualidade da imagem para não confundir eles e ser bem específico no que você quer que eles analisem*”. Estes são alguns pontos fundamentais que se somam ao cuidado com a fotografia, neste viés, há outros pontos a serem discutidos por trás de uma avaliação, como interpretação de imagem, por exemplo, (Schönborn e Anderson, 2010).

Analisar uma atividade sendo proposta diretamente em uma avaliação, requer direcionar o olhar o estudante para a observação de determinados detalhes relacionados ao tema, pois assim como se trabalha os conteúdos e se propõe meios de retomá-los antes de uma prova, como exemplo, as representações e esquemas sistematizados de conceitos químicos, a fotografia quando utilizada nesse viés também deve conter essa atenção por parte docente.

Desta maneira, L1 também foi orientado a elaborar dentro do seu cronograma uma aula no viés de apresentar previamente aos estudantes diferentes fotografias ou imagens representacionais que contribuíssem para educar o olhar o estudante sobre o que se vê e o que se observa (Sontag, 2004). Ainda, num outro momento, a partir de uma avaliação, solicitar que eles interpretassem a imagem, explicitando o que entenderam e como associam ao conteúdo, levando em conta as discussões desenvolvidas nas aulas.

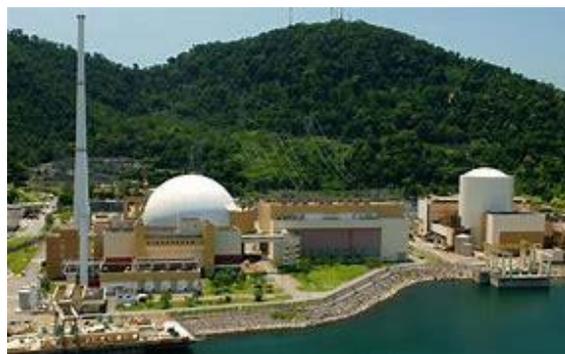
A partir das considerações feitas a L1, observa-se que no decorrer do seu planejamento a noção de que o olhar do estudante tem de ser educado para observar tais fenômenos na perspectiva da Química e, por conseguinte, buscar interpretá-lo, teve efeitos em sua prática, segundo o relatório de estágio apresentado, o qual consta em seu plano de aula: “*discussão do funcionamento de usinas nucleares a partir da análise de fotografias da Usina Termelétrica de Candiota e da Usina Nuclear de Angra I e II, com um enfoque nas emissões das chaminés de cada usina.*” (L1), ajustando a discussão sobre fotografia como um momento de organização do conhecimento (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002), dentro da sua sequência didática, e trazendo-a como forma de provocar a percepção dos estudantes acerca das diferentes estruturas de uma usina para outra e a questão da emissão de resíduos na

atmosfera que também se distinguem, como demonstram as fotografias 9 e 10 abaixo.

Figura 9- Usina Termelétrica de Candiota-RS Figura 10- Usina Nuclear, representando Angra I e II



Fonte: Plano de Aula, L1



Fonte: Plano de Aula, L1

Para além da diferenciação estrutural e residual de cada uma, também foi explorado as semelhanças entre as maneiras de extrair cada uma das matérias primas: Carvão e Urânio 308, tais quais são representados nas fotografias das Figuras 11 e 12, e o espaçamento geográfico, tendo em vista que a termelétrica ocupa uma área maior do que ambas as usinas presentes em Angra dos Reis.

Figura 11 - Extração do Carvão em Candiota

Figura 12 - Extração de Urânio em Caetité



Fonte: Plano de aula, L1



Fonte: Plano de Aula, L1

Com base no relatório apresentado por L1, percebe-se o cuidado em selecionar as fotografias em boa qualidade e com objetivos específicos vinculados ao conteúdo das aulas visando a participação dos estudantes. Para além da retomada de conteúdo, L1 preocupou-se na sistematização por escrita no quadro dos apontamentos citados pelos estudantes durante a exposição das imagens, dando possibilidade para que fosse registrado no caderno.

Por fim, observou-se na atividade o movimento entre as fotografias, a mediação do conteúdo e o exercício de verbalização de conceitos científicos por parte dos estudantes, trazendo aspectos da fotografia como mobilizadora de conhecimento

e como meio de se apropriar do conteúdo (Gibin e Ferreira, 2013).

Quanto às fotografias selecionadas e o objetivo proposto, torna-se interessante refletir sobre as figuras 12 e 13, se um dos pontos seria a extração desses minérios e a forma como se dispõe na natureza, dando dimensão da área a céu aberto e do meio ambiente após a interferência humana. Isso porque não fica clara a quantidade de área utilizada ou o que há de arborização ao redor, por exemplo. Ainda, a figura 12 que foca no maquinário de extração, o que poderia dificultar na comparação que fora sugerida, se observarmos a figura 13 que é uma foto de um ângulo aéreo da região que abrange o local de uma forma mais abrangente ao contexto em que ocorre a extração.

Esses pequenos detalhes podem influenciar na percepção dos estudantes, necessitando de mais imagens, que complementam a noção de espaço, e demais características que se busca representar.

Outro aspecto que poderia ser trazido à discussão, refere-se à possibilidade de gerar uma sobrecarga cognitiva da memória de trabalho, quando se dispõe de múltiplas representações em paralelo, ao qual, cabe salientar, “a competência representacional é desenvolvida enquanto se aprende com e por meio de representações” (Ferreira e Lawrie, 2019, p. 903). Dubois (p.66, 1993) refere-se ao mesmo tempo, este movimento de 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 se enxerga o mundo real, pois as telas tecnológicas nos apresentam ou apresentarão em um dado momento a informação.

Desta maneira, L1 está em processo de desenvolvimento dessas habilidades representacionais, enquanto utiliza das mesmas, como meio para ensinar. Os registros e as discussões apresentadas reforçam a importância de discutir a fotografia como forma de representação na formação docente, tendo em vista os cuidados que se deve ter ao trabalhar com imagens no contexto de ensino de Ciências e de Química.

Ainda dentro da sequência didática de L1, foi realizada uma avaliação envolvendo a fotografia em uma das questões, visando a aplicação do conhecimento (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002). Na figura 13, pode ser observada a

proposição de uma questão avaliativa feita por L1.

Figura 13 - Registro da atividade de avaliação envolvendo fotografia.

- 4) 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.



Fonte: (Relatório de estágio de L1, 2024)

A partir da proposta de comparação entre fotografias e o enunciado da questão, percebe-se que, conforme as orientações realizadas durante A10, e discutidas anteriormente, obteve-se um cuidado com a seleção das imagens que estava de acordo com o que era solicitado para análise, vincula aos conteúdos de estrutura da matéria e as questões sociocientíficas exploradas durante o semestre com os estudantes da escola. No entanto, cabe salientar que a atividade avaliativa ficou disponibilizada em preto em branco aos estudantes, sendo feita a simulação na figura 14, buscando aproximar de como os estudantes visualizaram as imagens na avaliação entregue de forma impressa.

Figura 14 - Simulação em preto e branco da atividade avaliativa envolvendo a fotografia.

- 4) 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.



Fonte: Autora (2024)

Supõe-se que a simulação da figura 14 foi a recebida pelos estudantes, porém ainda existem fatores como a pigmentação e a qualidade da impressão que variam de acordo com o tipo de impressora.

Torna-se oportuno destacar essa mudança na configuração de cores, considerando que a ótica proposta foi feita de uma maneira e desenvolvida de outra, provavelmente, devido a um erro de planejamento ou de acesso a uma impressora colorida. Isso acabou influenciando a leitura e a interpretação de imagens realizadas pelos estudantes, portanto, se evidencia um outro cuidado com o uso da fotografia, sendo este, estruturar as atividades com fotografia pensando também na forma como os estudantes irão receber, para que não haja interferências no modo de análise e interpretação das mesmas.

Ainda quanto a atividade avaliativa de L1, durante A12, foram apresentadas as devolutivas que seriam entregues aos estudantes e, conforme o relato de L1, *“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”*, gerando um ponto de análise durante a aula sobre o que poderia ter sugerido essa interpretação da questão. O P2 chamou atenção para questão da coloração de imagem, que poderia ter interferido, visto que não estavam nítidas as fumaças a serem discutidas, como mencionado anteriormente, bem como quando retomadas as discussões sobre a atividade, em A15, P1 mencionou que não havia percebido a fumaça escura presente na figura 13 (a esquerda), como é possível observar na figura 14 (a esquerda), reforçando a hipótese sobre a coloração.

Ao longo de A15, também houve a proposição feita por L2, a qual relata, *“a minha ideia seria utilizar [fotografia] durante a parte da pesquisa deles”*, o que não ficou claro seria como se daria a questão de como seria utilizada a fotografia, se por registro dos discentes ou eles reaproveitarem imagens prontas (*Internet*, livros didáticos, revistas ou outras fontes) e atribuir ao contexto dos conteúdos estudados.

Pascual (2014), Waycott, *et al* (2012) e Cleophas e Cunha (2020), trazem propostas no viés de ensino por investigação fotográfica, salientado em suas pesquisas que esse movimento do estudante trazer a fotografia e descrevê-la dentro do propósito solicitado é bem recebida e o compartilhamento dessas imagens entre os discentes contribui nas discussões para o entendimento e construção de

argumentações das observações realizadas.

Porém, como reforçado por Waycott, *et al* (2012, p. 12):

A partilha de fotografias na ciência pode ser uma forma útil de promover a partilha de conhecimentos e enriquecer a experiência de aprendizagem, mas a sua relevância como atividade de aprendizagem depende do contexto em que é utilizada e de como contribui para as outras atividades de aprendizagem em que os alunos estão envolvidos” (Tradução nossa).

Assim, retoma-se a importância de estabelecer finalidades claras sobre o que se busca propor aos estudantes e qual a sua relação com o conteúdo para que seja uma experiência que contribua para aprendizagem, e seja notada sua relevância para compreender a química nos diferentes cenários. Como reforçado por Cleophas e Cunha (2020, p. 310), “uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma simples observação ou manipulação de dados, ela deve conduzir o aluno à reflexão, a discussão e a explicação da experiência vivenciada aos seus colegas”.

Por fim, a última proposta de intervenção incluindo a fotografia foi associada às questões sociocientíficas exploradas por L1, o qual durante A15 expôs sua atividade apoiada em uma nova problematização, embasada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) que teria como tema “Os efeitos da umidade na cidade de Pelotas”.

De acordo com L1, a seguinte atividade foi designada:

“De forma individual, cada aluno deve tirar uma foto de algum efeito direto ou indireto da alta umidade relativa do ar no município de Pelotas e região. A foto deve apresentar os efeitos em casas, prédios, escolas, entre outros lugares, e nas pessoas e seu cotidiano, conforme o que foi discutido em aula. A foto deve possuir uma legenda que explique o seu conteúdo entre 6 e 15 palavras. Na aula do dia 26/09/2023, cada aluno deve apresentar, pelo menos, uma possível solução para o problema apresentado na foto, além de explicá-lo conforme seus conhecimentos de Química. (L1, Diário de Bordo).

