



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

MACAULAY FERREIRA MARTINS

**A FOTOGRAFIA COMO PROPOSTA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE
CIÊNCIAS**

**CUITÉ-PB
Dezembro, 2017**

MACAULAY FERREIRA MARTINS

**A FOTOGRAFIA COMO PROPOSTA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE
CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, como parte das exigências para a obtenção do título de licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas.

CUITÉ – PB
Dezembro, 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes - CRB 15 - 256

M386f Martins, Macaulay Ferreira.

A fotografia como proposta interdisciplinar no ensino de ciências. / Macaulay Ferreira Martins. - Cuité: CES, 2018.

77 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Química) - Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2018.

Orientador: Juliano Carlos Rufino de Freitas.

1. Ensino de química. 2. Contextualização. 3. Fotografia. 4. Método Pinhole. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 54:37

MACAULAY FERREIRA MARTINS

**A FOTOGRAFIA COMO PROPOSTA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE
CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG, como parte das exigências para a
obtenção do título de licenciado em Química.

Cuité, 21 de dezembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas.
(Orientador – CES/UFCG)

Profa. Ms. Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas
(Avaliadora – CES/UFCG)

Prof. Dr. Paulo Sérgio Gomes da Silva
(Avaliador – CES/UFCG)

AGRADECIMENTO

Agradeço imensamente à Deus, por ter me concedido saúde, força e disposição para fazer a faculdade e o trabalho de final de curso. Sem ele, nada disso seria possível.

Agradeço à universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Centro de Educação e Saúde - CES, por me proporcionar um ambiente criativo e amigável para os estudos. Sou grato a cada membro do corpo docente, à direção e a administração dessa instituição de ensino.

Agradeço ao professor Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas, responsável pela orientação desse trabalho, pela orientação, apoio e confiança.

Agradeço a minha mãe, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Meus agradecimentos aos amigos, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Não se pode aprender nada de uma lição que não seja acompanhada por dor, já que não se pode conseguir nada sem um sacrifício. Mas quando você aguenta essa dor e a supera, as pessoas conseguem um coração forte, que não perde para nada. Sim, um coração de aço.”

(Full Metal Alchemist)

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados obtidos após a aplicação da intervenção sob a temática fotografia, em uma turma de 9º ano da Escola de Ensino Fundamental Julieta de Lima e Costa, localizada no do município de Cuité-PB. O intuito foi propor uma intervenção didática, visando à contextualização de conceitos de química e física lecionados na disciplina de ciências naturais do ensino fundamental. Para isso, foi realizada uma revisão histórica das técnicas de fotografia frente à evolução tecnológica e da experimentação utilizando o método *Pinhole* como alternativa capaz de inter-relacionar teoria e prática por meio de construções de câmeras fotográficas fazendo-se uso de materiais de baixo custo e recicláveis. Para tal, foi realizada uma série de encontros, onde cada momento foi organizado de forma a se trabalhar a história da fotografia e os ramos científicos que a compõe, possibilitando-os associarem os processos vigentes no método de fotografia e os conteúdos apresentados pela disciplina de ciências naturais. Como resultado, verificou-se que a intervenção estimulou uma maior cooperação e participação dos alunos no processo criacional de conhecimento e demonstrou como intervenções deste tipo são bem aceitos pelos alunos, haja vista, os resultados obtidos posteriormente após intervenção. Em suma, o trabalho possibilitou contextualizar o ensino de ciências naturais e despertou o interesse e curiosidades dos alunos.

Palavras Chave: Ensino de Química, Contextualização, Fotografia, Método *Pinhole*.

ABSTRACT

This paper presents the results obtained after the application of the photography intervention in a 9th grade class at the Julieta de Lima e Costa Elementary School, located in the municipality of Cuité-PB. The purpose was to propose a didactic intervention, aiming at the contextualization of concepts of chemistry and physics taught in the discipline of natural sciences of elementary school. For this, a historical review of the techniques of photography in the face of the technological evolution and of the experimentation using the Pinhole method as an alternative capable of interrelating theory and practice through the construction of photographic cameras using low cost materials and recyclable. For that, a series of meetings were held, where each moment was organized in order to work the history of photography and the scientific branches that compose it, enabling them to associate the existing processes in the method of photography and the contents presented by the discipline of natural Sciences. As a result, it was verified that the intervention stimulated a greater cooperation and participation of the students in the process of knowledge creation and demonstrated how interventions of this type are well accepted by the students, given, the results obtained after intervention. In short, the work allowed to contextualize the teaching of natural sciences and awakened the interest and curiosities of the students.

Keywords: Chemistry Teaching, Contextualization, Photography, Pinhole Method.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Câmara escura proposta por Giovanni Battista della Porta.....	20
Figura 2: (a) lente proposta por Girolamo Cardano, (b) câmara escura utilizada no período renascentista.....	21
Figura 3: Vista da Janela, a primeira fotografia criada por Niépce.	21
Figura 4: (a) Louis Jacques Mandé Daguerre, (b) imagem feita com daguerreotipo.	22
Figura 5: Calotipia, negativo e positivo.....	23
Figura 6: Propaganda KODAK N°1, 1889.....	24
Figura 7: Leica I, primeira câmera de 35mm.	25
Figura 8: Câmera Polaroid.....	25
Figura 9: Câmera SONY Mavica.	26
Figura 10: <i>Charged Coupling Device CCD</i>	27
Figura 11: J-SH04, primeiro celular com câmera integrada.....	27
Figura 12: Formula para a otimização do furo da câmera pinhole.....	29
Figura 13: Esquema de Montagem da Câmera <i>Pinhole</i>	30
Figura 14: Preenchimento da Câmera <i>Pinhole</i> Papel com Papel Fotográfico.....	30
Figura 15: Espectro Eletromagnético da Luz.	31
Figura 16: Decomposição da luz.	32
Figura 17: (a) Fonte de luz Puntiforme. (b) Fonte de luz Extensa.	33
Figura 18: (a) Reflexão Especular. (b) Reflexão Difusa.	33
Figura 19: Imagem projetada no interior da câmera escura.	34
Figura 20: Processo de oxi-redução fotoquimicamente ativado.....	35
Figura 21: Reação de redução da prata e formação do negativo.	35
Figura 22: Etapas de desprotonação da hidroquinona.	36
Figura 23: Etapas de desprotonação da metol.	36
Figura 24: Redução dos íons de prata na presença do íon difenolato.....	37
Figura 25: Etapas de reações entre o fixador e a prata contida no papel fotográfico.....	38
Figura 26: Momento de Construção das <i>Pinhole</i>	50
Figura 27: Momento Laboratorial.	51
Figura 28: Etapas de conversão da imagem, do negativo ao positivo com uso do <i>software photofiltre studio</i>	52
Figura 29: Fotografias Obtidas pelo Método <i>Pinhole</i>	53
Figura 30: Filme Fotográfico Exposto à Luz.....	54

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Relação entre a fotografia e as ciências que a compõem	44
Gráfico 2. Relação entre fotografia e a química.	45
Gráfico 3: Métodos de fotografia ao longo da história.....	46
Gráfico 4. Relevância da intervenção para a compreensão dos conteúdos.	54
Gráfico 5. Avaliação da intervenção por parte dos alunos	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação entre as principais distancia focal e o tamanho da agulha.	29
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3.1 Ensino de química e a formação para a cidadania	15
3.2 O Ensino de Química e a Fotografia.....	17
3.3 ASPECTOS HISTÓRICOS DA FOTOGRAFIA.....	20
3.4 CÂMERA <i>PINHOLE</i>	28
3.5 UMA BREVE ANÁLIZE: CIÊNCIA E FOTOGRAFIA.....	31
3.5.1 A Física da Fotografia em Câmera Escura	31
3.5.2 A Química Por Trás da Fotografia	34
4. METODOLOGIA.....	39
4.1 Contexto dos Sujeitos Participantes da Intervenção	39
4.2 Desenvolvimento da Intervenção.....	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE	65
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO I.....	66
APÊNDICE B - PRÁTICA <i>PINHOLE</i>	68
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO II.....	71
APÊNDICE D- FOTOS DA REALIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO EXPERIMENTAL...	72
APÊNDICE E- CUSTO MÉDIO DA INTERVENÇÃO <i>PINHOLE</i>	76
APÊNDICE F - DISPONIBILIDADES DOS PRODUTOS DA INTERVENÇÃO.....	77

1. INTRODUÇÃO

O ser humano desde os primórdios de sua origem vem gravando a sua vivência em forma de símbolos, pinturas e imagens, as quais retratam vitórias sobre a natureza, conquista de novos horizontes ou a imponência de seus líderes. Esse processo de registro passou da pintura de cavernas às famosas pinturas (MESQUITA, 1997). No entanto, a partir do século XIX surgiu uma nova forma de eternizar os acontecimentos, e que revolucionou a forma como os eventos passaram a ser registrados, ou seja, surgiu a fotografia (PARAISO, 2007).

A fotografia, de maneira reducionista, implica no processo de desenhar com a luz. Ela permite a quase instantaneidade de registros de eventos, sendo hoje, uma das melhores formas de se guardar os momentos bons e ruins para a prosperidade (MARTINS, 2007).

Tendo em vista a popularização que a fotografia alcançou, não é surpresa a sua importância nas diversas esferas profissionais, desde o jornalismo até a medicina, no entanto, isto só foi possível devido à dedicação e empenho de vários estudiosos/pesquisadores que foram aperfeiçoando a técnica ao longo dos anos (KOSSOY, 2001).

A história da fotografia está intimamente relacionada com a câmara escura, conhecida atualmente como câmara *Pinhole* ou câmara buraco de agulha, sendo esta a primeira forma de registro empregando luz. Embora, o processo de confecção e manuseio da *Pinhole* seja simples, sua descoberta e emprego estão alicerçados em conceitos científicos específicos, onde as ciências Física e Química são fundamentais para a realização do registro fotográfico (MELO, 1987).

Pensando no exposto surgiu o questionamento: Como proporcionar experimentalmente a articulação entre os conteúdos de química e física em conjunto com uma abordagem histórica, a partir do tema fotografia, trazendo à tona a pessoa do aluno como construtor da sua aprendizagem no ensino de ciências?

Para responder ao questionamento, fez-se necessária uma viagem analítica da história evolutiva do método fotográfico, proporcionando a análise do passado e uma adequação dos conteúdos provenientes do método *Pinhole* para a aproximação do contexto social do aluno, que por sua vez possibilitou ao aluno intervir na construção de seu próprio conhecimento científico.

Com o objetivo de auxiliar a compreensão de conceitos químicos e físicos da fotografia, o método *Pinhole* surgiu como uma opção colaborativa e de baixo custo, que favoreceu a aproximação dos alunos com os conteúdos presente nas suas aulas de ciências.

Com a prática da fotografia *Pinhole*, os estudantes puderam exercer as competências adquiridas durante sua vida cotidiana e as adquiridas no meio escolar, por meio das atividades que provinham da técnica fotográfica. Assim foi possível proporcionar aos alunos uma experiência de atuação modificadora na estrutura com a qual está disposta a disciplina de ciências e seus conceitos.

O trabalho que foi dividido em dois momentos contando com a análise da história da fotografia desde seu cerne, a mais de dois milênios com textos de Aristóteles até a visão da fotografia atual e a influência das mídias sociais na nova concepção de fotografia, e ainda a aplicação do método *Pinhole* como prática pedagógica destinada a disciplina de ciências que compõem os anos finais do fundamental II abordando temas que envolvem as variadas áreas do conhecimento.

Tendo como ponto de partida a avaliação do conhecimento prévio dos alunos, promoveu-se a otimização das aulas fazendo-se uso da temática fotografia, que possibilitou culminar na prática laboratorial de revelação fotográfica, tiradas com o uso de latas, revelando o interesse dos alunos por dinâmicas que diferencie a forma como as aulas são apresentadas atualmente no contexto escolar.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão histórica das técnicas de fotografia frente evolução tecnológica. Propor uma intervenção didática, por meio de um processo fotográfico, visando a contextualização de conceitos químicos e físicos lecionados na disciplina de ciências naturais do ensino fundamental.