Foi encaminhado em conjunto aos estudantes os critérios de avaliação da atividade, sendo estes:

1) criatividade na seleção da foto e na escrita da legenda (respeitando o limite de 6 a 15 palavras); 2) apresentação de uma solução coerente com o problema fotografado e as discussões em sala de aula; 3) capacidade de relacionar o problema fotografado ou sua solução com os conceitos químicos estudados até então”.

Diante do planejamento realizado por L1, nota-se alinhamento com a literatura apresentada por Cunha (2018) e discutida durante A8, a qual aborda fotografia científica observatória (FoCO). Ainda, um cuidado maior, se comparado com a primeira experiência de L1, com o uso de fotografias em suas aulas.

De acordo com Cleophas e Cunha (2020, p.364):

Fotografar algo que busque demonstrar o saber científico do sujeito que fotografa requer raciocínio, pensamento crítico, etc. A FoCO não é uma ação mecanizada, é algo que carece de grande apanhado cognitivo para interligar a percepção com o conhecimento aplicado para então capturar uma imagem que apresente significado.

Neste sentido, a FoCO recomenda sugerir um tema que sirva como condução do conteúdo e, posteriormente, desenvolver discussões em sala de aula sobre as fotografias selecionadas pelos estudantes, levando em consideração que, além das fotografias, também foi solicitada uma breve legenda descritiva das quais se pretendia relacionar conteúdo e um problema local da cidade. Nesse sentido, fora usado da fotografia para atribuir significados químicos e reflexões sobre como a química se dispõe no cotidiano dos estudantes (Cunha, 2018) e, ao mesmo tempo, o dialoga com a abordagem das questões sociocientíficas trazidas nas concepções de L1, que buscou considerar um tema mais próximo ao contexto de futura atuação profissional dos estudantes do curso técnico.

Inicialmente, salienta-se, a partir da data de discussão da atividade, que esta aula ocorreu além do período do estágio de regência, devido a L1 enfatizar a necessidade de querer concluir o semestre dos estudantes como docente e havendo um acordo entre escola, universidade e P1. Desta maneira, o decorrer da atividade programada foi discutido de forma remota, obtendo como registro dos discentes da turma as fotografias e legendas descritivas como das figuras 15 e 16.

Figura 15 - Efeito da alta umidade causando o aparecimento de mofo no teto de uma residência.



Fonte: Autora (2024), com base no relatório de L1

Figura 16 - A parede desgasta-se, revelando os estragos da umidade urbana ao longo do tempo.



Fonte: Autora (2024), com base no relatório de L1

A partir das fotografias e legendas descritivas apresentadas, percebe-se que os estudantes até o momento da entrega da atividade, não haviam compreendido como a química está relacionada ao fenômeno estudado em questão, tendo em vista que, suas legendas descritivas refletem apenas o que foi solicitado. No caso, o efeito da umidade que contribui para a proliferação de fungos na cidade de Pelotas.

Conforme Cleophas e Cunha (2020), a FoCO é uma possibilidade de utilizar a fotografia para contextualizar um problema relacionando-o com o cotidiano, podendo ser alinhada a sequências didáticas investigativas (SEIs) de modo simples e objetivo através da proposição de um problema, discutindo as possíveis soluções do problema, suscitando reflexões sobre causas e efeitos e o registro dessas sistematizações. Logo, atenta-se a perspectiva de que a fotografia não é apenas uma etapa adicional do processo de contextualização, de registrar o problema, mas também refletir sobre este, desenvolvendo-o de maneira a buscar sua solução.

Assim, compreende-se que os registros apresentados pelos estudantes envolvidos nesta pesquisa são importantes, como propostas iniciais que permitem abordar a fotografia no contexto escolar, mas ainda podem ser qualificados, tendo em vista outros fundamentos teórico-metodológicos. Essas podem ser qualificadas, no decorrer do planejamento e qualificação das aulas, inclusive para viabilizar maiores relações entre a fotografia e o ensino de química abordado em diferentes conteúdos e temáticas abordadas pelos estagiários.

4.2 A Percepção sobre a Fotografia na Formação de Professores de Química

A percepção sobre a fotografia, no contexto da formação e da atuação docente, demanda reconhecê-la como uma possibilidade para a inserção no contexto escolar, no ensino de Ciências/Química. Essa inserção demanda um planejamento, o qual está vinculado ao uso de diferentes metodologias, estratégias ou recursos. No

decorrer desta pesquisa não fora esclarecido o que define uma metodologia, uma estratégia ou recurso didático, como discutido por Alves e Bego (2020), esses termos são amplamente utilizados na elaboração de textos para eventos, revistas, periódicos e demais formas de popularização da escrita acadêmica docente, porém, como demonstram esses estudos, existe uma dificuldade por parte dos pesquisadores em conceituar esses termos, acarretando em associações equivocadas como, por exemplo, estratégia didática e metodologia que surgem diversas vezes com descrições semelhantes, mas em sua essência são propostas diferentes.

Devido a isto, e este trabalho tratar a fotografia como proposta metodológica, torna-se relevante explicitar o que se entende a partir do uso dos termos metodologia, estratégia didática e recurso didático.

Segundo Alves e Bego (2020, p. 89), define-se como metodologia;

toda teoria sobre o processo de ensino e aprendizagem. Está relacionada com as concepções psicológicas e pedagógicas de fundo sobre aprendizagem, a natureza da ciência, a função da educação escolar e os papéis do professor e dos alunos em aula.

Neste viés, compreende-se que a metodologia articulada a uma teoria que orienta o processo instrucional, um elemento orientador do planejamento didático que envolve, conseqüentemente, as concepções do processo de ensino e aprendizagem, a natureza da ciência e a função da educação escolar, moldando a estrutura dos demais mecanismos, tendo função de embasar a delimitação dos propósitos de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, usa-se a expressão de abordagem teórico-metodológica, haja vista que as metodologias se caracterizam como um plano teórico e social do planejamento, responsável por moldar e orientar os demais componentes, levando em consideração que este planejamento deve ser um ato consciente, tendo dimensões políticas, éticas, credos, ideias e valores que orientam a prática docente.

A estratégia didática pode ser definida, conforme Alves e Bego (2020, p.91), como “Conjunto de ações intencionadas e planejadas do professor para a consecução dos objetivos de aprendizagem proposto”. Desta maneira, observa-se uma maior flexibilidade na escolha de uma estratégia didática, pois essa, geralmente, é definida após a delimitação de um objetivo e orientada pela abordagem metodológica.

Por fim, o recurso didático, como indicam Alves e Bego (2020, p. 89) “são meios físicos que dão suporte e são veículos de algum conteúdo”, sendo assim, são

instrumentos que dão suporte para o desenvolvimento das estratégias didáticas.

A partir destas definições estabelecidas, nota-se que a fotografia pode ser inserida como qualquer uma das alternativas, seja como abordagem metodológica, estratégia didática ou recurso didático. Por exemplo, quando tratamos a fotografia no viés de A8, das intervenções realizadas nesta pesquisa, nota-se uma perspectiva de abordagem teórico-metodológica, pois cada etapa foi planejada com o objetivo de discutir a fotografia como proposta metodológica, alinhada a referenciais teóricos e com base na proposta dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Ao considerar a formação docente dos licenciandos participantes até o momento do curso, da proposta da componente curricular de Estágio Supervisionado IV, buscava-se constituir as concepções do processo de ensino e aprendizagem por meio da fotografia, através da discussão de artigo com os licenciandos. Nesse sentido, as discussões foram amparadas em referenciais, em uma orientação que leva a pensar sobre o processo de ensinar com fotografias, com vistas a pensar a fotografia como abordagem metodológica, seus efeitos observáveis em um determinado contexto e, por fim, a função da educação escolar vinculada a proposta de se pensar na fotografia refletindo sobre a gama de cuidados e possibilidades que estão atrelados ao seu uso nas aulas de química, que também poderia envolver estratégias ou recursos.

No que se refere a estratégia didática que, normalmente, está associada a delimitação de um objetivo de aprendizagem, pode-se pensar, como exemplo, uma avaliação como a realizada por Freitas-Reis, *et al* (2017), na qual utilizou a fotografia como estratégia de avaliação de estudantes surdos, considerando a importância da visualidade no ensino e a constituição de terminologias químicas em Libras e/ou língua portuguesa. Enquanto ao utilizá-la como recurso didático, a fotografia pode ser inserida de diversas maneiras sutis, seja através do registro fotográfico de um experimento que vai ser anexado em um relatório, a ilustração no livro didático a ser discutida, um recorte de uma imagem de uma revista, entre outras possibilidades.

Não obstante, nota-se que estes elementos constituintes do planejamento pedagógico se diferenciam de forma sistemática e se complementam. Neste sentido, torna-se relevante enfatizar que a metodologia norteia as possibilidades de estratégias e, conseqüentemente, dos recursos a serem utilizados, estando intrinsecamente atrelada ao ato consciente do docente de planejar suas aulas.

Esclarecendo o conceito de metodologia, foi possível ampliar a análise dos resultados desta pesquisa, usando como ponto de partida a percepção dos licenciandos envolvidos nas atividades decorrentes do acompanhamento do Estágio Supervisionado IV na UFPel

No que se refere a análise geral ao uso da fotografia, os 4 licenciandos mencionaram que leram o artigo indicado para a leitura na aula 7 e gostaram da proposta em FoCO (Fotografia Científica Observatória), apresentada por P2, que sugere a proposição de 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 e a proposta de MFD (Macrofotografia Didática) que sugere lentes de aumento ou, como meio mais acessível, 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).

Durante as discussões da aula, conduzidas por P1 e P2, os licenciandos ressaltaram que não haviam percebido a fotografia como uma estratégia, um recurso ou uma metodologia de ensino, nem na proposição de que o estudante discuta a fotografia de acordo com o seu contexto e/ou experiência, ou seja, não trabalhando na perspectiva da interpretação do sujeito que interpreta e/ou usa a fotografia. Isso ocorreu, mesmo que em aula e durante as orientações houvessem indicações, por parte dos professores formadores (P1 e P2), sobre o cuidado com o uso e a forma de abordagem das fotografias. Este ponto também foi identificado nas respostas obtidas a partir de Q1 (Apêndice B), realizado logo no início da aula A8, o qual uma das questões referia-se às experiências dos licenciandos com o uso da fotografia. Na questão, 3 licenciandos comentaram alguma experiência ao usar de fotografias como docentes em formação, ao longo do curso: *“Apenas para registrar os espaços da escola”* (L1); *“Na aula, assim, foi mais pra mostrar o rosto dos cientistas. No sentido de mostrar que é uma pessoa que faz a ciência, mas nunca fiz nenhuma atividade com fotografia”* (L2); e *“não tinha pensado nela desse jeito. Usei só pra ilustrar algum conceito”* (L3).

Os registros do contexto acompanhado indicam a carência de discussões na formação inicial do grupo de pesquisa investigado em relação a fotografia, pois os licenciandos até o momento da intervenção não haviam percebido a potencialidade

da fotografia para as aulas de química, focando na mesma como forma de ilustrar um conceito, dar rosto aos sujeitos que contribuíram na elaboração de um determinado conceito ou com a finalidade de registrar os espaços das escolas que, provavelmente, faz parte da sua formação compreender o espaço ao qual está inserido e o que pode ser extraído dentro daquele contexto.