2.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar quais as concepções prévias que os estudantes apresentam sobre o processo fotográfico;
- Contextualizar o estudo dos conceitos químicos e físicos lecionados na disciplina de ciências naturais por meio da temática “fotografia”;
- Inter-relacionar teoria e prática por meio da construção da *Pinhole*;
- Diagnosticar entre os estudantes se os recursos didáticos utilizados na proposta e a transposição didática do conteúdo pelo professor facilitaram a compreensão dos conceitos trabalhados.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ensino de química e a formação para a cidadania

O método educacional no Brasil sofreu, em grande parte, a influência do positivismo, que visou adotar apenas o real e inquestionável como orientador na grade pedagógica na área de ensino (ISKANDAR e LEAL, 2002). A interdisciplinaridade, no entanto, surgiu com o intuito de superar essa fragmentação, como mencionado por Goldman (1979) “ela aparece como preocupação humanista, além da preocupação com as ciências.” (citado por Thiesen, 2008, p. 4), a interdisciplinaridade tem como um de seus focos, romper com esse pensamento fragmentador dos saberes, promovendo o diálogo e comunicação entre a ciência e o social.

O ensino de ciências por sua vez, tem a finalidade de promover o entendimento das transformações da natureza de forma lógica, ou seja, identificar as mudanças que ocorrem e promover o entendimento dos conceitos por trás destes fenômenos, dando possibilidades para a resolução de problemas (GIORDAN, 1999). No entanto, para que o conhecimento científico seja compreensível pelo alunado, este tem de estar presente em sua existência, ou seja, incluso na sua vivência diária.

A interdisciplinaridade complementa o ensino de ciências favorecendo essa união de ciência e prática social, pois proporciona a comunhão entre as disciplinas antes fragmentadas, possibilitando um aprendizado alicerçado em uma visão global de mundo (SANTOS, 2014).

Diante da importância dos estudos de ciências para a compreensão de mundo as disciplinas oferecidas aos estudantes têm o intuito de complementar o seu saber e favorecer a compreensão de mundo. Ao aprender química cria-se a possibilidade para a compreensão das transformações macroscópicas da natureza pelos processos de mudanças microscópicas que nela acontece, como os ciclos biogeoquímicos, decomposição de materiais, que são exemplos destas transformações (BRASIL, 2002).

O entendimento de conceitos químicos é importante para o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno, pois promove uma nova forma de observar o mundo, desenvolvendo capacidades que possam o tornar um modificador da natureza à suas necessidades com cidadão, possibilitando o questionamento da realidade e reformulação do contexto onde esse está inserido por aplicação de pensamentos lógicos e intuitivos (BRASIL, 1997).

A química está presente no contexto social de diferentes maneiras, com isso, ela poderia ser altamente atrativa para os estudantes, no entanto, a disciplina tem um alto nível de

rejeição devido, na maioria das vezes, ser ministrada salientando os aspectos abstratos, não possibilitando a ligação entre a teoria e cotidiano, logo a falta de contextualização a torna distante da vivência dos estudantes, promovendo assim o distanciamento destes com a disciplina. Silva reforça isto quando comenta que:

“Das disciplinas ministradas, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, a química é citada pelos alunos como uma das mais difíceis e complicadas de estudar, e que sua dificuldade aumenta por conta de ser abstrata e complexa. Eles alegam a necessidade de memorizar fórmulas, propriedades e equações químicas” (SILVA, 2011, p.7).

Este tipo de relato é comum em várias partes do país, onde quando perguntados aos alunos tendem a definir a química como incompreensiva, pelo fato de ser abstrata e repetitiva no que se refere à memorização de fórmulas, conceitos e nomenclaturas.

Algumas metodologias diferenciadas são propostas para a reformulação na forma com a qual os conteúdos de química são expostos em sala de aula. A pedagogia por ação de projetos é uma das formas utilizadas por educadores quando se menciona a quebra deste modelo de transmissão recepção, pois como mencionado por Silva et al (2008), a pedagogia de projetos rompe com as formas tradicionais com as quais se organizam os currículos, oferecendo uma variação na estrutura rígida que se apresentam os conteúdos nos livros didáticos e planejamentos dos professores.

Outra frequente reclamação dos estudantes é a falta de experimentação nas aulas de química, devido à disciplina apresentar um viés experimental, muitos têm a curiosidade de observar reações acontecerem ou realizarem eles mesmos os procedimentos. No entanto, muitos professores não utilizam este tipo de abordagem, esta falta, contribui para que ocorra distanciamento dos alunos perante o conteúdo apresentado. Guimarães ainda argumenta,

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado. (GUIMARÃES, 2009, p. 1)

A experimentação tem por finalidade, servir como ponte ligando conceitos que antes eram abstratos a situações reais dos alunos, pois, ao trabalhar com processos experimentais, ele desenvolverá suas capacidades críticas e investigativas, e com isso poderá utilizar-se dos conceitos adquiridos em sua vivência e junto à teoria promover a composição de seu novo conhecimento.

Os conhecimentos difundidos no ensino da Química permitem a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação. (BRASIL, 2002, pg. 32).

O professor surge como orientador na construção do conhecimento do aluno, promovendo a interação entre conceito e experimentação, no intuito de auxiliar a construção do saber do estudante, com isso, ele desloca a fonte de criação do conhecimento para o aluno e promove a construção coletiva dos saberes. Aulas experimentais podem surgir como ferramenta nessa modalidade, pois permite ao aluno conjecturar sobre como os conteúdos expostos durante as aulas, pois dialogam com a prática, promovendo e aperfeiçoando o desenvolvimento de seu pensamento crítico. Quando frente a uma prática experimental o aluno poderá desenvolver a capacidade de ordenar as variáveis e selecionar os resultados de acordo com a importância para a compreensão do fenômeno observado, capacidades estas que possibilitam ao estudante avaliar o seu meio e torna-se ativo perante ele modificando-o

A experimentação não só exerce a função de instrumento para o desenvolvimento dessas competências, mas também de veículo legitimador do conhecimento científico, na medida em que os dados extraídos dos experimentos constituíam a palavra final sobre o entendimento do fenômeno em causa (GIORDAN, 1999, p.4).

E inegável a importância da experimentação para o ensino de química. Uma prova disso é a enorme variedade de artigos, livros e trabalhos de conclusão de cursos (Graduação, Especialização, Mestrado e Doutorado) envolvendo esta estratégia de ensino, pois por estar diretamente ligada à química, ela ainda é uma das melhores ferramentas para estar presente ao se trabalhar com a disciplina, pois possibilita o reforço e a assimilação dos conceitos vistos previamente em aulas teóricas e possibilita a interação dos alunos com a química prática, além de desenvolver outras competências, como trabalho em equipe, responsabilidade, o raciocínio lógico, capacidades que vão além dos conteúdos de química em si, ou seja, proporciona uma experiência fundamental na formação tanto do aluno como do cidadão (PACHECO, 1997).

3.2 O Ensino de Química e a Fotografia

O processo de revelação fotográfica teve início após estudos laboratoriais feitos por grandes cientistas no final do século XIX. Pensando nisso, a escolha desse tema favorece um estudo abrangente de como a química esteve diretamente ligada aos estudos destas grandes

personalidades da ciência. O trabalho possibilita fazer uso de uma forma rudimentar de fotografar para a câmara escura (câmera *Pinhole*) trabalhando conceitos, nos quais estão presentes desde a descoberta dessa forma de fotografia que revolucionou toda uma época.

Ao fazer o uso da *Pinhole* durante as aulas de química, se cria à possibilidade de um ambiente propício para estabelecimento da ligação entre ciência e prática criando o “*link*” entre saberes do cotidiano e os conceitos ensinados em sala de aula. Como este tema é abrangente ele possui ramificações, o que possibilita a realização de trabalhos em diversas áreas, como relatado pelas experiências daqueles que fizeram o uso de tal estratégia.

Um exemplo foi relato por Silva et al (2014), através do trabalho, “Oficina de Fotografia: uma Experiência Interdisciplinar no Ensino de Química” apresentado na 37ª reunião anual da Sociedade Brasileira de Química em 2014, onde os autores descreveram como a oficina realizada na escola promoveu um ambiente de convergência entre os saberes práticos dos alunos e os conceitos químicos envolvidos:

“A oficina foi muito elogiada pelos alunos no momento de sua avaliação, apresentando, segundo eles, o equilíbrio certo entre teoria e prática, o que proporcionou um entendimento amplo sobre o assunto, não apenas de maneira isolada em cada disciplina, como geralmente é ensinado durante as aulas, mas de forma integrada e interdisciplinar” (SILVA, 2014, p. 01).

Outro relato que evidencia o uso da experimentação atrelada ao processo de fotografia vem da Universidade Federal de Brasília, onde Marques (2012) relata a experiência com a qual teve em relação ao tema,

“O experimento proposto mostrou-se bastante rico, pois por meio dele é possível, por exemplo, abordar a evolução da Química enquanto ciência, a utilização atual de processos descobertos há muitos anos (no caso, a redução) e sua importância para esta ciência, além de discutir sobre a evolução do próprio processo fotográfico com o passar dos anos e sobre a tecnologia envolvida no mesmo. Tudo isso auxilia grandemente o educador, no que diz respeito ao processo de construção do conhecimento dos alunos e de sua função enquanto formador de cidadãos. O experimento proposto visa, ainda, diminuir eventuais dificuldades que os educandos possam apresentar na compreensão deste conceito, auxiliando os mesmos em seu processo cognitivo” (MARQUES, 2012, p. 100).

Marques (2012) ainda menciona no mesmo trabalho a importância de temas como este e o leque de possibilidades que este proporciona durante o estudo de ciências,

“ao trabalharmos diferentes aspectos e conteúdos acerca de um mesmo tema, possibilitamos ao educando uma maior e melhor compreensão acerca dos fenômenos e tecnologias que fazem parte do seu dia-a-dia. formamos um cidadão mais consciente dos processos tecnológicos e dos impactos dos mesmos, bem como da

importância da ciência no cotidiano, o que potencializaria, ainda, o interesse dos alunos pelos conteúdos escolares” (MARQUES, 2012, p. 100).

Os conceitos químicos presentes em um processo de revelação fotográfica podem ser trabalhados de forma atrativa para com os alunos e proporcionando a participação ativa destes na construção dos conteúdos. Conceitos como solução, equilíbrio químico, cinética química, reação química, reações redox, entre outras, podem ser explorados ao se trabalhar com esta temática, pois com a experimentação reforçando-os, possibilitará a aproximação dos alunos com a disciplina de química, promovendo a mudança no paradigma educacional em que se encontra no contexto educacional atual.

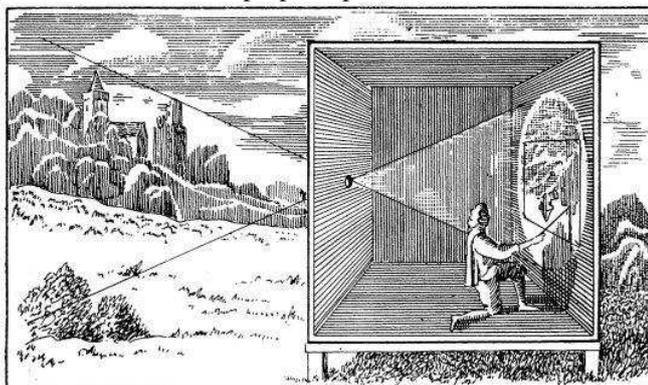
3.3 ASPECTOS HISTÓRICOS DA FOTOGRAFIA

A história da fotografia está intimamente relacionada com a *Pinhole*, conhecida como câmera de buraco de agulha, sendo está à primeira forma de registro empregando luz. Embora, o processo de confecção e manuseio da *Pinhole* seja simples, sua descoberta e emprego estão alicerçados em conceitos científicos específicos, onde as ciências Física e Química são fundamentais para a realização do registro fotográfico (MELO, 1987).

A história da fotografia está diretamente ligada à evolução da câmera, a notação mais antiga conhecida a respeito do conceito de câmera fotográfica, foi dada por Aristóteles (384-322 A.C.) ao fenômeno observado durante um eclipse, onde este conjecturou sobre a relação entre, a passagem da luz em um orifício e a projeção de imagens. Alguns séculos depois, mais especificamente no século XI D.C. o estudioso persa Ibn Al-Haitham (965-1040), considerado o pai da óptica moderna, propõe a câmara escura para estudos astronômicos (NATES, 2016).

Em 1558, Giovanni Battista Della Porta (1535-1615), fez a descrição completa do que ele chamou de *cubicu-lum obscurum*, (que da tradução do latim significa a câmara escura). Era na verdade uma sala na qual a luz só passaria por um pequeno orifício, onde a sua frente, existia uma parede pintada de branco, quando a luz passava pelo orifício os objetos eram projetados na parede branca em seu sentido inverso, possibilitando assim seu desenho (Figura 1).

Figura 1: Câmara escura proposta por Giovanni Battista della Porta.

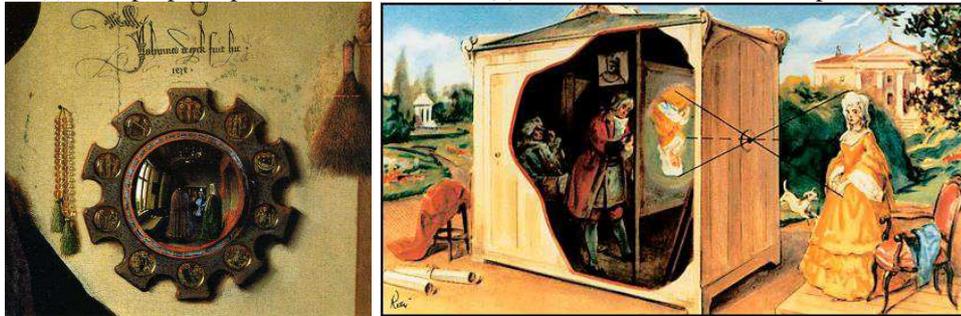


Fonte: tomsctwebblog.wordpress.com, acessado em maio de 2017.

No entanto, *cubicu-lum obscurum* (câmara escura) produzia imagens em baixa definição. A fim de solucionar esse problema, em 1550, o físico milanês Girolamo Cardano (1501-1576), sugeriu o uso de lentes biconvexas, que permitiu o aumento do orifício sem perda da qualidade da imagem. Essa nova câmera com lentes, foi utilizada para a pintura de quadros durante o período conhecido como Renascimento, (Scientific American, 32° ed.,

2005), onde o próprio artista plástico Leonardo da Vinci deixa em seus escritos sobre espelhos, a relação entre a caixa obscura e seu uso para confecção de pinturas. A imagem era projetada sobre uma tela branca possibilitando ao artista fazer os desenhos e a pintura do que estava sendo projetado (Figura 2).

Figura 2: (a) lente proposta por Girolamo Cardano, (b) câmara escura utilizada no período renascentista.



Fonte: ADAMS, *Histoire de la photo: Trois grandes étapes techniques dans l'histoire de la photographie*, 1944.

As primeiras imagens fotossensíveis produzidas pelos processos de câmara escura possuíam um problema, com o passar do tempo elas se desgastavam, suas imagens desapareciam, pois não resistiam à luz após sua revelação. Para a solução deste problema foi gasto muito tempo, pois só em 1816, que o francês Joseph Nicéphore Niépce (1765-1833), chegou à solução deste problema, partindo de um material recoberto com betume da Judéia, que foi substituído posteriormente por sais de prata. Em 1827, ele conseguiu gravar a imagem em uma placa, dando o nome a esse processo de heliografia (Figura 3). (OLIVEIRA, 2006).

Figura 3: Vista da Janela, a primeira fotografia criada por Niépce.



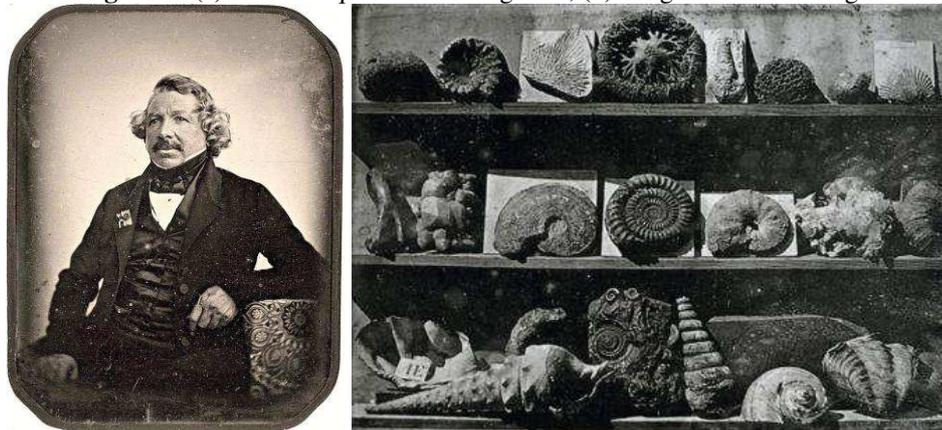
Fonte: ADAMS, *Histoire de la photo: Trois grandes étapes techniques dans l'histoire de la photographie*, 1944.

Esta descoberta impulsionou Joseph Nicéphore Niépce a viajar para a Inglaterra com a finalidade de expor seu experimento a *Royal Society*, mas, sua apresentação foi um fracasso, pois ele relutou em não revelar os segredos do processo de captura de imagens. Contudo,

Niépce conheceu o pintor francês Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851), onde se tornaram sócios, mas, Daguerre percebeu que o método de Niépce apresentava certa ineficiência, o que culminou no fim da sociedade.

Como consequência Daguerre continuou a pesquisa para aperfeiçoar a pintura de Niépce, utilizando a prata halogenada, em substituição ao betume da Judéia, em seus experimentos. Ele expôs, na câmera escura, uma placa de cobre recoberta com prata polida e sensibilizada com o vapor de iodo, formando uma capa de iodeto de prata que era sensível à luz. (OLIVEIRA, 2006). Em 1839 as pesquisas de Daguerre são reconhecidas pela Academia de Ciência de Paris, sendo denominado como daguerreotipo, um método de gravar imagens por meio de câmera escura.

Figura 4: (a) Louis Jacques Mandé Daguerre, (b) imagem feita com daguerreotipo.



Fonte: (a) iphf.org, (b) portalsaofrancisco.com.br, acessado em maio de 2017

O fato da Academia de Ciência de Paris prestar esta homenagem a Daguerre causou muita polêmica por toda parte do mundo, uma vez que, vários artistas queriam o reconhecimento por ter desenvolvido métodos semelhantes, como foi o caso do inglês William Henry Fox Talbot (1800-1877) que desenvolveu o método de gravar imagens conhecido como talbotipia ou calótipo. Outro artista que reivindicou a invenção do processo de fotografia foi o Hippolyte Bayrd (1801-1887), criador da primeira montagem fotográfica em 1840, o qual forjou a sua própria morte em uma montagem fotográfica indignado pelo registro de Daguerre.

Apesar de todos esses experimentos, o termo fotografia surgiu pela primeira vez no Brasil por meio do francês naturalizado brasileiro, Antoine Hercule Romuald Florence (1804-1879), que nomeou de *photographie*, a seu estudo que era semelhante ao de Daguerre e Niépce seis anos antes deles, contudo, o nome *photographie* se popularizou em 1840, quando

o astrônomo John Herschel (1792-1871), fez o uso do termo para tratar das diversas formas de gravar imagens (OLIVEIRA, 2007)

A revolução industrial promoveu uma mudança no paradigma histórico da humanidade, acontecendo avanços científicos e sociais nunca vistos em tal proporção anteriormente. O processo industrial e a nova forma de gerar riquezas proporcionaram que a fotografia se tornasse um objeto de desejo dos cidadãos da época, Walter Benjamin (1892-1940) em “Uma Breve história da fotografia” (tradução do inglês: A short history of photography) detalhou como a criação de Daguerre, considerada a “arte francesa do diabo” (Benjamin, 1931), revolucionou sua época e modificou a tradição da pintura à captura de imagens por uma placa revestida por sais de prata, isso pode ser corroborado por Farias:

A fotografia retratou as características de uma sociedade durante o período de transformação e de efervescência tecnológica: a sociedade industrial substituiu a manufatura e o artesanato pelos processos mecânicos. A câmera fotográfica é exemplo dessa transformação, uma vez que se constitui em um processo mecânico e tem características distintas de do desenho e da pintura, técnicas que até então eram utilizadas como modos de representação da realidade social. (FARIAS e GONÇALVES, 2014 pg. 2).

O processo chamado de calotipia, criada pelo inglês William Henry Fox Talbot, permitiu a cópia de uma mesma imagem a partir do original, ou seja, surgiu o negativo, um processo que consiste em um papel sensibilizado com nitrato de prata e ácido gálico que, após exposto à luz, era revelado com ambas as substâncias químicas e fixado com hipossulfito se tornando a foto em positivo (BATISTA, 2011).

Figura 5: Calotipia, negativo e positivo.



Fonte: profsergioja.blogspot.com.br/, acessado em maio de 2017

As primeiras câmeras fotográficas eram menores que as câmaras escuras, e em seu interior possuíam um compartimento usado para o processo de revelação, a elas eram dados

os nomes de máquinas caixão ou máquinas caixote. No entanto, foi em 1888 que surgiu a companhia que iria ditar a forma como se conhece a fotografia hoje, a *Eastman Kodak Company*, que produziu um novo modelo de máquinas caixão menor e mais barata. No ano posterior ao desenvolvimento da máquina ela lança o seguinte *slogan* no mercado “*The Kodak câmera. You press the Button, we do the rest*” (Kodak, 1889, font: *Photosecrets*). Inicia-se assim a popularização da fotografia.

Figura 6: Propaganda KODAK N°1, 1889.



Fonte: *Photosecrets*, maio de 2017.

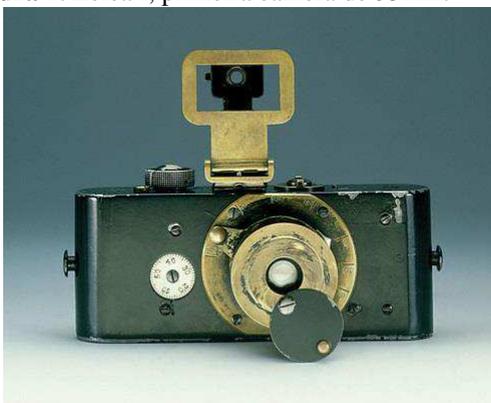
Como mencionado no *slogan* da Kodak “você aperta o botão, e nós cuidamos do resto”, o cliente deixava a câmera em alguma representante da Kodak e pelo valor de US\$ 10 dólares ele recebia as fotos e um novo rolo fotográfico. A câmera tinha o valor acessível e vinha de fábrica com um cartucho fotográfico com capacidade de 100 fotos em negativo, onde a máquina era vendida por US\$ 25 dólares (CORRÊA, 2013).

Em 1907, criado por Louis Lumière (1864-1948), foi introduzido no mercado o *Autochrome*, o primeiro filme capaz de produzir imagens fotográficas coloridas, feito com extrato de batata tingido em uma placa de vidro, no entanto foi em 1936, que a Kodak, novamente inova com o *Kodachrome*, onde este filme popularizou-se entre os métodos fotográficos, mantendo-se entre os principais filmes, até o surgimento das câmeras digitais (ZANINI, 2014).

No ano de 1911 Oskar Barnack (1879-1936), criou o primeiro protótipo de câmera de 35mm a Leica (união dos nomes “Leitz” e “câmera”), que era composta de uma caixa de metal e uma lente semelhante aos microscópios da época, no seu interior ele adicionou um mecanismo que pudesse utilizar filmes fotográficos com o tamanho de 24x36 mm, em 1914 a “Ur – Leica” já era uma câmera funcional no entanto ainda não fabricada em escala comercial, foi só então em 1924 que a primeira Leica, a Leica I a primeira câmera portátil de

35 mm, foi apresentada ao público e se tornou a câmera mais popular no mercado mundial (EDIZIONI et. al, 2004).

Figura 7: Leica I, primeira câmera de 35mm.



Fonte: <http://www.tipografos.net/fotografia/leica.html>, acessado em junho de 2017.

Um evento que merece destaque na história da fotografia foi à criação da câmera Polaroid em 1948, que produzia uma foto em positivo, direto no papel fotográfico, permitindo que essa fosse relevada instantaneamente. Esta câmera rapidamente se popularizou, pois era capaz de produzir fotos sem a necessidade de um negativo. A luz entrava em contato direto com o papel fotográfico, sensibilizado com sais de prata e a câmera expelia uma foto preta, que depois de 60 segundos revelava a imagem, (posteriormente, este tempo foi reduzido para 10 segundos). No entanto, a fotografia produzida era cópia única, sem possibilidade de reprodução, e de baixa qualidade (CORRÊA, 2013).

Figura 8: Câmera Polaroid.



Fonte: bgr.com/, acessado em maio de 2017.

Outro importante evento que impulsionou a fotografia foi a corrida espacial, que aconteceu durante a “Guerra Fria”, uma vez que, proporcionou o avanço da tecnologia, culminando mais tarde na fotografia digital. A fotografia digital foi usada pela primeira vez na viagem da sonda *Mariner 4* ao planeta Marte, e possibilitou a visão da superfície deste

planeta. No entanto, a primeira câmera comercial foi a lançada pela Sony Corporation, apenas em 1981, sob o nome de MAVICA (Figura 8), onde as fotografias consistiam de imagens congeladas de televisão.