Implicitamente, observa-se uma certa despreocupação com as discussões sobre fotografia, na qual os professores em formação podem entender que a fotografia não carece de atenção, por não terem acesso a espaços com discussões aos quais se aborda este tema em sala de aula. Ainda que seja usada para fins documentais, de ilustração e de registros de pesquisas, nota-se, por exemplo, que mesmo executando uma atividade de registro fotográfico dos espaços da escola, os licenciandos não parecem perceber o movimento de uso, de leitura e de descrição de imagens que o fazem ao realizar as atividades.

O levantamento inicial das percepções docentes reforça a importância da discussão sobre a não transparência das imagens, permitindo melhor entender relações entre modelo, representação, fotografia e realidade, bem como discussões que superam a perspectiva de que uma imagem ou fotografia carrega apenas um único sentido, desconsiderando o caráter subjetivo na Ciência, no ensino, na leitura e na interpretação de imagens na sociedade atual (Chalmers, 1993; Silva, 2006; Sangiogo; Marques, 2015).

As discussões, durante a aula, reforçaram a importância de relacionar as imagens e o objeto “externo”, discutindo como estes se interligam e até que ponto se torna viável relacioná-los e associá-los aos modelos explicativos que constituem as aulas de Química, ao nível representacional e submicroscópico. Como sugere Silva (p. 72, 2006) “as imagens têm sido vistas única ou mais enfaticamente como representações de ideias ou conceitos, não sendo dada tanta ênfase à relação entre imagem e o objeto “externo” e nem ao papel das imagens na sociedade”.

No decorrer dos planejamentos das aulas dos licenciandos, notou-se uma predominância de organizar as aulas no viés experimental. Isso foi reforçado no primeiro momento de discussões sobre o uso da fotografia, como também no último momento, como sugere as seguintes falas: “*acredito que a fotografia possa auxiliar o estudo de experimentos para verificar mudanças ocorridas após uma reação química, por exemplo*” (A8, L1); e “*dar a aula prática para eles, pedir relatórios e no*

relatório eles colocarem uma foto do que eles fizeram, e aí descreverem o que estavam fazendo na prática.” (A15, L3).

Observa-se a diferença temporal entre as concepções, o movimento inicial de planejamento se referiu a experimentação como primeira possibilidade de uso da fotografia. Essa perspectiva pode ter como ponto de partida o artigo disponível para a leitura da aula, o qual ressalta de modo mais explícito, dentre outras possibilidades, uma atividade relacionando a experimentação, o registro fotográfico e o relatório.

Além disso, a fala dos licenciandos, destaca a concepção de fotografia como forma de debater apenas os fenômenos visíveis da química, interligando-a à experimentação. Cabe a discussão de que a fotografia é uma forma de registro imagético e não necessariamente caracteriza-se apenas pelo que os olhos podem ver, tendo potencial para ser ampliada a atividades que exijam formas de representação, tal qual a perspectiva artística a trata e atribui significados, atuando no nível de abstração e, possivelmente, recorrendo também ao nível submicroscópico.

Neste sentido, nota-se uma preferência por atividades que foram elaboradas, executadas e discutidas por outros pesquisadores, como Cunha (2018), e isso pode ser justificado pelo fato de os licenciandos não terem sido indagados, em outros momentos, sobre o potencial da fotografia no espaço escolar. Isso reforça a necessidade de ampliar perspectivas para o ensino de Química e que essas discussões sejam desenvolvidas em espaços de formação de professores, permitindo um preparo para lidar com as inseguranças da sala de aula, para desfrutar de atividades que requerem a participação colaborativa do estudante.

Outro ponto a ser destacado é que em nenhuma das falas se mencionou os estudantes, qual seria o papel deles nas atividades, a exemplo do ato de registrar fotograficamente e descritivamente, o que não necessariamente garante que houve entendimento do processo do uso da fotografia como metodologia, caracterizando-a apenas como um recurso do processo de ensino.

Além disso, não fora destacada a importância de serem adicionadas discussões em sala de aula com o intuito de devolutiva para os estudantes reverem seus conceitos e percepções acerca das atividades experimentais, sendo esse um ponto relevante para tornar o aprendizado mais significativo, exigindo verbalmente o entendimento da linguagem química e a apropriação do conhecimento do sujeito, na

sua estrutura cognitiva que, como pondera Vigotski (2001, p.13), “a palavra está quase sempre pronta quando o conceito está pronto”. Nessa perspectiva, a fotografia também pode atuar como mecanismo para ultrapassar a realidade da fotografia projetada, o que pode ser descrito a partir dela e então analisar como os conceitos trabalhados estão sendo interpretados pelos estudantes.

Conforme Silva, Eichler e Del Pino (2003, p. 585), “as significações dadas as palavras têm um papel fundamental na compreensão do que os sujeitos fazem do conhecimento científico”, desta maneira, envolver a escrita, a fala e a argumentação tendem a agregar de forma significativa no entendimento do estudante sobre determinados fenômenos. Nessa perspectiva, conhecer as explicações dos estudantes ajuda a buscar superar obstáculos que possam estar associados à apropriação e significação de conceitos químicos que são ensinados na escola (Sangiogo, 2014, com base em Bachelard, 1996 e Vigotski, 2001).

Além das percepções dos licenciandos sobre o uso da fotografia nas aulas de Química, cabe ainda uma breve análise sobre os conceitos de metodologia, estratégia e recurso didático, como o entendimento destes conceitos está atrelado a atividade de planejamento didático proposta aos discentes.

Dentre as componentes curriculares ofertadas no curso de Licenciatura em Química da UFPel, a partir do PPC (2021), nota-se que existem algumas componentes que tratam em seus objetivos específicos de abordar estas discussões ao longo da formação docente como: estudar as práticas de organização do trabalho pedagógico, analisar recursos didáticos, sua validação e utilização no universo escolar, considerando a diversidade e a proposição de práticas contextuais e interdisciplinares, estudar e avaliar metodologias para o ensino de Química, no ensino médio, discutir e elaborar instrumentos de avaliação.

Deste modo, compreende-se que esses licenciandos, para além da experiência prática em outros estágios e projetos, também participaram de discussões acerca de metodologias de ensino, estratégias e recursos didáticos. No entanto, sabe-se da diversidade de possibilidades e do processo de formação docente, que envolve tempo, teorias, práticas e reflexão. Nesse sentido, a partir das falas obtidas durante A15, quando questionados por P1 sobre o que fariam de diferente no Estágio IV, mencionou-se “*eu tentaria planejar melhor*” (L3, A15) e “*o que eu mais preciso aprender, a planejar bem uma aula*” (L1, A15). Nota-se que os licenciandos percebem que ainda existem lacunas a serem sanadas e que, eles mesmos, durante o ato de

reflexão sobre as práticas docentes realizadas, perceberam alguns pontos que ainda estão frágeis na sua formação, como os que envolvem o ato de planejar que, por essência, entre outros elementos, envolve o uso de metodologias, estratégias e recursos a serem utilizados, tendo como objetivo a aprendizagem do estudante.

Neste viés, torna-se interessante também refletir como esses licenciandos encaram o uso do aparelho celular na ótica que fora proposto, de usar fotografias, tanto do ponto de vista do estudante quanto do professor. Isso ciente de que o professor pode orientar o trabalho envolvendo fotografias a partir de fontes de pesquisas na *Internet*, livros didáticos, registros realizados pelos licenciandos ou pelos estudantes da escola, de acordo com o objetivo da aula.

Durante as aulas de Estágio IV, quando os estagiários foram questionados (Q1) sobre como avaliam o uso de tecnologias como o aparelho celular para realizar tarefas escolares, no que se refere às possibilidades, relatou-se: *“maior interação dos alunos nas aulas, possíveis momentos de reflexão, pesquisa e valorização da coletividade”* (L4, A8), e *“poder fazer pesquisas sobre algo que não entende”* (L3, A8). Ao levar em consideração as pautas trazidas pelos discentes, observa-se que estes compreendem a potencialidade do uso do celular para atividades de ensino e aprendizagem no espaço de sala de aula, destacando-se a participação do estudante durante a aula, trabalhando o coletivo da turma, a pesquisa e contribuindo para que hajam espaços de reflexão acerca do objetivo proposto.

Em contramão a essas possibilidades, quando se refere ao celular na sala de aula, encontra-se também pontos de vista como: *“o celular é também uma grande fonte de distração para as pessoas, podendo atrapalhar o andamento da aula”* (L1, A8), e *“a utilização de tecnologias (celular) em sala de aula frequentemente, impossibilitando a compreensão de conteúdos dados em aula”* (L3, A8). Ou seja, há posicionamentos que analisam o celular como um recurso prejudicial ao processo escolar. A problemática nesses apontamentos contém a dualidade entre o potencial para ser executado, quando bem utilizado o aparelho celular, e o que pode implicar o seu uso em situações não orientadas.

Nesta pesquisa, um dos destaques para a viabilidade do uso da fotografia para fins educacionais, no que compete o registro por parte do estudante, é justamente a noção de que é um dispositivo digital versátil e popular como meio de comunicação e outros serviços, que como defendido anteriormente, abrange diversas possibilidades, quando se tem clareza do modelo de proposição de aula que o

professor organiza. Entretanto, a problemática ressaltada a partir dos relatos dos licenciandos, aponta também para a questão de ser um dispositivo multifacetado podendo atuar como fonte de distração e que seu uso de forma demasiada pode acarretar em dificuldades de concentração dos estudantes na sala de aula e, conseqüentemente, prejudicando a compreensão do conteúdo exposto.

Essa dualidade do uso de celulares no espaço escolar persegue os dispositivos móveis de comunicação desde seus aprimoramentos iniciais que passaram a ter funções multimídia e acesso à *Internet*, em meados dos anos 2000, de acordo com Rodrigues, Segundo e Ribeiro (2018). Neste sentido, deve-se levar em consideração que na legislação estadual:

Art. 1º: Fica proibida a utilização de aparelhos de telefonia celular dentro das salas de aula, nos estabelecimentos de ensino do Estado do Rio Grande do Sul.

Parágrafo Único - Os telefones celulares deverão ser mantidos desligados, enquanto as aulas estiverem sendo ministradas. (RIO GRANDE DO SUL, 2008)

Esse posicionamento do Estado permanece em vigência até o atual momento, suscitando a necessidade de atualizar o regimento das normas e leis que prevêm a proibição do uso de celular dentro das salas de aulas, sendo negligente de modo a tratar o dispositivo celular como inimigo dos processos de ensino e aprendizagem. A lei atual não prevê a integração do celular aos processos de ensino, como se não houvessem maneiras de utilizar dessa ferramenta tecnológica alinhada a metodologias, estratégias ou recursos didáticos no espaço escolar, tais como apresentados nos estudos de Cunha (2018), Bogucki, et al (2019) e Ling, *et al* (2020), tanto no viés do registro fotográfico quanto no uso de outras ferramentas como aplicativos demonstrando essa potencialidade do uso de celulares nas aulas de Química. Atualmente está em tramitação um projeto de lei nº 104, de 2015, para “proibir o uso de aparelhos eletrônicos portáteis nas salas de aula dos estabelecimentos de educação básica e superior, exceto quando inseridos no desenvolvimento de atividades didático-pedagógicas e devidamente autorizados pelos docentes ou corpo gestor”.