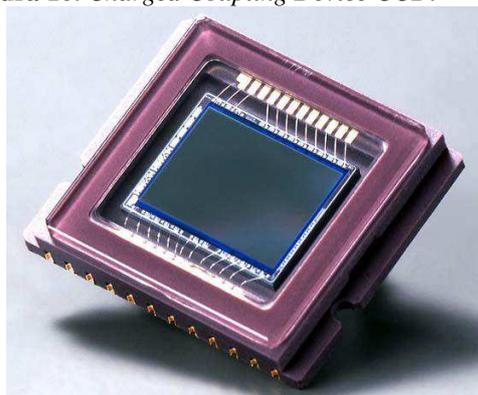
Figura 9: Câmera SONY Mavica.



Fonte: digicammuseum.com, acessado em maio de 2017.

No decorrer da década de 90 e no início do ano 2000, as câmeras tiveram um crescimento tecnológico que possibilitou a captura das imagens por sensores e o armazenamento em cartões de memórias, surgindo à era da fotografia digital. Criado pelos físicos Willard S. Boyle e George E. Smith em 1978, o processo de captura das imagens digitais que consiste na passagem da luz através da lente objetiva da câmera, só ocorre devido a capturada por um semicondutor chamado de *Charged Coupling Device* ou *CCD* (Figura 9), que posteriormente é convertido em sinais elétricos, que em seguida é transformado em um código digital (número binário). A quantidade de *Pixels* (*Picture Element*), na imagem depende da quantidade de luz empregada na hora da fotografia, quanto maior a exposição à luz maior será o número de *photosites* (*Pixels*) na imagem. As cargas elétricas, podem variar entre 0 e 2 volts, e por fim, os dígitos criados, são armazenados na memória da câmera, que pode ser interna ou um cartão externo. (BATISTA, 2011).

Figura 10: *Charged Coupling Device CCD.*



Fonte: circuitstoday.com, acessado em maio de 2017.

Em 2001, chegou ao mercado o primeiro celular contendo uma câmera integrada, o modelo J-SH04 da empresa Sharp. Este celular continha um detector de 0,1 megapixels e apresentava capacidade de armazenamento interno de 20 fotografias. Este celular revolucionou a indústria de telecomunicações, uma vez que, oferecia a câmera fotográfica como acessório.

Figura 11: J-SH04, primeiro celular com câmera integrada.



Fonte: techgenix.com, acessado em maio de 2017.

Atualmente, as câmeras se tornaram um acessório indispensável em inúmeros aparelhos, a citar: *Smartphone, tablets*, câmeras digitais e computadores, o que possibilitou o acesso e a massificação da fotografia, além de estimular que todos possam desempenhar um papel antes reservado aos fotojornalistas (OLIVEIRA, 2006).

A “democratização” da internet possibilitou que a fotografia digital tornasse um novo elemento de comunicação, com a criação das redes sociais, elas deixaram de apenas servirem para registrar momentos e tornam-se parte da história do indivíduo que a realizou. Ferramentas como *Instagram* demonstram esse novo uso da fotografia, como citado por Silva:

O *Instagram* está na moda expondo consigo o ponto de vista da intimidade, das relações de consumo, das experiências do sujeito. Tal exposição pressupõe uma espera ou convicção na promessa de ser visto, não ser esquecido. Algo muito parecido quando pensamos em uma dimensão biográfica para as narrativas contemporâneas. (SILVA, 2012 p. 6).

O método fotográfico evolui consideravelmente, e isto, em parte foi devido as necessidades e anseios do ser humano em registrar e guardar: momentos, objetos, entre outros, para o futuro, e possibilitar viajar ao passado com apenas um click de botão. É indiscutível essa evolução, uma vez que, passamos das pinturas em cavernas ao registro digital instantâneo das imagens (RODRIGUES, 2007).

3.4 CÂMERA PINHOLE

Mesmo em um mundo tão tecnológico existem alguns entusiastas que defende que a fotografia digital foge do conceito de fotografia, por não serem feitas pela fixação das imagens em papeis e sim pelo sensor da câmera. Aderindo a métodos analógicos para a realização de fotografias, ela se apresenta como uma forma moderna de arte. (SONTAG, 2004 citado por CALAÇA, 2011).

A câmera *Pinhole* é o método analógico mais acessível para a produção de fotografias, que pode ser fabricada de inúmeros materiais. Sua fabricação é simples e ilimitada, logo se faz necessário apenas de um recipiente capaz de isolar um papel fotossensível o deixando exposto apenas por um orifício que será o responsável pelo surgimento da imagem, como mencionado na seguinte passagem do texto,

La fotografía estenopeica consiste en la construcción de cámaras artesanales utilizando la menor cantidad de equipo posible, mayormente materiales reciclables, lo que posibilita su masificación en un contexto de acceso limitado a cámaras convencionales (GUARRIDO et al, 2012, p.2).

A gama de objetos utilizados para a fabricação de câmeras é enorme, indo de latas de leite à casca de ovos (CALAÇA, 2011). Como cita Migliavacca (2009),

Em face da vastidão de objetos que podem se transformar em câmeras obscuras é possível afirmar: na pinhole ainda não se esgotaram todas as possibilidades. Mais do que em qualquer outro aparelho de reprodução de imagens, na fotografia estenopeica não conhecemos seus limites (MIGLIAVACCA, 2009, p. 27)

A fotografia *Pinhole* por tratar de um método de fotografia ligada à simplicidade ela exige do “fotografo” uma habilidade muito além das necessárias perante os métodos atuais, é

preciso trabalhar de forma intuitiva e ao mesmo tempo de forma logica, fazer o uso da criatividade e ao mesmo tempo cálculos para o enquadramento das fotos, esse exercício da criatividade acontece desde a captura de imagem ao processo de revelação fotográfica (AYALA, 2012).

A construção da câmera *Pinhole* se faz de forma simples, para isso se faz necessário apenas de um recipiente no qual se pode isolar seu interior deixando-o totalmente escuro sendo feito isso de duas formas, por pintura com tinta *spray* ou forrado com um material na cor preta (papel ou cartolina) (a). A entrada por onde se irá entrar a luz deve ser feita da seguinte forma: coloca-se uma placa de alumínio, feita de latas de refrigerante, onde essa foi furada com a agulha, essa placa será por onde a luz entrará, esse buraco deve ser feito de forma a permitir a entrada da luz ao interior da lata, ele será feito com uma agulha, por isso o nome *Pinhole* (buraco de agulha) (b). A agulha usada no processo de perfuração da lata é definida pela razão entre a distância da parede oposta e o furo da lata, para isso já existe uma tabela com os diâmetros de agulhas necessários para os tamanhos mais utilizados de câmera *Pinhole*. Esses valores foram definidos pelo físico-químico John William Strutt (1842–1919) que após o estudo da relação entre a distancia focal e a qualidade da imagem propôs a seguinte formula para a otimização do furo. (GOVEIA, 2005)

Figura 12: Formula para a otimização do furo da câmera pinhole.

$$D=1,9\sqrt{F\lambda}$$

Fonte: www.pinhole.net.br/. acessado em dezembro de 2017.

Onde 1,9 é a constante de Rayleigh, **F** a distância focal da câmera e λ (0,00055 mm) o comprimento de onda da luz.

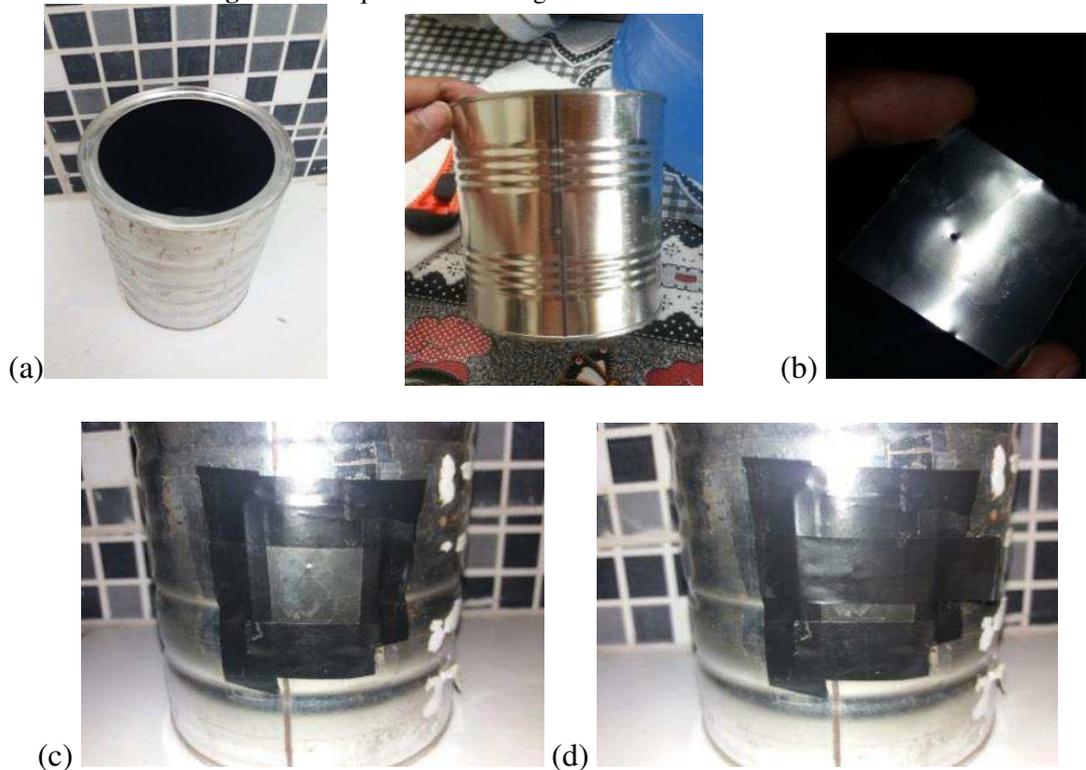
Tabela 1. Relação entre as principais distancia focal e o tamanho da agulha.

Distancia Focal (Cm)	Diâmetro do Furo (mm)	Nº da Agulha
4	0,282	Acupuntura
5	0,315	Insulina
8	0,399	Insulina
10	0,466	12
12	0,488	12
15	0,536	12
16	0,564	12
18	0,598	11
20	0,630	11

Fonte: www.pinhole.net.br/. Acessado em dezembro de 2017.

O pedaço de alumínio deve ser fixado na lata de forma a não permitir a passagem da luz pelas laterais (c). Por fim se deve colocar um pedaço de fita para evitar a entrada da luz no interior da lata até o momento da fotografia (d).

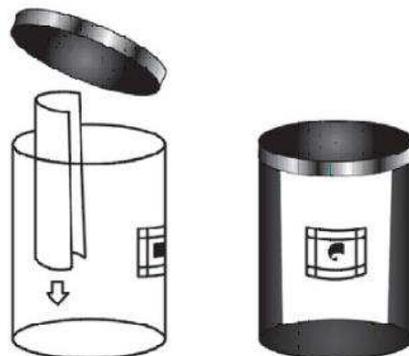
Figura 13: Esquema de Montagem da Câmera *Pinhole*.



Fonte: Arquivo do Autor.

O papel de ser inserido em um lugar especial, com a iluminação em luz vermelha, evitando o contato indesejado do papel com a luz branca. O papel deve ser fixado em frente ao buraco que foi feito no alumínio, para assim a imagem ser projetada no papel. E em seguida veda-se a lata com a tampa para tirar a fotografia.

Figura 14: Preenchimento da Câmera *Pinhole* Papel com Papel Fotográfico.



Fonte: focusfoto.com.br. acessado em 26/10/2017.

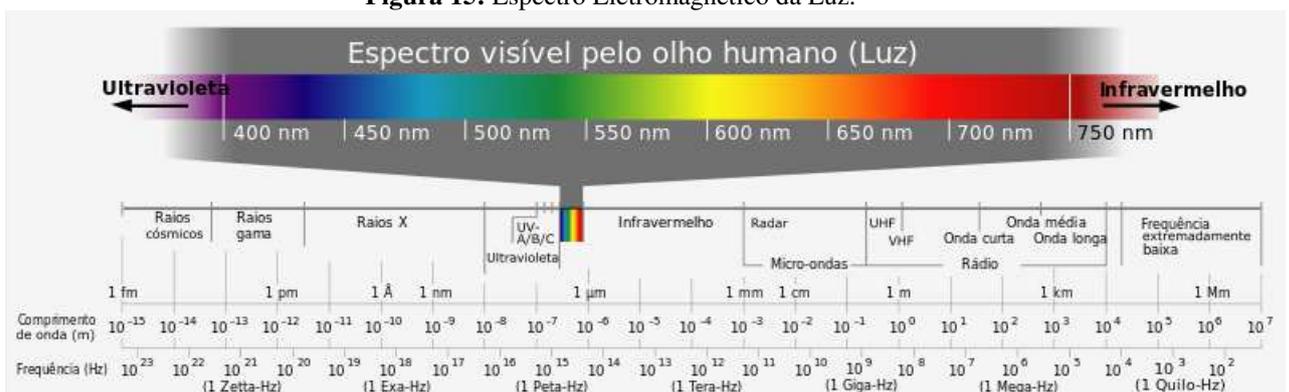
3.5 UMA BREVE ANÁLISE: CIÊNCIA E FOTOGRAFIA

3.5.1 A Física da Fotografia em Câmera Escura

Para se compreender os processos decorrentes em uma fotografia é necessário se fazer um breve estudo como ocorre o comportamento da luz em um ambiente escuro e como a imagem é formada, com isso é preciso um entendimento do conceito de luz e sua interação com o ambiente.

Primeiramente o que se entende por luz é muito pequeno perante o que se conhece cientificamente, a luz a qual observamos, é a pequena faixa no espectro de radiação eletromagnético contido entre a radiação infravermelha e a violeta, conhecida como luz branca, ela esta limitada a uma pequena faixa do espectro eletromagnético como representado na figura abaixo:

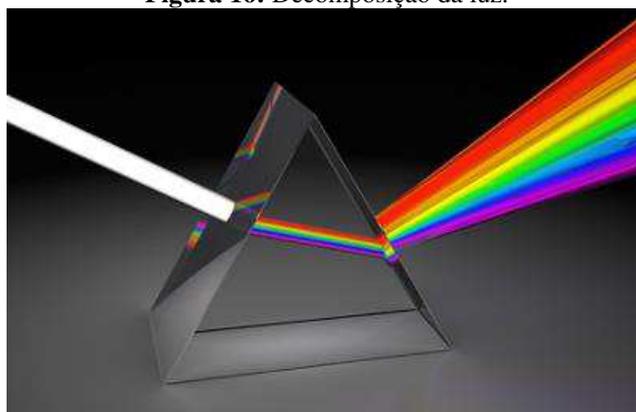
Figura 15: Espectro Eletromagnético da Luz.



Fonte: <http://museudaluz.blogspot.com.br/2013/03/luz.html> acesso: 10/10/2017.

Tendo como fonte mais próxima o Sol a luz branca, foi alvo de estudo por inúmeros cientistas, Sir Issac Newton (1643–1727), em 1672 publicou um estudo no qual estuda o comportamento da luz em interação com um prisma, onde este discorre sobre como a luz branca se dispersa e que sua composição é decorrente da união de todas as frequências de ondas visíveis, logo é composta por todas as cores. Ele ainda menciona nesse estudo, que cada frequência de cor é composta por partículas de tamanho diferente, justificando a sua ordem de dispersão perante um prisma (LUZZI, 2017).

Figura 16: Decomposição da luz.



Fonte: vestibular.mundoeducacao.bol.uol.com.br/enem/Optica-no-enem. Acessado em 10/10/2017.

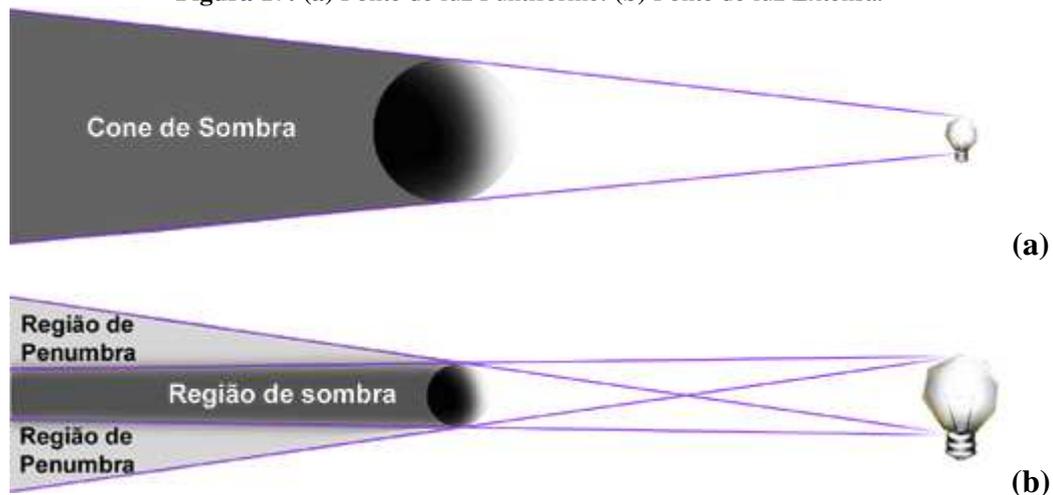
A velocidade da luz, hoje considerada como uma constante começou a ser medida por Galileu (1564–1642) valor esse impreciso, no entanto no século XIX, James Clerk Maxwell (1831-1879) chegou ao valor de $c = 2,997925 \times 10^5$ Km/s, ele demonstrou que a todas as ondas eletromagnéticas se propagam na mesma velocidade que a luz no espaço, tornando-a uma constante de propagação no vácuo.

Outra propriedade da luz que devemos entender é o como ela se propaga, pois assim será possível entender como alguns fenômenos observados diariamente tem sua origem. Primeiro a luz se propaga em linha reta em meios transparentes e homogêneos, é o Princípio de Propagação Retilínea da Luz. Esse princípio, explica como ocorre a formação das sombras, pois, se ela se propaga em linha reta ao se chocar com um objeto opaco, deste choque ocorrerá a formação da sombra do objeto devido ao bloqueio da passagem dos raios de luz (PEZZI, 2016).

Ao observarem-se as sombras geradas pelo bloqueio da passagem dos raios luminoso, devemos ainda levar em conta a origem dos raios de luz, quando o emissor for de origem **Puntiforme** (se for pequena, ou seja, se suas dimensões forem desprezíveis em relação à distância que ela estiver do objeto) e as **Extensas** (composta por muitas fontes pontuais emitindo luz) (LUZZI, 2017).

Quando partido de um emissor de luz puntiforme se obterá a sombra como citada anteriormente, a simples reprodução do objeto opaco em formato sombrio, quando partido de uma fonte de Luz extensa, devido às inúmeras fontes de raios de luz independentes ocorrerá a formação de uma penumbra devido aos raios de luz emitidos pela extremidade da fonte.

Figura 17: (a) Fonte de luz Puntiforme. (b) Fonte de luz Extensa.

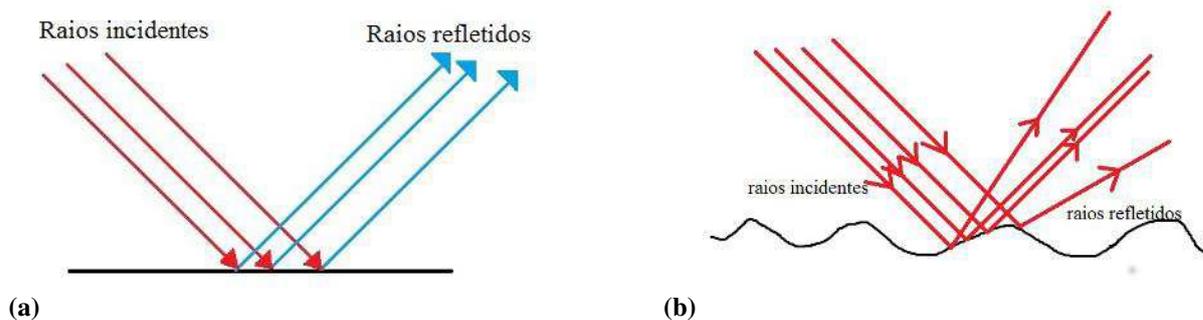


Fonte: www.sobiologia.com.br/conteudos/oitava_serie/optica5.php. Acessado em 11/10/2017.

A reflexão da luz também é fundamental para o entendimento de como a imagem é projetado no interior da câmera escura, então passemos a sua explicação. O ambiente está repleto de corpos emissores ou refletoras de luz, os corpo luminosos (produtores de luz própria) são as principais fontes de iluminação, por exemplo, o Sol, os corpos iluminado (não produzem luz própria) são os corpos que refletem a luz emitida pelos corpos luminosos possibilitando sua distinção, por exemplo, a Lua que precisa ser iluminada pelo Sol, para assim ser possível sua observação.

O olho humano precisa captar a luz emitida tanto da fonte como a refletida pelos corpos iluminados para que assim seja possível vislumbrar os objetos ao seu redor. A reflexão dos corpos iluminados pode ocorrer de duas formas a **Especular**, a reflexão sob uma superfície lisa e polida, onde causa um desvio regular de todos os raios de luz emitidos, e a reflexão **Difusa**, os raios de luz desviam de maneiras diferentes sob a superfície irregular, essa ultima é comum no dia-a-dia, a reflexão difusa é a responsável pela observação dos objetos, pois possibilita que estes sejam vistos de todo o ambiente (LUZZI, 2017).

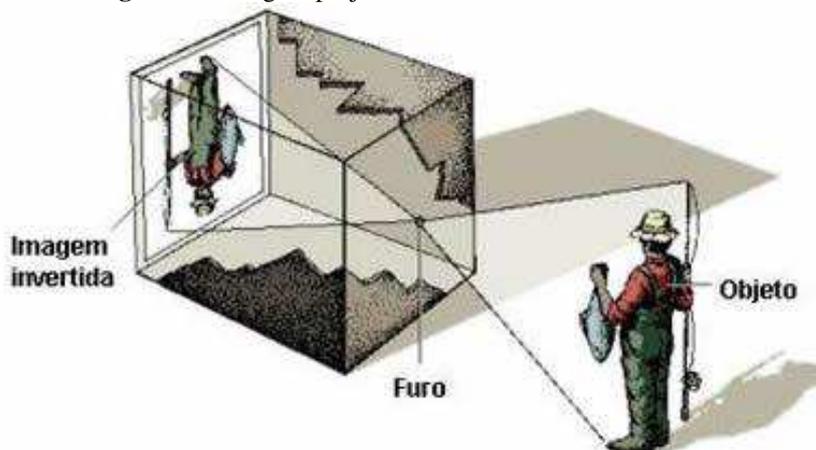
Figura 18: (a) Reflexão Especular. (b) Reflexão Difusa.



Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/reflexao-luz.htm>. Acessado em 11/10/2017.

Na câmera fotográfica temos a imagem temos os raios de luz emitidos pelos corpos iluminados entrando em seu interior pelo buraco feito pela agulha, como o raio de luz viajam em linha reta, aquele que sai da parte de cima do objeto é projetado na parte de baixo do fundo da câmera e aquele que sai da parte de baixo do objeto é projetado na parte de cima do fundo da câmera. O mesmo acontece com os raios laterais. Aqueles que saem do lado direito do objeto se projetam no lado esquerdo da câmera e os que saem do lado esquerdo, se projetam do lado direito (LUZZI, 2017).

Figura 19: Imagem projetada no interior da câmera escura.



Fonte: mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/camara-escura-orificio. Acessado em 11/10/2017.

3.5.2 A Química Por Trás da Fotografia

A fotografia foi responsável pelo registro de inúmeros eventos marcantes nos últimos anos, no entanto, ela não resistiria por tanto tempo sem um aprimoramento da ciência por trás desta. O avanço tecnológico decorrido durante a revolução industrial proporcionou o aprimoramento de diversas técnicas incluindo a fotografia. A fotografia como decorrido nos parágrafos anteriores, foi se aprimorando ao decorrer dos anos, até seu ápice na década de 90, onde deu lugar a nova era da fotografia digital, contudo, como este trabalho é focado no método analógico de fotografar, os parágrafos seguintes, tem o intuito de descrever como ocorre o processo químico presente na revelação fotográfica.

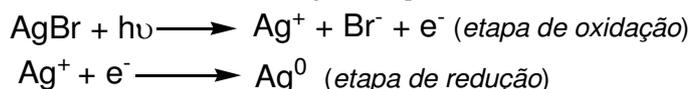
O papel fotográfico é composto de uma solução gelatinosa contendo sais de prata, responsáveis pela captura da imagem, e por cadeias polipeptídicas de aminoácidos que funcionam como uma esponja capaz de armazenar água utilizada nas reações. (MELO, 1987). Este papel é sensível a todo o comprimento de onda da luz visível e por isso deve ser manuseado em um ambiente livre da incidência de luz, contudo se faz uso da luz de segurança

na cor vermelha, pois a incidência sobre o papel é menor possibilitando o manuseio do material sem a perda dele.