No entanto, no contexto escolar, ainda persiste uma certa resistência ao uso do celular, para fins instrucionais, como pode ser observado nas falas dos licenciandos, e isto pode ter raízes fortemente interligadas a forma como o Brasil não reconhece esse recurso, sendo pautado a partir do levantamento realizado por Rodrigues, Segundo e Ribeiro (2018) o qual cita apenas duas leis vigentes nos

Estados do Rio de Janeiro e Paraná fazendo menção ao seu uso pedagógico, sendo que a própria BNCC e o PNE de 2014-2024 admitem a relevância da cultura digital e tecnológica para fins educativos.

Com base no desenvolvimento do terceiro momento pedagógico de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) em A8, consistindo na aplicação do conhecimento, considera-se importante trazer as novas percepções dos licenciandos participantes desta pesquisa, de modo a elucidar algumas das suas próprias análises sobre os cuidados, as dificuldades e reflexões que a atividade proporcionou na formação docente.

Durante a construção do planejamento das atividades destacaram-se alguns momentos no qual se evidenciou novas percepções, tais como: *“Ambas as práticas são extremamente visuais, e isso chama atenção de quem participa.”* (L2, Relatório de Estágio), *“Esta associação [pesquisa dos estudantes sobre usina nuclear e avaliação] indica uma influência significativa que as fotografias apresentam no processo de aprendizagem dos alunos, tornando necessária uma orientação mais cuidadosa com imagens que os alunos encontram na internet.”* (L1, Relatório de Estágio).

Ao pensar no registro fotográfico, uma das primeiras preocupações vem a ser a visualidade do que se busca contemplar nas discussões, em decorrência disto, tornando-se relevante refletir para além do conteúdo químico a ser explorado, levando em consideração o tipo de experimento que será abordado para que este possibilite a captura das transformações químicas ocorridas no processo, a exemplo da formação de precipitados, reações de combustão, mudança de cores. Esses são alguns dos tipos de reações químicas em que há uma percepção visual nítida envolvida, o que pode influenciar na atenção dos participantes e, conseqüentemente, o desfrute desse momento pode gerar questionamentos que, posteriormente, podem ser esclarecidos em sala de aula, fazendo uso da fotografia como suporte da memória experienciada pelos estudantes, sendo uma facilitadora na recuperação de informações a longo prazo, o que pode vir a viabilizar o debate de aspectos químicos, além do nível macroscópico (Sana, De Souza e Arroio, 2016).

Se avaliarmos as dificuldades iniciais de L2 em estabelecer as relações entre conceitos químicos e a fotografia, pode-se notar um rompimento com o senso comum,

tendo em vista que em seu relato inicial em Q1, em que a fotografia tinha como função ilustrar as pessoas que fazem Ciência. Ou seja, entende-se que houve uma ressignificação a respeito do potencial da fotografia para as aulas de Química, do qual a noção de visualidade dos experimentos tornou-se um ponto de partida para que fosse desenvolvido o planejamento da atividade.

No caso de L1, no primeiro momento, durante A10, o mesmo manifestou: *“Ainda não sei como que eu posso incluir a fotografia”*. No entanto, realizou três planejamentos que incluíam a fotografia, sendo notável uma mudança gradativa de percepções quanto ao uso da fotografia, no que diz respeito às intervenções realizadas.

A primeira delas, nos remete a concepção defendida por Silva (2006), na qual não somos a origem do processo de ensino e aprendizagem, sendo assim, a leitura e interpretação de imagens têm suas próprias narrativas já iniciadas e compostas para além do contexto imediato da sala de aula e, portanto, pode haver associações equivocadas que constituem os obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1996). Nesse viés, Schönborn e Anderson (2010) reforçam a importância das explicações sobre quais os limites da imagem em relação ao que se busca representar e em que contexto se aplica, bem como atentar-se à linguagem, aos termos aos quais se faz uso, tendo em nota que as correlações existentes podem afetar a forma de interpretação, como foi o caso a seguir:

“eu trazia duas fotos da Usina termelétrica de Candiota, justamente, evidenciando a fumaça branca de vapor de água da torre de exaustão e da torre de exaustão da queima do carvão que é uma fumaça negra, e eu pedi pra diferenciar uma da outra pra falar de onde elas saíram, que tinha sido algo que eu tinha discutido em uma das aulas anteriores, só que uma coisa muito curiosa foi que eles não falaram da termelétrica, falaram de uma usina nuclear, e ok, me explicaram bem uma usina nuclear, de modo geral, mas não falaram da termelétrica, poucos falaram da termelétrica, eu achei isso muito curioso porque eu enfatizei na leitura que eram imagens de Candiota, no texto tava escrito que era da Usina, as duas imagens, fotos, são da usina termelétrica de Candiota e mesmo assim, poucos falaram da termelétrica”.
(L1, A15)

Essa discussão permeia a alfabetização visual de Elkins (2009), no sentido da necessidade de identificar critérios coerentes com as representações apresentadas, para não acarretar em uma mudança na forma de avaliar a questão por perceber como as pesquisas sobre o tema que envolveu as usinas.

Em outro momento, na segunda atividade com fotografia, L1 pode ter se associado a discussões sobre a interpretação das fotografias, mesmo com os diversos cuidados e percalços durante o planejamento e a realização da atividade avaliativa. Chalmers (1993, p. 44) destaca o cuidado com as imagens, pois

embora as imagens sobre nossas retinas façam parte da causa do que vemos, uma outra parte muito importante da causa é constituída pelo estado interior de nossas mentes ou cérebros, que vai claramente depender de nossa formação cultural, conhecimento, expectativas etc. e não será determinado apenas pelas propriedades físicas de nossos olhos e da cena observada.

Desta maneira, os aspectos do meio sociocultural do sujeito que estão presentes na sua formação ao longo da vida, podem interferir na leitura e interpretação das imagens, bem como o próprio contato com outras realidades que não a sua, trazendo associações e teorias que visam a aproximação do que se tem de conhecimento.

Ainda, na A11, houve um exercício proposto por P1, o qual consistia em descrever e analisar alguma situação de ensino em que os discentes refletissem sobre algum descuido com a linguagem Química, a partir do texto de Pieper e Sangiogo (2020), sendo suscitado por P1 a problematização do poder da linguagem quando buscamos associar a imagens, e como cada indivíduo faz conexões de imagens diferentes mesmo fazendo uso de uma mesma palavra. Desencadeando durante as reflexões sobre as devolutivas dos estudantes, a hipótese de que L1, talvez, não tivesse enfatizado a palavra usina, quanto às especificidades e as diferenças entre as usinas nucleares e termelétricas, durante as suas intervenções na escola, acabou por se confirmar quando realizou a correção da prova e questionou sobre o entendimento do que era uma usina.

“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, Registros da Autora)

A partir das discussões traçadas durante as aulas de estágio, nota-se como a fotografia está intrinsecamente ligada à linguagem verbal e escrita, como se complementam uma a outra na 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), bem como a noção do licenciando ao notar que o discurso e as imagens não são

transparentes quanto aos significados da cultura da ciência e que é ensinada na escola (Sangiogo, 2010).

Além disso, uma terceira situação envolveu a proposta referente ao efeito da umidade em Pelotas. Nessa atividade, detecta-se uma mudança de perspectiva que vai de encontro as discussões realizadas durante A10, na qual as questões sociocientíficas passam a abordar um tema local, possível de ser registrado fotograficamente e que tem efeito direto no contexto de vida, sendo uma via de problematização se pensarmos no interesse profissional dos estudantes de um curso de Design de interiores. Nesse sentido, demonstra-se também a percepção do potencial da fotografia juntamente às questões sociocientíficas, como apontam as expectativas do licenciando com a atividade:

“essa questão da fotografia, eu vejo que ela tem várias possibilidades, eu to tentando explorar diferentes formas de usar ela. Nessa questão eu tenho boas expectativas para com essa discussão sobre as fotos que eles mesmos produziram. Não foram fotos que eu selecionei, então eu vou poder verificar qual a intenção deles com as fotos, porque eles escolheram o trabalho com mofo ao invés de trabalhar com algum tipo de doença ou trabalhar com infiltração. Vai muito da questão da própria criatividade deles, de entender a temática e, de novo, de defender a ideia deles. Eu acho que tem esse potencial, e também relacionar com os conteúdos que eu vou trabalhar porque pode favorecer as discussões em sala de aula” (L1, A15, Registros da Autora)

Nota-se a partir do relato e das propostas realizadas que L1 buscou diferentes formas de explorar a fotografia nas suas aulas, visando a interação com os estudantes que compartilham da problemática e trazem em seus registros acompanhados de uma breve descrição da ocorrência do fenômeno, viabilizando potenciais discussões sobre de que forma impacta em suas vidas e de que maneiras a química pode ajudar a compreender as causas, as consequências e as possíveis soluções que contribuam para amenizar esses efeitos. Nesse caso, a proposta parece mais próxima de uma abordagem teórico-metodológica, pois há elementos teóricos que orientam o planejamento docente, uma intencionalidade que extrapola o uso da fotografia como recurso ou estratégia.

A última percepção sobre o uso da fotografia foi o relato de L2, ao ser questionada *“qual foi a tua maior dificuldade durante a execução da atividade?”* (P2, A15), obtendo como resposta que *“acho que foi na orientação da atividade, eu não consegui explicar muito bem o que era pra fazer, ou qual era o objetivo de tirar as fotos pra pôr no relatório”* (L2, A15), o que reflete na ausência das discussões de como

se deu a avaliação desses relatórios ou que fotografias foram registradas, qual foi a intenção da proposta realizada. L2 apresenta consciência sobre a limitação da orientação e da sua compreensão que suscitou no uso do recurso da fotografia para a sua aula. Nesse sentido, nota-se a importância de orientar a atividade de modo que complemente e se retome os conceitos químicos vistos na prática desenvolvida para que faça sentido ao entendimento do estudante, e ter essa percepção sobre o impacto de uma orientação colabora para compreender a importância do planejamento das aulas, mesmo que a fotografia seja usada como um recurso ou como uma estratégia.

4.3 A Fotografia e os Níveis de Representação do Conhecimento Químico

Inicialmente, nesta pesquisa, a autora associou a fotografia mais diretamente como meio de registro apenas do nível macroscópico, abrangendo a ocorrência de fenômenos que podem ser vistos a olho nu, e permeando, por meio de inter-relações, os demais níveis como submicroscópico, simbólico e humanístico, à medida que se convergem um com o outro para constituição do pensamento químico de Johnstone (2006) e Mahaffy (2006).

Neste sentido, de certo modo, desconsiderou-se o potencial da fotografia no nível submicroscópico, no qual a composição e a criatividade também são elementos que podem agregar diversas possibilidades para o ensino de química, como demonstram os estudos de Rodrigues e Gibin (2021). Eles apresentam diferentes tipos de recursos visuais na perspectiva da animação por meio da *stop motion*, na forma digital por meio de fotografias, aplicativos de desenho, desenhos feitos à mão, em que se acredita que pode contribuir para o ensino e aprendizagem como, por exemplo, os sistemas eletroquímicos abordado pelos autores. Entretanto, no decorrer do estudo se percebe a abrangência de possibilidades e como essa perspectiva necessita da atenção do professor, à medida que, utiliza do movimento das imagens, traz conceitos fundamentais para compreensão e desenvolvimento das atividades, porém não discute os cuidados com essas formas de representação, como o cuidado com o animismo de Bachelard (1996).