O processo de revelação fotográfica ocorre em meio aquoso, ou seja, as reações que compõem o processo necessitam da presença de água para ocorrer. Para a obtenção do negativo, o papel passa por dois banhos químicos, onde no primeiro o banho revelador ocorre no papel, uma reação de oxirredução na qual já se obtém o papel com a imagem impressa. No segundo banho, o fixador, o papel é novamente inserido em uma solução que dessensibiliza a prata não exposta. Por último, o papel é lavado para a remoção do excesso de produto evitando assim a degradação posterior da fotografia (MELO, 1987).

Inicialmente, ocorre a redução do cátion Ag^{+1} à Ag^0 (prata metálica), na presença de um ânion haleto X^{-1} . Isto acontece devido a um elétron do ânion haleto X^{-1} ser ejetado pela exposição à luz ($h\nu$) por um fóton (**Figura 20**), (DUFFIN, 1966).

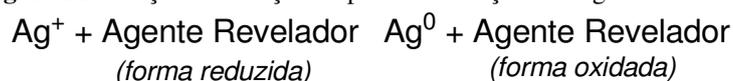
Figura 20: Processo de oxi-redução fotoquimicamente ativado.



De acordo com Pistóia et al (2004), essa exposição à luz altera o número de oxidação (NOX) dos íons de prata presente no papel fotográfico modificando a estrutura química do haleto de prata formando a imagem latente que é invisível. Um número pequeno de ânion X^{-1} é oxidado para X^0 , no entanto os elétrons liberados reduzem o Ag^{+} para sua forma metálica em torno dos cristais de AgX .

Essa prata metálica sensibilizada que forma a imagem latente, age como catalizador para a reação de redução do haleto de prata com o revelador, que é um agente redutor. Nessa reação temos a redução do haleto de prata sensibilizado, formando a prata em coloração escura nas áreas expostas a luz, onde nesse momento ocorre à formação do negativo (MELO, 1987). A interação entre o revelador e os sais de prata presentes no papel fotográfico, praticamente impossibilita a troca destes sais, conforme pode ser observado na figura abaixo..

Figura 21: Reação de redução da prata e formação do negativo.

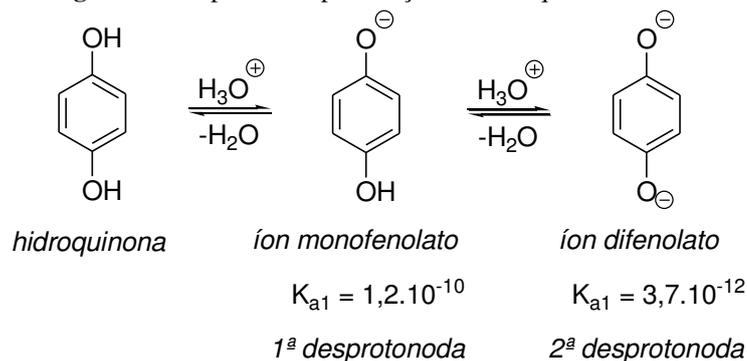


Os reveladores utilizados no primeiro banho dado ao papel fotográfico apresentam uma composição ímpar de reagentes. Nele contém os seguintes itens: os agentes reveladores (os mais comuns são: hidroquinona e o metol, que são redutores orgânicos em meio básico

entre o pH 9 e 10), o agente antioxidante Sulfito de Sódio (Na_2SO_3) e uma solução tampão básico bórax (tetraborato de sódio, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

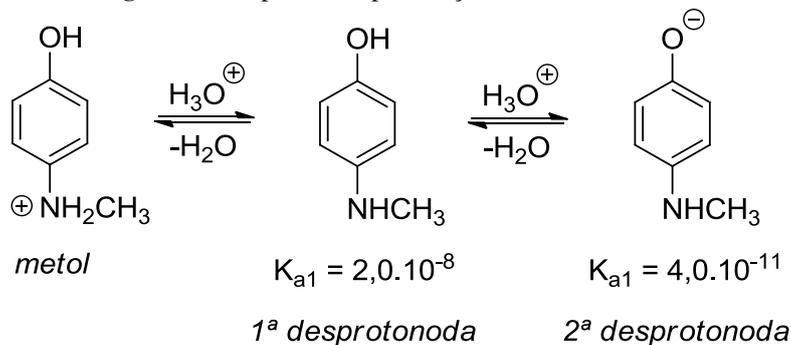
A hidroquinona, também denominada de *p*-dihidroxibenzeno, em meio aquoso existe em equilíbrio em duas formas: o íon monofenolato (a qual, atua mais eficientemente no controle do pH) e o íon difenolato (**Figura 22**).

Figura 22: Etapas de desprotonação da hidroquinona.

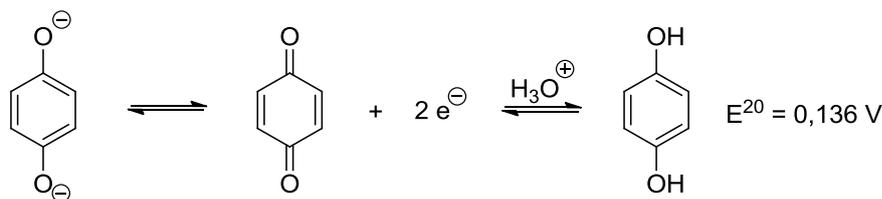


O metol, também denominado de sulfato de *N*-metil-*p*-aminofenol, aparece também parcialmente ionizado em solução, e sua primeira desprotonação atua mais eficientemente como agente redutor, uma vez que sua constante de acidez é aproximadamente $2,0 \cdot 10^{-8}$ (**Figura 23**).

Figura 23: Etapas de desprotonação da metol.



Como apresentado anteriormente com o potencial redox favorável a prata tenderá a reduzir espontaneamente possibilitando assim o surgimento da imagem em negativo que será a constituinte da fotografia após a reação com o revelador. Para exemplificar se utilizará a reação com hidroquinona (**Figura 24**).

Figura 24: Redução dos íons de prata na presença do íon difenolato.*Semireação de oxidação**Semireação de redução*

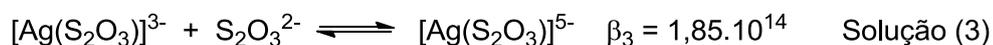
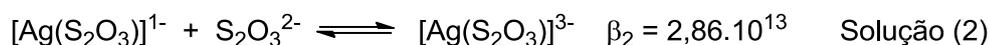
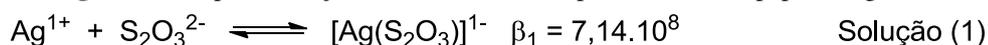
Os agentes reveladores são consumidos ainda, pelas reações que ocorrem entre ele e as moléculas de oxigênio presentes na solução aquosa, ou pela polimerização iniciada pelos radicais semiquinona, presentes nesse meio. O papel do agente antioxidante é impedir a rápida degradação do revelador, por isso, o sulfito (SO_3^{2-}), que está presente na solução em alta concentração, interage com o O_2 dissolvido e transforma-se em sulfato (SO_4^{2-}), e ainda inibe a polimerização da espécie intermediária semiquinona, formando ácido hidroquinona mono sulfônico, que ainda pode ser usado como doador de elétrons, e possibilitando maior rendimento do revelador.

Depois de finalizado o processo de revelação e a oxidação dos cristais de prata que formaram a imagem gravada no papel, ainda é possível encontrar por dentro da gelatina que o compõem, cristais sensíveis que podem danificar o produto final da revelação, com isso é feito um banho em uma solução ácida, na intenção de protonar as formar ácidas dos reveladores sessando assim a atividade destes cristais de prata (MELO,1987).

Os agentes fixadores que compõem o último banho químico têm em características comuns os seguintes componentes em solução: Tiosulfato de Sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), Sulfito de Sódio (Na_2SO_3), Sulfato de cromo e Potássio ou Alúmen de Cromo e Potássio ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$) e Acido Sulfúrico concentrado (H_2SO_4).

O tiosulfato tem a função de complexar os íons Ag^+ removendo o AgBr restante. O oxigênio presente no tiosulfato reorganiza a prata hibridizada na forma de complexos. Esse processo ocorre em três etapas:

De inicio os íons $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ se ligam a prata da superfície, possibilitando a saída do Br^{1-} para a solução (1), na etapa seguinte e, novos íons $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ reagem com o íon Ag^{1+} complexando-o e o solubilizando na solução (2). Por fim já em solução, o complexo pode, ou não, reagir ligando o Br^{1-} ou o $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (3).

Figura 25: Etapas de reações entre o fixador e a prata contida no papel fotográfico.

A concentração de $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ no fixador gira em torno de (1,5 e 2 mol.dm⁻³), forçando o equilíbrio no sentido dos produtos, no entanto esse excesso de $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ no meio, provoca a quebra das ligações que compõem a gelatina, porém é acrescentado Cr^{3+} sob forma de alúmen de cromo na solução, garantindo a rigidez do gel.

O método utilizado para garantir a usabilidade do tiosulfato é o acréscimo de SO_3^{2-} na solução, por meio do sulfito de sódio, que evita a deposição prematura do tiosulfato.

No final do processo é feita a lavagem do papel fotográfico em água corrente ou em um local, em caso de que seja trocada regularmente, isso deve ser feito para a retirada do excesso de produtos químicos que nele é posto para a realização do processo fotográfico.

O negativo obtido pelo processo de revelação, nada mais é que a imagem, capturada pela câmera com suas cores trocadas, por exemplo, as áreas escuras aparecerão na coloração negra e vice versa. Para a obtenção da imagem em positivo, se faz necessário fazer com que o negativo passe pelo processo de fotografia novamente, colocando o negativo em um projeto que será o responsável por projetar a imagem do negativo sob o papel fotossensível, onde a partir daí obtém-se a fotografia em positivo, assim as cores serão invertidas, porém com a tecnologia obtida atualmente o processo pode ser realizado por meio da fotocópia do negativo e um *software* de edição de imagens.

4. METODOLOGIA

Este trabalho dividiu-se em dois momentos, inicialmente foi realizado o levantamento bibliográfico, que teve por finalidade de investigar como decorreu o desenvolvimento histórico da fotografia desde suas origens até a época atual, tendo como linha guia a busca pelo aprimoramento da técnica fotográfica no decorrer da história. No segundo momento do trabalho, foi escolhido o tema “fotografia”, fazendo-se uso do método *Pinhole*, como norteador de uma intervenção de intuito pedagógica capaz de unir a escola, com o objetivo de promover a inter-relação entre teoria e prática dos conceitos científicos presentes junto à disciplina de ciências do ensino fundamental II.

O trabalho tem por finalidade uma análise de cunho qualitativo, visando analisar como a intervenção sob a temática fotografia foi capaz de alterar a rotina das aulas de ciência naturais do 9º ano da escola municipal Julieta de Lima e Costa, propiciando a contextualização e a conciliação dos estudantes com os conteúdos presentes na disciplina, para isso se faz necessário fazer uso da análise de conteúdo nos termos propostos por Bardin (1991), que a descreve como:

“Um conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones tendente a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido a las condiciones de producción (variables inferidas) de estos mensajes.” (BARDIN, 1991).

Com esse enfoque se propõem objetivar e descrever a intervenção gerando dados que possibilitem a compreensão da efetividade dela perante a turma a qual está destinada. Para esse fim, a intervenção faz uso de diferentes metodologias de trabalho, partindo a criação de um contrato pedagógico, o levantamento das concepções previa dos alunos, a contextualização dos conteúdos provenientes da grade curricular da disciplina, a experimentação sob a forma de construção de câmeras *Pinhole* e o fechamento com a análise da efetividade da intervenção no decorrer do processo.

4.1 Contexto dos Sujeitos Participantes da Intervenção

Essa proposta visou atuar como complemento das atividades curriculares comuns presentes nas disciplinas de ciência naturais, possibilitando a interação dos alunos com os conteúdos de forma prática e contextualizada, fazendo o uso do método *Pinhole*, desde a

construção do dispositivo fotográfico (câmera), até a obtenção do produto final o negativo fotográfico, por meio de experimentação.

A intervenção destinou-se a uma turma do 9º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental, Julieta de Lima e Costa, localizada na cidade de Cuité-PB. Essa escola é uma instituição pública, administrada pela Secretaria Municipal de Educação que atende alunos do ensino fundamental e ainda trabalha com o ensino de Jovens e Adultos.