A exemplo, o *flipbook* de Bailey (2020) que é abordado como exemplo de movimento de imagens, na figura 17 abaixo, que atribui sentimentos à nuvem.

Figura 17 - A nuvem mal-humorada



Fonte: Rodrigues e Gibin (p. 86, 2021)

Compreende-se a partir de Rodrigues e Gibin (2021) que existem diversas maneiras de abordar o submicroscópico a partir da fotografia, como o *stop motion*, porém uma orientação mais cuidadosa sobre as formas de representações tem de ser destacadas na perspectiva teórica da presente pesquisa.

A ideia de composição fotográfica nas artes também permeia a fotografia conceitual, a qual, segundo Schonarth (2014, p.34):

[...] parte de um projeto, de uma intenção compositiva, ou seja, carrega consigo um objetivo. Muitas vezes pretende chocar, transmitir ou revelar uma ideia, brincar com cenas cotidianas transformando-as com um olhar artístico, documentar a realidade de uma maneira diferenciada.

Desta maneira, a fotografia conceitual caracteriza-se por 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.

Esse conceito sobre fotografia 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), se pode também utilizar dos conceitos básicos da fotografia para orientar diferentes atividades, pois suas características contemplam uma ação consciente e reflexiva a respeito do que se busca representar. Ela ajuda-nos a compreender de maneira que o estudante consiga

expressar essa organização em seu sistema cognitivo, retomando também a perspectiva de Cunha (2018) na qual fotógrafo, fotografia e observador têm de estabelecer essa conversação, o que permite a inserção do estudante e, conseqüentemente, considerações e argumentações a respeito do que foi realizado a partir da linguagem científica.

Um ponto interessante a ser ressaltado sobre o pensamento químico de Johnstone (2006) e a fotografia, é o cuidado com as imagens. Como aponta Bachelard (1996) existem as boas, as más, as prejudiciais e as indispensáveis, classificando as boas como as que são úteis para descrever o que não conseguimos ver, entendendo, neste caso, as fotografias como “uma instituição de meios matemáticos de compreensão racional das leis e não como uma afirmação dogmática da realidade” (Lopes, 1996, p.263).

Portanto, a crítica de Bachelard às imagens é justamente a falsa percepção humana de que ver é conhecer, principalmente, porque no ramo da química como o que se discute nesta pesquisa, existe o nível atômico-molecular que não é “capturável” ao que os olhos podem ver. Desse modo, requer a formação de imagens que ultrapassam a realidade, sendo este um dos pontos que motivaram essa pesquisa, como ultrapassar a realidade projetada pelas fotografias para compreensão da química, sem fazer uso do animismo, no sentido de adição de sentimentos humanos para explicar o comportamento de moléculas em determinados sistemas de reações químicas, pois isso pode distorcer o significado da representação em questão ao invés de explicitar os conceitos envolvidos no processo.

Em outras palavras, a partir da fotografia se pode identificar os obstáculos oriundos da experiência direta ou indireta, na qual a mediação é feita a partir do discurso verbal ou escrito, possibilitando a análise do desenvolvimento de um determinado conceito científico. Dito isto, ir à busca da construção dos conceitos científicos. Segundo Vigotski (2001, p. 268):

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 o que ela não tem diante dos olhos, o que vai além dos limites da sua experiência atual e da eventual experiência imediata.

Desse modo, a relação entre conceitos espontâneos e científicos se dá de forma diferente em relação ao objeto, pois são diferentes maneiras de apreensão do

conhecimento, consistindo os espontâneos em associações e os científicos oriundos do processo de aprendizagem escolar, os quais andam juntos, porém não de forma paralela, sendo assim atrelados a perspectiva sociointeracionista, sociocultural e sócio-histórica alavancas para o desenvolvimento de ambos os conceitos. Dando dimensão de que a representação fotográfica tem um papel tão importante quanto o próprio significado da mesma, e essa socialização nos permite identificar no discurso a apropriação da linguagem, pode possibilitar a construção do conhecimento escolar.

É interessante destacar que a formação de professores também lida com a questão de tornar os conhecimentos científicos em conhecimentos científicos escolares. Conforme Maldaner e Zanon (2010, p. 349), "tornar disponíveis pedagogicamente os conhecimentos científicos é considerar novas dimensões, bem como as dimensões socioculturais dos escolares a que se destinam e necessidades que têm e sentem para a aprendizagem escolar". Dessa maneira, é uma atividade que consiste também em reelaborar conceitos químicos, estruturá-los de acordo com essas dimensões socioculturais que implicam no ensino e na aprendizagem do sujeito, suscitando diretamente no domínio do conhecimento químico pelo docente para que consiga permear entre o conhecimento químico e o conhecimento químico escolar, os quais diferem-se devido às formas de organização, sendo os escolares. Afinal,

i) são organizados a partir de determinantes políticos, sociais, culturais e econômicos que afetam a escola e pelos propósitos que o professor atribui ao seu ensino e ii) envolvem uma relação dialética de conceitos cotidianos com conceitos científicos (Schnetzler e Antunes-Souza, 2019, p. 948)

Essas concepções contribuem para o entendimento de que sermos educadores químicos requer além do conhecimento específico da área, exige que ocorram adaptações desses conceitos científicos elaborados a partir de teorias, desmembrando o pragmatismo dos conceitos científicos e aproximando-os dos conceitos espontâneos para que o diálogo se faça presente na sala de aula e ocorram (re)significações à medida que um sobreponha-se ao outro, permitindo que a mediação docente retifique ao mesmo tempo em que introduz novos elementos característicos desta Ciência a cultura do sujeito do aprendizado (Lopes, 1996).

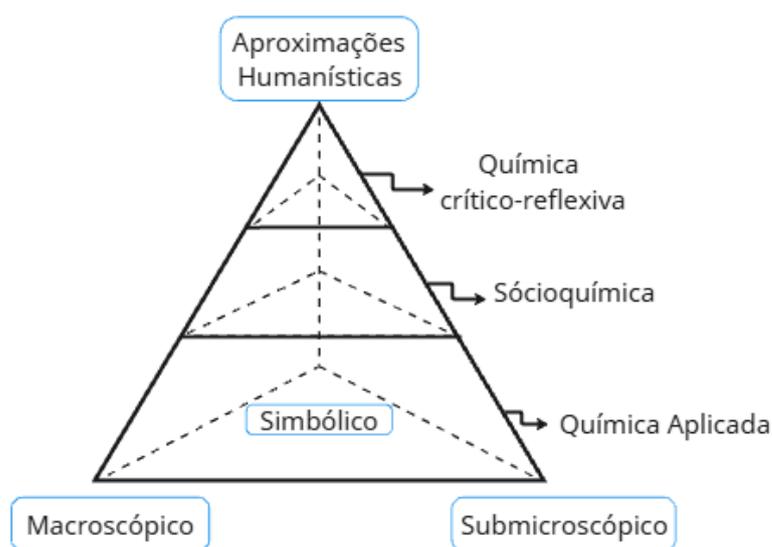
A partir da proposição dos níveis de representação de Johnstone, Taber (2015) e Schnetzler e Antunes-Souza (2019) ressuscitam a importância da relação entre macroscópico e submicroscópico, dando-se a partir da linguagem química, ou seja, o nível representacional não é apenas uma maneira de descrever 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 o que está além da visão humana.

Em decorrência disso, nota-se preocupações como a de Pieper (2020) sobre a formação docente e a linguagem química, na qual, diversas dificuldades e incompreensões sobre os termos, simbologias e representações são gerados a partir desta, emergindo a necessidade de significação desses signos para que o sujeito da aprendizagem consiga transitar pelos diferentes níveis de representação do conhecimento químico, sendo essencial o papel do professor como mediador desse processo, não apenas comunicador. Como reitera Schnetzler e Antunes-Souza (2019) e Machado (2000), é com e pela linguagem química através da significação de representações que o pensamento químico vai se constituindo e novos significados e conceitos vão sendo elaborados a partir de uma lógica.

Neste sentido, reitera-se nesta pesquisa o papel fundamental do triplete de Johnstone (1993) e, não obstante, a perspectiva de Mahaffy (2006), na qual emerge a percepção de um tetraedro na educação química, incluindo o vértice humanístico, configurando a ideia de que se os conhecimentos químicos de Johnstone contribuem para o pensamento químico. Mahaffy destaca avanços nas relações entre os níveis simbólico, macroscópico e submicroscópico, como representado no tetraedro na Figura 18.

Figura 18 - Tetraedro químico de Mahaffy



Fonte: Rodrigues, et al, 2022, p.430).

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 como a culinária citada anteriormente. Desta maneira, retoma-se o papel essencial da química para a sociedade e, conseqüentemente, a visão crítico-reflexiva oriunda da sistematização que congrega elementos que avançam na noção de uma química aplicada e da sócioquímica.

Esclarecendo alguns dos pontos deste subcapítulo, entende-se a fotografia como meio de representação que contribui de forma significativa para o ensino de química, a medida que, esta favorece na contextualização, interpretação dos diferentes níveis do conhecimento químico, como macro e submicro usando da composição fotográfica a partir de um tema ou conceito, buscando significar o que se vê, para discutir aspectos sociais inerentes a cultura do sujeito e, conseqüentemente, valorizar a linguagem química no entendimento de que os conceitos cotidianos servem de ponte para os conhecimentos científicos escolares e, como um todo, a fotografia é um ponto a ser discutido na formação docente.

Portanto, como ponto de partida para a relação entre esses níveis, a fotografia e formação profissional dos licenciandos desta pesquisa, retoma-se a análise e discussão das possibilidades desenvolvidas no decorrer do Estágio Supervisionado IV, na ótica da produção do conhecimento químico escolar pelos estagiários.