A escola apresenta seis salas de aulas, onde cada uma é tematizada de acordo com as disciplinas que compõem o currículo escolar da escola, ou seja, existe em sua divisão, a sala de matemática, de geografia/história, ciências, entre outras, o corpo docente é constituído por de 17 professores com grau de formação superior em suas respectivas áreas, além de 2 gestores que correspondem a organização e gerencia da escola.

A turma onde o projeto foi aplicado era composta por 24 alunos, com idade média de 14 anos, sendo em sua maioria alunos da zona rural do município de Cuité-PB. A disciplina é ministrada por uma professora efetiva da rede municipal. As aulas são dispostas em 4 aulas semanais divididas em 2 dias letivos (terças e quartas feiras).

4.2 Desenvolvimento da Intervenção

A proposta de intervenção foi idealizada em quatro etapas. A seguir, é apresentado o andamento de cada uma dessas etapas.

1ª Etapa – Introdução ao estudo da intervenção. Esta etapa teve seu desenvolvimento em dois momentos:

Primeiro momento – Ocorreu a apresentação da intervenção e da temática trabalhada com os alunos.

Segundo momento – Foi realizado o levantamento das concepções prévias dos estudantes, por meio da aplicação de um questionário, composto com cinco questões abertas e três questões fechadas, sobre os conceitos científicos presentes no processo fotográfico (**Apêndice A**).

2ª Etapa – Esta etapa foi dividida em dois momentos que se caracterizou pela problematização do tema e estudo sistemático dos conceitos químicos e físicos presentes no tema.

Primeiro momento – Problematização do tema. Este momento se constituiu da apresentação de um vídeo falando sobre a história da fotografia. Esse vídeo teve o intuito de aprofundar as discussões a respeito da temática.

Segundo momento – Neste momento o docente introduzirá, por meio de uma apresentação expositiva dialogada, os conceitos de Química e Física com base no estudo da fotografia. A ideia é proporcionar a compreensão de conceitos químicos e físicos ligados ao processo reacional durante a revelação fotográfica, para isso serão apresentados os conceitos presentes na ementa anual da disciplina, onde dentro dessa ementa estão conteúdos como, funções químicas, ligações químicas, soluções, propriedades da matéria, fórmulas químicas, balanceamento entre outros. E física onde trabalharemos assuntos como; luz, óptica e ondas eletromagnéticas.

3ª Etapa – Confeção e testes das câmeras pinhole. Esta etapa teve seu desenvolvimento em quatro momentos:

Primeiro momento – Neste momento aconteceu a leitura e explicação do roteiro sobre a confecção da pinhole (**Apêndice B**), para os alunos e a exibição de um tutorial de como construir e fotografar com uma câmera pinhole. Ainda nesse momento as equipes de trabalho foram divididas, em cada equipe era composta de quatro alunos;

Segundo momento – Início da confecção das câmeras pinhole. Este momento foi realizado em sala de aula com a orientação do docente. Para confecção das pinhole os alunos foram orientados previamente a levarem latas vazias para a sala de aula, e o restante dos materiais foram fornecidos pela escola.

Terceiro momento – Realização de testes fotográficos com as câmeras pinhole confeccionadas pelos alunos e revelação das fotografias tiradas. Cada equipe com suas câmeras em mãos prontas se dirigiram ao laboratório onde “carregaram-nas”, após isso, saíram para o campo, escolheram a paisagem para realização da fotografia. Logo após voltaram para o laboratório onde aconteceu a revelação das fotografias.

Quarto momento – Em sala de aula, após a prática que trabalhou o processo de revelação, foi discutido o ocorrido durante o processo fotográfico, ou seja, os conceitos físicos e químicos, o processo reacional que possibilitou a obtenção do negativo fotográfico, e a visualização do resultado final da fotografia com a conversão do negativo obtido pelos alunos em uma fotografia comum.

4ª Etapa – Avaliação em forma de questionário (**Apêndice C**), com questões abertas sobre o quão eficaz a prática se fez na construção do conhecimento dos alunos e a satisfação dos mesmos em participarem de atividades como a decorrida durante as aulas de ciências.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tendo em vista estas características teve início a execução da intervenção na turma do 9º ano da Escola Julieta, onde ao decorrer de alguns encontros foi observado como práticas que possuam o intuito de promoção de diálogo se valida no decorrer de sua execução.

No primeiro contato com os alunos, foi feita realizada à apresentação do trabalho, nessa exposição foi descrito como a intervenção seria trabalhada descrevendo os pontos que ela abordaria e o que se esperava que a mesma proporcionasse, essa apresentação despertou de maneira imediata a curiosidade dos alunos. Nesse momento foi estabelecido um contrato pedagógico, onde por meio da intervenção se propôs uma forma nova de apresentar o conteúdo, possibilitando a criação de condições que contribuíssem com entendimento dos conceitos de química e física, presentes na dinâmica esperando que ao final da intervenção esta fosse eficiente para a interação do aluno com o contexto proposto e os auxiliasse na aquisição e compreensão dos conteúdos apresentados. Como mencionado por Pellegrini (2008): “Quando o educador discute com os estudantes os objetivos de uma atividade ou unidade de ensino, dá meios para que eles acompanhem o próprio desenvolvimento.” (PELLEGRINI, 2003).

O contrato pedagógico constitui-se da especificidade de cada sala de aula e, ainda mais, de cada professor [...] As regras poderão, em consenso, sofrer alterações – inclusões ou exclusões de cláusulas, abordando questões, como o que é entendido por respeito, colaboração, responsabilidade, enfim, formas de viabilizar a cidadania na prática. (SANDI, 2017).

A ideia da intervenção foi se adaptando ao decorrer das necessidades que foram surgindo durante a sua realização, com o intuito de promover e cumprir com o contrato pré-estabelecido no primeiro contato com a turma.

Após a realização do contrato, a intervenção prosseguiu com a aplicação de um questionário. O questionário continha questões abertas e fechadas de múltipla escolha, com a intenção de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos referentes aos conceitos de fotografia e sua composição. o uso do questionário possibilita a coleta de dados de forma a garantir a participação do aluo sem a imposição nem o constrangimento de ter que se pronunciar em publico, garantindo que estes possam se exporem perante as resposta de forma mais espontânea e livre. Como destaca Gil (1999, p.128/129) sobre as vantagens do trabalho com questionários:

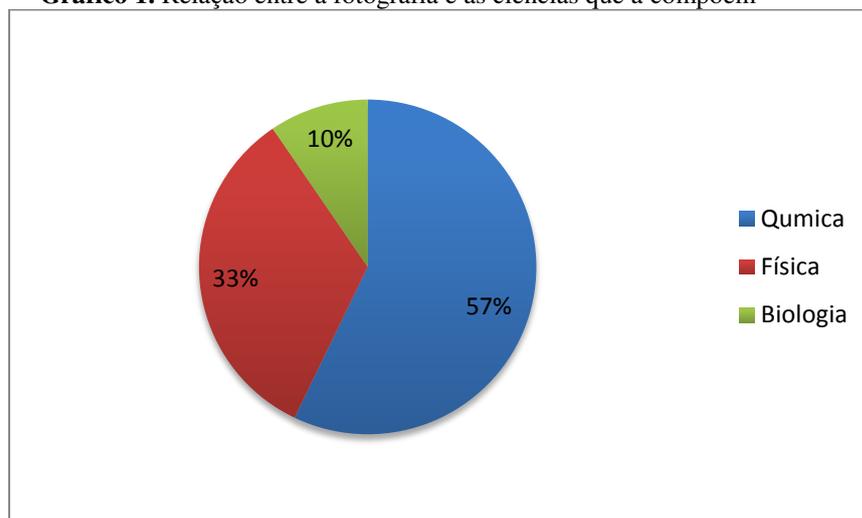
“a) possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, já que o questionário pode ser enviado pelo correio;

- b) implica menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores;
- c) garante o anonimato das respostas;
- d) permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais convenientes;
- e) “não expõe os pesquisadores à influência das opiniões e do aspecto pessoal dos entrevistados.” (GIL, 1999, p.128/129 citado por CHAER et al, 2011, p 10).

As respostas obtidas ajudaram a nortear a intervenção, possibilitando um maior concílio da intervenção para com os alunos. A seguir uma análise das principais respostas obtidas no questionário aplicado na primeira fase da intervenção.

Quando foi perguntado aos alunos (**Gráfico 1**): “Quais as ciências que compunham o ato de fotografar?” as seguintes respostas foram obtidas: 12 alunos afirmaram que a química fazia partes da fotografia, 7 alunos afirmaram que a física compunha a fotografia e 2 afirmaram que a biologia participava do método fotográfico. A questão possibilitava a escolha de mais de uma alternativa como componente da fotografia, no entanto, somente foi escolhida uma alternativa como resposta (**Anexo A**).

Gráfico 1. Relação entre a fotografia e as ciências que a compõem

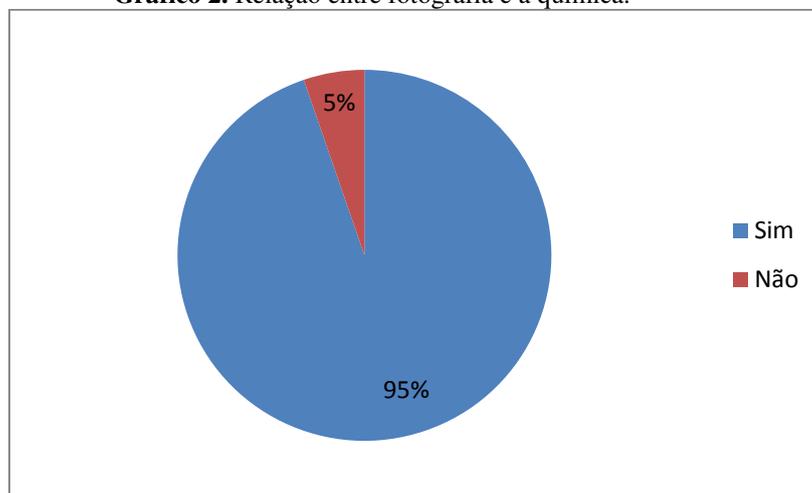


Fonte: Questionário avaliativo aplicado na fase 1 da intervenção sobre fotografia.

Os resultados apresentados anteriormente revelaram uma realidade comum entre os alunos, ou seja, eles apresentaram respostas que indicam não possuírem o entendimento que um processo científico possui mais área do conhecimento atualmente em sua concepção, ou seja, desconhecem a noção interdisciplinar entre as disciplinas (MILARÉ e FILHO, 2010). Em uma questão posterior foi perguntado se a química se fazia presente no processo fotográfico (**Gráfico 2**), mesmo os alunos que anteriormente marcaram que outras ciências faziam parte do processo fotográfico, quando confrontados diretamente com o conceito de

química e fotografia, eles responderam que está fazendo a composição da técnica. Evidenciando como a falta de noção interdisciplinar é presente.

Gráfico 2. Relação entre fotografia e a química.

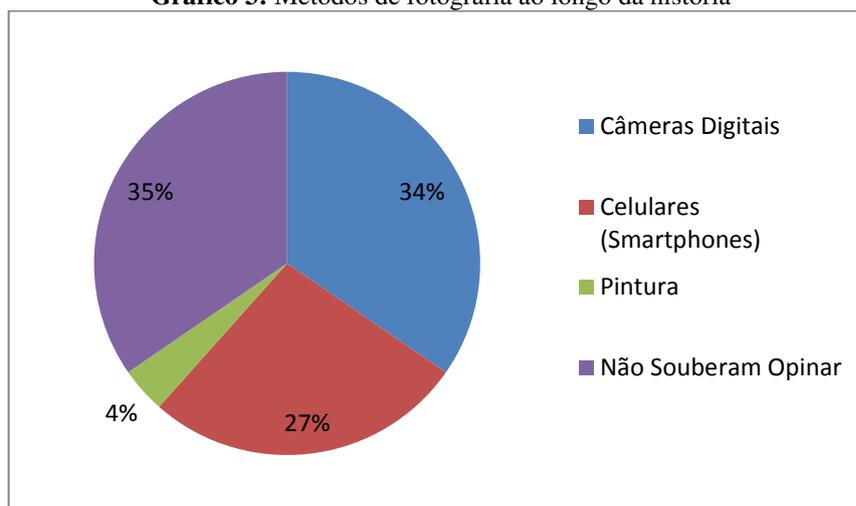


Fonte: Questionário avaliativo aplicado na fase 1 da intervenção sobre fotografia.