Na atividade de L1, referente a avaliação envolvendo a fotografia em uma das questões (Figura 14), a nível fenomenológico, observa-se que as diferentes colorações das fumaças emitidas têm 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. Durante A15, L1 indica suas expectativas iniciais referente a questão do nível fenomenológico:

“A minha preocupação era trabalhar o conceito de transformação física e química, tanto que eu montei um texto na questão, no enunciado pra exaltar justamente a diferença da fumaça mais escura, mais condensada pra tentar enxergar aquele macro e o submicroscópico, ou seja, a composição das moléculas que, infelizmente, não foi cumprido porque eles desviaram completamente da minha intenção mas aí eu vejo que a imagem que eles mesmos buscaram acabou influenciando nisso” (L1, A15, Registros da autora)

No submicroscópico, explica-se em termos de modelos explicativos, de que a quantidade de moléculas de carbono mineral, sob aquecimento, acaba reagindo com o gás oxigênio do ar, o qual tem como produto da reação a formação do dióxido de carbono (CO₂), a alta temperatura e pressão, remanescente do processo da queima do carvão, os quais, pelo calor produzido, aquecem as moléculas de água (H₂O) emitindo vapor. No simbólico, a equação da reação química de combustão do carbono mineral pode ser representada por:



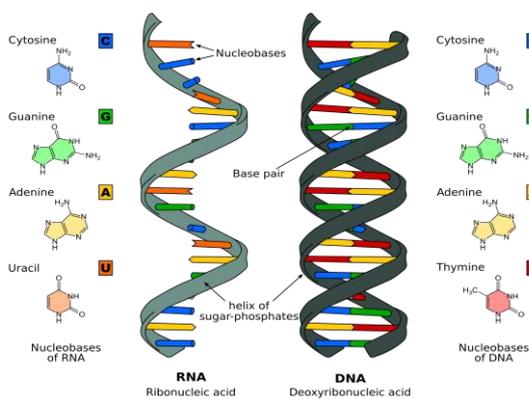
Dito isto, na química aplicada de Johnstone, observa-se a importância da linguagem química para problematizar os modelos atômicos, tipo de fonte de energia e transformação da matéria, consistindo no conceito de átomo, e que poderia ser interpretada a partir dos diferentes modelos propostos por Dalton, Thomson, Bohr e Rutherford e Schrödinger, que envolvem interações químicas entre átomos de cada partícula, onde os átomos rompem ligações químicas e formam novas ligações. Ainda, outros modelos explicativos poderiam ser mobilizados para pensar as transformações da matéria utilizadas, como do carbono e da água, em determinadas condições, e de como eles se inter-relacionam.

Para além desta percepção, as aproximações humanísticas de Mahaffy contribuem para o entendimento de como essas reações químicas influenciam na sociedade, à exemplo, a questão socioeconômica, geração de trabalho e renda, a emissão de gases na atmosfera e como isso interfere no meio ambiente, na saúde 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 reforçado por 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.

Na proposta desenvolvida por L2 e L3, referente ao uso da experimentação, compreende-se que essas atividades podem apresentar um caráter investigativo, auxiliar na compreensão crítica de aspectos sociais a partir da ótica científica, ao estudo da natureza da ciência Química, dependendo do objetivo que se emprega, tendo o percurso metodológico e resultados estruturados fundamentalmente na linguagem e interação entre aluno-aluno e aluno-professor (Amauro, Souza e Mori, 2015).

Na atividade desenvolvida por L2, referente a extração do DNA da banana, observa-se a lógica do uso da fotografia como registro da atividade em conjunto com os níveis de representação do conhecimento químico. No macroscópico, há dimensões relacionais em diferentes etapas do experimento: na primeira, com o preparo da solução em um béquer, adição de X mL água, X mL detergente e X g sal de cozinha (NaCl); na segunda, com a maceração da banana e adição desta a solução preparada e agitação; na terceira, com filtração da solução, separação sólido-líquido; e na quarta, com a adição de álcool etílico gelado a solução líquida resultante da separação, formação de uma solução bifásica. No submicroscópico, ao explicar sobre o processo de extração do DNA, como a presença de detergente e de sal, em meio aquoso, para reagir com a membrana lipídica do DNA da banana, e a quantidade de álcool etílico gelado necessário para separação dos filamentos do DNA. A nível simbólico, em que se usa de representações imagéticas dos dipolos do tensoativo (detergente), que atua na dissolução da membrana lipídica da banana, ou nas simbologias de componentes envolvidos na extração do DNA, o sal (NaCl) como agente neutralizador dos fosfatos (PO_4^{3-}) com carga negativa nas membranas do DNA e a adição do álcool ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) contribuiu para a precipitação do DNA, tendo em vista que, as moléculas DNA são insolúveis em álcool observa-se a separação das fases. O DNA (Figura 19) é formado por uma dupla-hélice constituída pelos ácidos nucleicos, timina, guanina, citosina e adenina, interligados por ligações de hidrogênio.

Figura 19 - Estrutura do DNA



Fonte: TeachMePhysiology

Na química aplicada de Johnstone, observa-se neste caso os conceitos de solubilidade das substâncias utilizadas, o tipo de interação molecular presente em um organismo vegetal, como o tipo de ligação entre moléculas ocorre na dupla-hélice do DNA para que se mantenha o formato da estrutura, ou questões como a desnaturação a partir da temperatura ou pH de uma solução pode afetar essas interações intermoleculares interferindo na conformação/enovelamento do DNA.

Ao nível do humanístico, pelo fato da estagiária abordar a questão dos radicais livres, que demandam a relação interdisciplinar da biologia e química, pode-se explorar a relação da singularidade dos seres vivos, a partir das diferentes estruturas de DNA, ao modo que cada sistema e indivíduo se comporta, ao longo de uma faixa etária, nos seres humanos, nas plantas ou animais. Ainda, podendo elencar discussões como mutações genéticas, surtos pandêmicos, evolução da ciência na construção de medicamentos, entre outros tópicos relacionados à saúde.

Um ponto interessante, destacado por L2, sobre a atividade de extração de DNA, envolveu a percepção de que fora *“perceptível que os alunos só sabiam o macroscópico e que eles não se detiveram a procurar o que aconteceu quimicamente durante a prática”* (L2, Relatório de estágio). Neste viés, salienta-se a importância do professor ficar atento ao processo de buscar mediar as inter-relações para transitar pelos diferentes níveis do conhecimento químico, ao papel da mediação durante a prática, alinhado à linguagem química, os conceitos trabalhados anteriormente em sala de aula e a significação do registro realizado. No caso da experimentação realizada, que teve a proposta de reprodução de um roteiro esquematizado na visita do Otoporto, conduziu um cunho empírico-indutivista, como afirma Amauro, Souza e

Mori (2015), o qual tem potencial de produzir obstáculos que dificultam a aprendizagem e se distancia das concepções de natureza da Ciência. Desta forma, cabe o cuidado ao utilizar da fotografia como recurso, de modo que cabe ao docente explicar o objetivo de registrar a atividade experimental. O cenário inicial favoreceu a motivação dos estudantes para execução da proposta, mas houve dificuldades sobre a importância de destacar a relação entre teoria e prática para que a partir do registro se consiga explicitar pontos referentes ao conteúdo vinculado à extração do DNA, aos conteúdos trabalhos em aula e retificar quaisquer erros de percepção primária que ocorreram durante a manipulação do experimento.

Como demonstrado nos exemplos, a fotografia tem potencial para problematizar e orientar atividades permeando os níveis do conhecimento químico de Johnstone (1993) sendo essencial para compreensão da química aplicada. Ao mesmo tempo, ela também tem potencial junto ao viés humanístico de Mahaffy (2006), que contribui para que se perceba como se complementam no ensino de química, ao estabelecer conexões mais articuladas ao estudo do contexto, das inter-relações dos conteúdos de ensino e a formação para a cidadania. Enfim, os resultados aqui apontados também permitem pensar sobre a relevância de ter esse tipo de reflexão na formação docente, ao viabilizar que eles busquem as inter-relações entre os níveis macroscópico, submicroscópico, simbólico e humanístico, e tendo atenção aos limites de cada representação, de cada fotografia, seja ao seu uso como recurso, como estratégia ou abordagem teórico-metodológica, dialogando com os seus objetivos de ensino.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enquanto pesquisadora que buscou aprofundar os estudos sobre a fotografia no ensino de química, utilizei diferentes referenciais que contribuem de forma significativa para o andamento das discussões. Os referenciais ajudam a refletir sobre a linguagem própria da ciência, a vigilância ao modo como se constituem os conceitos ensinados na escola, ao mesmo tempo que trazem a perspectiva de buscar ultrapassar a realidade da imagem projetada, do senso comum, da percepção oriunda do nível macroscópico dos fenômenos. Além disso, permitem trazer inter-relações que consideram a cultura do sujeito e da ciência, à medida que, apresenta a química como forma de interpretar as questões sociais, viabilizando discussões e reflexões acerca dessas questões a partir do uso da fotografia como mecanismo de significação e interpretação dessa Ciência, para modos mais conscientes de entender e agir na sociedade.

Uma das discussões que não se percebe na formação inicial são as questões relacionadas as representações, não restringindo a fotografia, mas todas as suas formas, no movimento de professores formadores buscando desenvolver habilidades na formação inicial de professores de química de permear os diferentes níveis de representações do conhecimento químico.

Até o final da graduação, observou-se um impasse em relação ao como fazer uso do triplete químico de Johnstone, no entanto, as pesquisas relacionando a fotografia e o ensino de química exigiram um entendimento deste pensamento químico para que fosse possível desenvolver essa pesquisa, e essa lacuna na formação reflete no medo de professores que atuam nas escolas discutirem imagens em sala de aula, de levar e permitir que os estudantes as tragam, ou seja, é oriundo da formação inicial na qual as questões relacionadas as representações não se fazem presentes. Neste sentido, compreende-se que a formação inicial apresenta o conceito do que é o pensamento químico e seus diferentes níveis de representações, mas não os integra simultaneamente na prática docente, desenvolvendo a habilidade de transitar por estes.

Durante o mestrado, entre outras funções cotidianas e profissionais, houve diversas atividades que não se relacionaram com a pesquisa em si ou a prática de lecionar aulas, mas que permitiram observar como a química está presente no cotidiano, e como atividades distintas exigem o conhecimento químico para o seu

desenvolvimento, refletindo no produto educacional no qual se tem o café como objeto de estudo e cita-se diversas possibilidades de tópicos a serem trabalhados nas aulas de química.

Neste sentido, na escola não devemos querer formar químicos, mas sim compreender como essa área se dispõe e reflete na vida humana, a exemplo, quando se prepara um café, é necessário ter noção de concentração, de medidas e assim que a química surge no decorrer da vida, entretanto, distancia-se da percepção de ensino e aprendizagem dentro da universidade por ter um planejamento que busca a formação de químicos e deixa a desejar o vínculo com o ensino, com a transformação de conceitos científicos em conceitos científicos escolares.

Não se questiona o que é uma representação, o que é um modelo, quais os papéis destes na química, e estes são pontos essenciais a serem trabalhados na formação inicial e que acabam sendo pouco discutidos.

As representações são feitas a partir de imagens, porém existe a percepção de que a imagem não é algo científico e essa percepção esta subentendida em diversas áreas do conhecimento além química.

A forma como se entende a Ciência impacta diretamente no ensino, na forma como professores ensinam, refletindo nas disciplinas pedagógicas de um curso.

O produto educacional desta pesquisa desenvolveu-se pensando em professores formadores, estagiários e demais pesquisadores da área que queiram inserir a fotografia na sua prática docente. Ou ainda, a pessoas interessadas a usar da fotografia em atividades didático-pedagógicas, ao que faz pensar sobre o processo de sua interpretação e reflexão crítica.

As ferramentas digitais como o aparelho celular têm seus modelos atualizados, a cada versão uma câmera mais precisa e com novas funções, permitindo que novos arranjos de imagens e narrativas sejam traçados. Dessa maneira, defendeu-se a necessidade de incluir e aproximar a fotografia como mecanismo de ensino e aprendizagem, utilizando o suporte da descrição para que o diálogo se estabeleça e novas formas de ver e interpretar as Ciências sejam possíveis. Para que isso seja viável, os professores precisam de espaços de discussões para que se apropriem das ferramentas que o sujeito do aprendizado tem acesso. Ou ainda, se pensarmos num contexto no qual essa ferramenta não é viável,

existem os livros didáticos, revistas, jornais e demais meios que são carregados de fotografias e que também podem ser explorados.

Não obstante, refletir sobre os níveis macroscópico, submicroscópico, simbólico e humanístico, ao modo como a fotografia pode ajudar a percorrer esses níveis do conhecimento químico, remete também às indagações iniciais as quais considerava-se a fotografia apenas como registro fenomenológico, o que permitiu evidenciar novas perspectivas para os níveis submicroscópico e humanístico. Desta maneira, a cada nova possibilidade se percebem novos cuidados, o que alimenta a perspectiva da fotografia como abordagem teórico-metodológica, tendo em vista que, é um ato consciente trabalhar com esta, pois exige da linguagem como um todo, do diálogo professor-estudante, as concepções psicológicas e pedagógicas do docente devido a ser um plano teórico e social e acentua a delimitação dos propósitos de ensino.

Essa pesquisa contribuiu para a percepção de que a arte e o ensino de ciências têm um diálogo que é maior do que a literatura promove, o que impulsiona para que novas discussões surjam e possibilitem o avanço da leitura e interpretação de diferentes formas de representações em diversas escalas, promovendo um ensino de qualidade aos estudantes e capacitando-os de uma maneira mais crítica em relação às imagens da mídia como um todo.

Ao retomar os princípios que instigaram essa pesquisa, desde as questões como, a análise e interpretação de imagens fotográficas são um complemento palpável aos conteúdos descritos dentro das Ciências? Como mediar o ensino de Química com o uso dessas fotografias? O uso da fotografia implica em questões sobre a formação de professores?, deve-se compreender, inicialmente, que houveram estudos anteriores que mobilizaram questões e algumas respostas (Luz, 2022), as quais desencadearam a construção da presente dissertação.

Neste sentido, ao considerar as leituras, discussões e reflexões, as quais englobaram ao longo do processo de formação, pode-se afirmar que a análise e a interpretação de imagens fotográficas são complemento palpável aos conteúdos descritos dentro das Ciências, como os que congregam o ensino de Ciências e de Química.

A literatura denota a preocupação de pesquisadores, sobre a relevância de refletir sobre essas problemáticas e, para além disso, como docentes podem avaliar

essas análises e interpretações de imagens feitas pelos discentes, justamente, porque a química é uma área complexa que exige da abstração, a partir de conceitos específicos a uma cultura, com símbolos e modelos explicativos próprios, que ultrapassam o senso comum, mas permitem inter-relações com o contexto cotidiano, com a formação humana voltada à compreensão e a atuação na sociedade.

As questões que constituíram os objetivos desta pesquisa, no que se refere a forma de mediação e aos possíveis modos de que os docentes lidam com a fotografia na sala de aula. Portanto, quanto aos objetivos específicos, retoma-se o primeiro deles referente a investigar a produção de materiais e intervenções no espaço escolar com vista a usar a fotografia como proposta de teoria-metodológica de ensino no contexto do curso de Licenciatura em Química da UFPel.

Como apresentada nos resultados, defende-se a fotografia no viés de abordagem teórico-metodológica, à medida que, como pode ser vista ao longo das discussões trazidas, esta carrega teorias, cuidados metodológicos, para viabilizar e contemplar o seu potencial didático, quando bem trabalhada. A fotografia pode auxiliar no processo de ensino e na avaliação da aprendizagem, levando os estudantes a ter uma participação mais ativa no processo, tornando-os mais críticos e reflexivos quanto à sua realidade, sob a ótica da Química. Ao mesmo tempo, nas discussões, em especial, nos resultados da segunda categoria, volta-se a destacar a possibilidade de uso da fotografia como estratégia ou recurso, mas que também carece de cuidados e objetivos definidos pelo docente.

Nesse processo, é importante ter cuidado com a linguagem química, a interpretação e a inter-relação com conceitos que estão em produção, ao mesmo tempo que o professor pode explorar conhecimentos prévios e da experiência dos estudantes, colaborando para que sejam identificados obstáculos envolvidos na construção do conhecimento químico escolar.

No segundo objetivo, referente à análise de como se mostra o uso da fotografia no ensino de Química do contexto escolar, na mobilização de aulas no contexto de professores de química em formação inicial. Nesse processo, considera-se que a fotografia tem potencial para aprimorar a qualidade de ensino de química, como destacado no referencial teórico e na primeira categoria de análise, onde se discutem algumas possibilidades e os seus usos, pelos docentes em formação inicial. A fotografia demanda de cuidados, por meio da linguagem verbal e escrita como

suporte, para qualificar o desenvolvimento do pensamento químico escolar, atentando-se na mobilização de conceitos cotidianos e conceitos científicos escolares, que conforme vão sendo utilizados, contribuem para significação do que se busca representar e compreender dos conteúdos explorados nas aulas de química.

Nos resultados apresentados, observa-se uma variedade de evidências quanto às atividades propostas pelos licenciandos, das quais os limites, cuidados, possibilidades e as inseguranças docentes quanto ao uso da fotografia se sobressaem, justamente, por ser um tema ao qual não estavam familiarizados a pensar como metodologia, como elemento orientador de uma atividade em sala de aula, e que como observado também gera conflitos com o que os estudantes têm contato fora do espaço escolar, exigindo orientações e objetivos claros para que seja proveitoso para o ensino.

Na terceira categoria, na análise e na discussão das possibilidades desenvolvidas pelos licenciandos, a utilização do triplete de Johnstone (1993), visando a reflexão sobre o uso de fotografias na componente curricular de Estágio supervisionado IV, para produção do conhecimento escolar aos estudantes das escolas e o conhecimento profissional de professores/licenciandos de química, destaca-se que houve diversos desafios no desenvolvimento e execução das atividades. O ato de perpassar os diferentes níveis de representação do conhecimento químico é complexo, exigindo atenção aos detalhes de cada etapa do planejamento sobre os temas e conteúdos de ensino. Não obstante, ainda se adicionou as aproximações ao tetraedro de Mahaffy (2006), que adiciona o nível das dimensões humanísticas na análise destas discussões, pois acredita-se que essa agrega ao viés de aproximação da cultura do sujeito, motivando na mobilização dos conceitos dos estudantes para compreender a importância da química e sua relação com a sociedade em suas diferentes esferas, dialogando também com a fotografia no sentido de registro de situações e fenômenos.

Ao retomar objetivo geral de 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 seu uso, tendo em vista as possibilidades, cuidados e desafios no planejamento e no desenvolvimento das aulas de Química na componente curricular de Estágio Supervisionado IV.

Primeiramente, cabe ressaltar a premissa de que a mediação das fotografias era uma das questões centrais, ao saber o como que os docentes lidam com essa forma de representação no ensino de química, desencadeando as possibilidades apresentadas nas proposições dos licenciandos envolvidos nesta pesquisa e, conseqüentemente, os cuidados e os limites de cada uma das atividades desenvolvidas.

As discussões referentes ao uso da fotografia no espaço de formação docente obtiveram quatro docentes de química em formação inicial, o qual foi suficiente para elencar uma série de limites, de discussões, ao mesmo que viabilizou demonstrar a potencialidade desta para o ensino e aprendizagem. Os resultados apontam também para a possibilidade de estabelecer diferentes inter-relações entre níveis do conhecimento químico de Johnstone (1993), bem como ao buscar aproximações à perspectiva de Mahaffy (2006), ao passo que esses elementos podem subsidiar elementos teóricos e instrumentais para orientar o uso da fotografia como uma metodologia, uma estratégia de ensino ou um recurso didático.

Além disso, no contexto da formação docente acompanhada na pesquisa, a fotografia não era um ponto cujos licenciandos haviam relacionado anteriormente, para pensar o ensino de química. Isso permitiu discussões e reflexões que não haviam sido tocadas de forma tão palpável no decorrer da formação, havendo espaço para futuras qualificações nas proposições de outras propostas que envolvam o uso de fotografias.

Em síntese, a partir das atividades desenvolvidas pelos licenciandos, não se observou, de modo mais organizado, nenhuma atividade orientada pelos princípios de uma abordagem teórico-metodológica, haja vista a dificuldade em executar a proposta, o que inclui a discussão e a orientação mais sistemática no uso de fotografias. Isso ocorreu, mesmo que houvesse orientações por parte dos professores formadores, sobre o cuidado com o uso e a forma de abordagem das fotografias. A dificuldade de abordar a fotografia como proposta teórico-metodológica decorre de fatores atrelados à carência de discussões na formação docente, a considerações sobre a perspectiva da transparência de imagens e a carência de referenciais que contribuam na reflexão sobre o tema, sendo estes alguns dos pontos mais evidenciados ao longo da pesquisa.

Nas atividades propostas pelos estagiários, nota-se a importância dos cuidados minuciosos que, enquanto professores, devemos ter ao utilizar desta forma de representação, enfatizando a necessidade de expandir estudos sobre a temática. Os resultados deste estudo, com vistas a ajudar na orientação aos docentes, a fim de destacar as diferentes possibilidades, aos cuidados, a versatilidade ao seu uso no ensino de ciências e de química, resultaram na produção de um produto educacional, um documento em separado a esta dissertação. O produto é destinado a professores em formação inicial ou a professores em exercício profissional, de diferentes níveis de ensino, em especial, que ensinam conteúdos associados à química. Nele, espera-se que se enriqueça as possibilidades na abordagem de propostas de ensino, à interpretação e/ou o olhar crítico sobre as fotografias em processos que envolvem aulas de Química e/ou de Ciências.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M.; BEGO, A. M. A celeuma em torno da temática do planejamento didático-pedagógico: definição e caracterização de seus elementos constituintes. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 71-96, 2020.
- ALVES, N. B.; SANGIOGO, F. A.; PASTORIZA, B. S. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior-estudo de caso em duas Universidades Federais. **Química Nova**, v. 44, p. 773-782, 2021.
- AMAURO, N. Q.; SOUZA, P. V. T.; MORI, R. C. As funções pedagógicas da experimentação no ensino de Química. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 3, p. 17-23, 2015.
- ASSUMPÇÃO, D. J. F., ALMEIDA, J. C. A., ARAÚJO, A. A. L. O valor da fotografia na construção dos processos comunicacionais. **Revista Conhecimento Online**, v. 1, p. 62-70, 2011.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACHELARD, G. **A filosofia do não**. 5. ed. Lisboa: Editorial Presença, 1991.
- BAILEY, A. Andymation Compilation // My Best Flipbooks, 2020. 1 vídeo (4:45 min).
- BAIRON, S. Tendências da linguagem científica contemporânea em expressividade digital: uma problematização. **Informática na Educação: teoria & prática**, v. 7, n. 2, 2004.
- BARON, M. P. **A semiótica está na escola: Um olhar sobre a emoção na liderança do educador**. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.
- 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. .
- CHALMERS, A. F.; FIKER, R. **O que é ciência afinal?**. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, p. 89-100, 2003.
- 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.
- CLEOPHAS, M.; CAVALCANTI, E. L.; LEÃO, M. C. Estudantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y su relación con los dispositivos móviles. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año**, p. 2323-0126, 2016.
- COSTA, C. **Educação, imagem e mídias**. São Paulo: Cortez, 2005.

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.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo. Ed. Cortez. 2002

DUBOIS, P. **O ato fotográfico e outros ensaios**. Tradução de Marina Appenzeller. São Paulo: Papyrus, 1993.

EICHLER, M. L.; PERRY, G. T.; FRITSCH, G.. Xenubi: The development of a chemistry educational game for mobile phones. In: **Proceedings of the IADIS International Conference Game and Entertainment Technologies**. 2011. p. 151-153.

ELKINS, J. (Ed.). **Visual literacy**. Routledge, 2009.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on learning. In: WITTROCK, M.C., ed. **Handbook of research on teaching**. 3. ed. New York, Macmillan Publishing, 1986.

ESTEVAM, R. S., PEREIRA, S.P, SANTOS, D. C., COSTA, H. Produção e avaliação de um aplicativo móvel para ensino de química ambiental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 17, n. 38, p. 22-33, 2021.

FERRARI, A. L.; ROBAERT, S. Construindo conceitos sobre densidade através da experimentação sobre uma perspectiva investigativa. **Anais dos Encontros de Debates no Ensino de Química**. - ISSN 2318-8316, n. 37, 2017.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 4 ed. Curitiba: Positivo, 2009.

FISHER, R. M. B. Mídia, máquinas de imagens e práticas pedagógicas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, p. 290-299, 2007.

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.

GALIAZZI, M. C.; MORAES, Roque. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

GATTI, I. C.; AFONSO, A. F. 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.

GIBIN, G. B; FERREIRA, Luiz Henrique. Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 19-26, 2013.

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.

KOSSOY, B. **Realidades e ficções na trama fotográfica**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2002.

KUBRUSLY, C. A. **O que é fotografia**. 4ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2006

LOPES, A. R. C. Bachelard: O filósofo da desilusão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 13, n. 3, p. 248-273, Joinville-SC, 1996.

LOPES, A. R. C. Conhecimento escolar: inter-relações com conhecimentos científicos e cotidianos. **Contexto e Educação**, v. 11, n. 45, p. 40-49, 1997.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.

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.

LUZ, N.A.; SANGIOGO, F. A. As Relações entre Fotografia e o Ensino de Química na Literatura. **Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química** - ISSN 2318-8316, n. 43, 2024.

MACHADO, A. H. Pensando e falando sobre fenômenos químicos. **Química Nova na Escola**, v. 12, n. 1, 2000.

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.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professor de química: professores/pesquisadores**. 2. ed., Ijuí: Unijuí, 2003.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Pesquisa educacional e produção de conhecimento do professor de química. In. SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

MARTINS, I; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 9, p. 191-211, 2003.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Edição renovada e ampliada. Ijuí: Unijuí, 2016.

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

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, Fernanda. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, p. 185-206, 2014.

NELSON, D. L.; COX, Michael, M. L. **Princípios da Bioquímica de Lehninger**. Tradução de Ana Beatriz Gorini da Veiga. 6 Edição. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NIIYAMA, A. M.; RODRIGUES, R. A. Interpretação das Imagens Fotográficas – Rumo à Educação do Olhar. In: **Anais do VII Congresso de Ciências da Comunicação. Intercom–Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Educação**, Boa Vista. 2008.

NÓVOA, A. Devolver a formação de professores aos professores. **Cadernos de Pesquisa em Educação**, p. 11-11, 2012.

PARRY, R. **A ascensão da mídia: A história dos meios de comunicação de Gilgamesh ao Google**. Tradução de Cristiana Serra. Rio de Janeiro:Elsevier, 2012.

PASTORIZA, B. S; LOGUERCIO, R. Q. Conceitos para uma arquitetura das representações escolares. **Educação e Filosofia**, p. 683-710, 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.

PIEPER, Q. **A Linguagem na Formação de Professores de Química: Estudo num Curso de Licenciatura**. Dissertação (Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

PIEPER, Q; SANGIOGO, F. A. **A Linguagem na Formação de Professores de Química**. Produto Educacional. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/6522>.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 12.884 de 2008. Porto Alegre, RS: 03 jan. 2008.

ROCHA, G. S.; LEAL, W. S.; MESSEDER, J. C. O uso da fotografia no estudo da tabela periódica. **Revista Dynamis**, v. 25, n. 2, p. 205-223, 2019.

RODRIGUES, F. S.; SEGUNDO, G. L. S.; RIBEIRO, L. M. S. O uso do celular na sala de aula e a legislação vigente no Brasil. In: **Congresso sobre Tecnologias na Educação**. 2018.

RODRIGUES, A.M.; GIBIN, G.B. **Uso de animações em stop motion no Ensino de Química: Uma proposta cognitivista**. Porto Alegre: Fi, 2021.

RODRIGUES, T. D. S., SILVA, F. K. D., PASTORIZA, B. D. S., SANGIOGO, F. A., SOARES, A. C., e SILVA, V. S. Análise sobre as formas de apresentação do conhecimento químico: o conceito de ligações químicas em livros didáticos. **Química Nova na Escola**, v. 44, p. 428-438, 2022.

ROSCOFF, T. L.; SANGIOGO, F. A. Narrativas da formação inicial de um professor de Química em um intercâmbio na Colômbia. **Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química-ISSN 2318-8316**, n. 42, 2023.

SANA, T. C. V.; DE SOUZA, D. D. D.; ARROIO, A. O papel das imagens fotográficas no processo de construção do conhecimento em sala de aula de química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 1, p. 5-17, 2016.

SANGIOGO, F. Bachelard: A ciência e Seu Ensino. In: LEAL, R. NUNES, S. (org). **Linguagem, educação e cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2011. p. 47-63.

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 de doutorado (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.

SANGIOGO, F. A.; Basso Zanon, L. **Conhecimento Cotidiano, Científico e Escolar: Especificidades e Inter-Relações enquanto Produção de Currículo e de Cultura**. *Cadernos De Educação*, v. 47, p. 144-164, 2014.

SANGIOGO, F. A.; ZANON, L. B. Reflexões sobre modelos e representações na formação de professores com foco na compreensão conceitual da catálise enzimática. **Química Nova na Escola**, v.34, n. 1, p. 26-34, 2012.

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.

SCHÖNBORN, K. J.; ANDERSON, T. R. Bridging the educational research-teaching practice gap: Foundations for assessing and developing biochemistry students' visual literacy. **Biochemistry and molecular biology education**, v. 38, n. 5, p. 347-354, 2010.

SCHONARTH, A. J. **O olhar fotográfico: os princípios do design para a composição da fotografia**. 2016. 72f. 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.

SILVA, S. M. da; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. As percepções dos professores de química geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina. **Química Nova**, v. 26, p. 585-594, 2003.

SJOSTROM, J.; TALANQUER, V. Humanizing chemistry education: From simple contextualization to multifaceted problematization. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 8, p. 1125-1131, 2014.

TABER, K. S. Exploring the language (s) of chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 16, n. 2, p. 193-197, 2015.

SONTAG, S. Sobre fotografia. São Paulo. Ed. Companhia das Letras, 2004.

UFPEL. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Química**. 2021. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/licenciaturaquimica/files/2023/08/Oficial>

Coord-PPC-Lic-Qui.pdf. Acesso em: 05/01/2024.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

_____. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991 [org. M. Cole e outros – textos originais de diferentes datas].

VOGT, C. F. G; CECATTO, A J; DA 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.

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. D. B. As representações no ensino de química na perspectiva da semiótica peirceana. **Educação Química em Ponto de Vista**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2017

APÊNDICES

APÊNDICE A
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
CENTRO DE CIÊNCIAS QUÍMICAS, FARMACÊUTICAS E DE ALIMENTOS
(CCQFA)

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, Natanna Antunes da Luz, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da UFPel, desenvolvo uma pesquisa sobre como se concebe a fotografia como recurso metodológico no ensino de Química, e como os futuros professores de Química da UFPel percebem a fotografia, sua importância no ensino e na elaboração conceitual em aulas de Química. Assim, para tanto, gostaria de contar com a sua colaboração na pesquisa.

Nessa contribuição poderão ser utilizados registros (escritos ou gravados) de reuniões de orientação, de questionários, planos de aula, de relatórios, de entrevistas e/ou das aulas do Estágio Supervisionado IV, do Curso de Licenciatura em Química da UFPel. Ressalto, todavia, que tanto os conteúdos escritos, quanto os das gravações, preservam seu anonimato, pois as utilizações dessas informações serão codificadas. Esses materiais têm objetivo de produzir publicações com fins científicos. As falas ou escritos ficarão sob responsabilidade da mestranda e do professor/orientador Fábio André Sangiogo.

Fica assegurado que não terei nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderei deixar de participar ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não sofrerei qualquer prejuízo. Também fica assegurado que os sujeitos envolvidos não incorrerão em nenhum risco advindo de sua participação e que poderão obter benefícios, com vistas a contribuir com a formação docente de licenciandos e professores envolvidos e, conseqüentemente, na melhoria da qualidade do ensino desenvolvido na escola ou universidade.

A qualquer momento da pesquisa o(a) Senhor(a) tem o direito de retirar seu consentimento, bastando comunicar a sua decisão. Caso deseje aceitar este convite e fazer parte do estudo, por gentileza assine as duas vias ao final deste documento.

Agradeço desde já sua colaboração, fico à disposição para qualquer outro esclarecimento. Telefone: (53)999202467 (Natanna Luz) ou (53)98155-9826 (Fábio André Sangiogo). E-mail: natannaluz@gmail.com ou fabiosangiogo@gmail.com.

Endereço: Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas, 113, Farmacêuticas e de Alimentos, Campus Capão do Leão, Prédio 31, CEP 96160-000, Pelotas/RS.

Cordialmente,

Prof. Natanna Antunes da Luz

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu, _____,

RG: _____, abaixo assinado, aceito participar da pesquisa. Declaro que fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre a pesquisa. Além disso, estou ciente de que receberei uma cópia desse documento e que, a qualquer momento, poderei retirar meu consentimento sem que isto me leve a qualquer penalidade ou prejuízo, comunicando a prof. Natanna Antunes da Luz ou o prof. Fábio André Sangiogo pelo telefone ou e-mail.

Pelotas, ____ de _____ de 2023.

Assinatura

APÊNDICE B

Questionário Inicial aplicado na oitava aula.

Baseado na sua experiência docente enquanto licenciando, incluindo estágios, projetos/grupos de pesquisa, Residência Pedagógica, Pibid e demais atividades que tenha atuado como professor, responda às seguintes questões:

1. Supondo que você já realizou outras regências em sala de aula ou atuou em projetos como PIBID, você já utilizou fotografia na sala de aula? Com qual propósito?
2. Você acredita que a fotografia pode oferecer possibilidades de maior compreensão do conteúdo de Química ministrado em sala de aula? De que maneira você percebe isso?
3. Quais são as dificuldades em utilizar fotografia em sala de aula na sua percepção?
4. O livro didático é um recurso popular nas escolas para auxiliar os estudantes de Química e contém diversas fotografias, você já fez uso de alguma para explicar algum fenômeno químico?
5. De que forma você avalia o uso de tecnologias como o celular para realizar tarefas escolares? Cite pontos fortes e fracos a partir da sua experiência.