A fragmentação do ensino de ciência que se faz presente nas escolas denota um descaso com a ideia de promoção da interdisciplinaridade na formação dos alunos, os conteúdos de química e física, são apresentados fragmentados desde a ordenação em livros didáticos até a organização bimestral das escolas, onde os conteúdos de químicas e físicas são dispostos a serem trabalhados em um determinado período em separado na grade anual da escola, denotando intenção de manter os conteúdos separados (ANGOTTI, 1991).

Em uma seguinte questão, os alunos foram indagados a respeito do conhecimento da história da fotografia, nesse questionamento os alunos apresentaram respostas que demonstram um desconhecimento sobre a história da fotografia, no entanto ao se perguntar se eles faziam uso de alguma forma de fotografia ou rede social que fizesse o uso dela eles afirmaram possuir e “postarem” fotos em redes sociais, isso demonstra que mesmo fazendo uso da fotografia a história do processo passa-se despercebida perante os alunos.

Quando questionados sobre quais os métodos de fotografia eles denotavam como formas de fotografar através da história, obtivemos os seguintes resultados:

Gráfico 3: Métodos de fotografia ao longo da história

Fonte: Questionário avaliativo aplicado na fase 1 da intervenção sobre fotografia.

Os dados obtidos (**Gráfico 3**), evidenciaram o desconhecimento de alguns métodos fotográficos, o que corrobora com o fato dos alunos não estudarem a história e a influencia da fotografia no decorrer da história, no entanto, um grande percentual de alunos fez referencia as câmeras digitais frente a realização de fotografia e ainda se destacou como segundo maior resultado o uso dos *Smartphones* como opção para a realização de fotografias evidenciando como estes se fazem presentes atualmente no cotidiano das pessoas.

Quando perguntados sobre os conteúdos de química e física que fazem parte do processo fotográfico os alunos demonstraram um conhecimento limitado sobre os conceitos. Isso comprovou a limitação dos alunos com referência aos conceitos específicos que compunham a temática. Quando perguntados sobre os conceitos de física os alunos mencionaram respostas aleatórias sobre os temas e no tratante aos conhecimentos de química as respostas em sua maioria não foram significativas, devido ao desconhecimento do conteúdo, que só seriam trabalhados posteriormente. Estes fatos favoreceram a apresentação do método clássico de fotografia, como algo “novo” a ser trabalhado para com eles, e possibilitando a promoção de uma experiência nova de fotografia.

Na etapa seguinte a aplicação dos questionários, foi apresentado um vídeo onde nele continha uma animação que contou a história da fotografia, ele abordava como o ser humano ao passar dos anos vem evoluindo as formas de registro dos grandes feitos que este realize e os acontecimentos a sua volta, o vídeo de duração de 1 minuto e 33 segundos foi editado de forma a melhor se encaixar no contexto da prática, pois, o vídeo original faz parte de uma propaganda publicitária da empresa EcoPix encontrado na plataforma de distribuição digital de vídeos *YouTube*, cuja a duração era de 3 minutos e 20 segundos. O vídeo é a animação

publicitária que apresenta de forma descontraída alguns fatos históricos ligados a evolução da fotografia, no entanto, não comprometendo a seriedade do conteúdo proveniente e apresentado no mesmo.

O vídeo promoveu um momento de descontração e informação do quão o homem e o registro de imagens se ligam desde os seus primórdios, o vídeo ainda apresentou a chegada da fotografia no Brasil e como a fotografia se popularizou pela influência e divulgação dela pela empresa Kodak.

A discussão proveniente da apresentação da história da fotografia foi proveitosa, os alunos se interessaram pelo tema e ficaram curiosos devido ao contato com os processos fotográficos anteriores aos digitais, o vídeo por ser uma animação curta, foi bem aceito pela turma. O vídeo demonstrou ser uma boa ferramenta para apresentar os fatos históricos que antevêm o método fotográfico atual, confirmando que os recursos audiovisuais quando bem trabalhados, podem favorecer o processo educativo de maneira relevante, contribuindo com a formação integral do aluno, ou seja, o uso de ferramentas audiovisuais proporciona uma visão ampla da história da humanidade e proporciona ao aluno a visão do mundo com outros olhos, tendo em vida a extrapolação da educação formal pela mídia (Silva e Oliveira, 2010).

Após a apresentação do vídeo foi perguntado, aos alunos, se eles conseguiam identificar na natureza algum fenômeno que possuía semelhança com a fotografia. E ainda como esses processos naturais ocorriam. Nesse momento, foi dada a definição de fotografia, explicado como a fotografia ocorre, os processos científicos que possibilitam a realização da dela e como a fotografia passou da pintura de cavernas a fotografia digital.

A problematização se fez eficiente na etapa anterior, uma vez que favoreceu o diálogo, proporcionando ao aluno a participação frente à construção do conteúdo que foi a apresentado, corroborando com a definição de problematização de Delizoicov, 2001:

A problematização é um processo pelo qual o professor, ao mesmo tempo em que apreende o conhecimento prévio dos alunos, promove a discussão em sala de aula, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicados pelos estudantes, ou seja, questiona-os também. Se de um lado o professor procura as possíveis inconsistências internas aos conhecimentos emanados das distintas falas dos alunos para problematizá-las, tem, por outro, como referência implícita, o problema que será formulado e explicitado para os alunos no momento oportuno, bem como o conhecimento que deverá desenvolver como busca de respostas. A intenção é ir tornando significativo, para o aluno, o problema que oportunamente será formulado (DELIZOICOV, 2001, p. 133 citado por SCHROEDER, 2005 p.5).

Dando continuidade as atividades que compunham a segunda etapa, iniciou-se a introdução dos conteúdos que compunha a ementa da disciplina, partindo de ligações

químicas, onde se iniciou apresentando os conceitos de ligações químicas, os três tipos de ligações formados, explicou-se a regra do octeto e como a relação entre a troca de elétrons possibilita a formação de um novo produto, isso foi fundamental para a compreensão do que seria demonstrado posteriormente durante o processo de revelação fotográfica, uma vez que são a partir das trocas de elétrons entre o revelador e a prata contida no papel fotográfico que serão obtidos os negativos (MELO, 1987).

Em outro momento foi trabalhado o conceito de reações, abordando suas classificações (Reação de síntese ou adição, Reação de análise ou decomposição, Reação de deslocamento, simples troca ou substituição, Reação de dupla troca, duplo deslocamento ou dupla substituição), o conceito de equações químicas e os fatores que as influenciam. Quando trabalhado com as classificações das reações, foi dada ênfase as reações de fotólise, grupo no qual, são incluídas todas as reações que dependem de luz para que ocorra, nesse momento, explicou-se como a luz influencia na realização das reações, e como a luz influencia na reação de fotossíntese realizada pelas plantas, e evidenciando a relação entre as reações de fotólise e a fotografia.

Em aulas posteriores foram trabalhados outros conceitos como, Lei de Prost e Lavoisier, e os conceitos de luz, as fontes de luz, seu comportamento e a composição da luz, neste último mostrando como é possível observar as cores que as compõem durante a formação do arco-íris. Foram trabalhadas as principais fontes de luz e suas fontes secundárias, conteúdos estes responsáveis pela formação da imagem na câmara escura.

No decorrer da aplicação dos conteúdos, a fotografia permaneceu presente como foco gerador, desde ao início do conteúdo as exemplificações tinham como ideia geradora uma ligação entre a fotografia e ciências que as integravam, desde semelhança entre fotossíntese e fotografia até a exemplificação de questões onde ela estava presente como tema principal do problema em questão. Como resultado foi possível observar que o tema proporcionou uma melhor compreensão do como ocorre a formação da fotografia e ainda, facilitou o entendimento dos fenômenos naturais que por ventura se assemelham a ela, ou seja, a se trabalhar o tema foi possível abordar os conceitos, que transcorreriam ocultos em aulas “normais”, possibilitando que estes ajudassem no se fazer entender dos conteúdos apresentados durante a intervenção.

A terceira etapa da intervenção decorreu com o intuito de unir o estudo dos conceitos científicos que compunham a fotografia, possibilitando a construção de câmeras *Pinhole*, para assim possibilitar o trabalho com a produção de fotográfica com o objetivo de realização da

prática experimental de revelação, em laboratório. No entanto para isso, foi apresentado inicialmente um vídeo tutorial intitulado, “Câmera fotográfica pinhole de lata (experiência de física) - *How to make pinhole camera*” onde era esclarecido o conceito de câmera em lata, como construir e como a revelação acontece, é um vídeo didático e proporcionou um momento de descontração com a turma, pois ao decorrer da apresentação do método os alunos se apresentaram incrédulos referente a eficácia do método de fotografia com câmeras construídas com latas, muitos apresentaram questionamentos sobre o funcionamento real da câmera, surgindo questionamentos como:” isso funciona mesmo?”, ou” até parece que isso dá certo.”, foram ouvidas no decorrer de toda a apresentação do método de fotografia *Pinhole*.

Após o término do vídeo tutorial, foi apresentado uma imagem retirada com auxílio de uma câmera *Pinhole* a turma, proporcionando ainda mais o aumento da curiosidade sobre a eficiência do método, feito esse processo de instigação, foi proposto a construção das câmeras. O material de construção, foi disponibilizado possibilitando aos alunos construir em grupos de quatro estudantes suas câmeras (**Figura 26**).

Os grupos construíram as câmeras com latas de leite em pó reutilizadas, recolhidas previamente para a realização da dinâmica. A montagem das câmeras com as latas é fundamental para a criação de câmaras escuras responsáveis por proteger o papel fotográfico do contato direto com a luz, possibilitando a criação de imagens em seu interior (LUZZI, 2017).

A construção das câmeras levou em torno de uma aula, no entanto, foi um momento de desenvolvimento de suas capacidades práticas e de trabalho em equipe, pois como alguns dos materiais não eram suficientes para cada grupo estes tiveram que partilharem entre si os materiais para a finalização de cada câmera.

O imprevisto fez-se necessários em alguns momentos, com a falta de materiais de medição os alunos tiveram que propor soluções, de como tirar a medida do interior da câmera, tendo em vista que não tinham a dimensão desta, problema esse resolvido por um grupo de alunos, que fez a medição da parte externa da lata e fazendo os devidos ajustes para o seu interior, e ao termino dessa medição, socializou a forma para os demais grupos.

Figura 26: Momento de Construção das *Pinhole*.



Fonte: Arquivo do Autor.

A ideia de promover “problemas” cujas soluções práticas advenham do uso da lógica e da socialização dos resultados estimulam o surgimento do trabalho cooperativo entre os alunos, o que possibilita uma maior interação entres os colegas de classe fomentando uma aprendizagem coletiva entre as partes e fomentando a compreensão do todo. Ou seja:

A formação de um espírito colaborativo de equipe pressupõe uma contextualização socialmente significativa para a aprendizagem, tanto do ponto de vista da problematização - temas socialmente relevantes -, como também da organização do conhecimento científico - temas epistemologicamente significativos (Giordan, 1999 p. 6).

O segundo momento da prática decorrido em outra oportunidade, foi de guarnecer no interior das câmeras o papel fotográfico para que fosse possível realizar a fotografia por parte dos alunos. Para isso foi construído de forma improvisada um laboratório para o manuseio do papel fotográfico sem que o mesmo fosse danificado pelo contato direto com a luz.

O laboratório improvisado de dimensão de aproximadamente 32m² foi montado de forma a interromper a passagem da iluminação externa, tendo as janelas e a porta recobertas por tapumes que impossibilitaram a passagem da luz, a bancada de trabalho foi disposta sob uma mesa que era disponível no local. Os líquidos que seriam utilizados para o processo de revelação foram colocados em recipientes plásticos obtido anteriormente, cada um com um prendedor de roupas, que serviria como pinça para manuseio do papel enquanto ele estivesse submerso nos líquidos.

Para a iluminação do laboratório foi construída uma extensão elétrica de 2m, onde em uma de suas pontas, existia uma lâmpada na coloração vermelha para a iluminação e para que assim não danificasse o papel fotográfico fotossensível.

Cada equipe em posse de suas câmeras foi levada para o laboratório fotográfico, onde foi colocado o papel dentro de suas câmeras, possibilitando aos grupos fotografarem. Como sequência da atividade e após receber as orientações do período de exposição do papel com a luz, os alunos tiveram a liberdade de procurar um local adequado para a realização das fotografias, que fosse de seu agrado. Cada grupo tirou duas fotos e aguardou para realização do segundo passo da prática laboratorial.

O próximo passo foi a revelação (**Figura 27**), nesse momento os alunos realizaram a prática experimental de química, onde obtiveram o resultado do seu trabalho fotográfico, formação do negativo (MELO, 1987).

Figura 27: Momento Laboratorial.



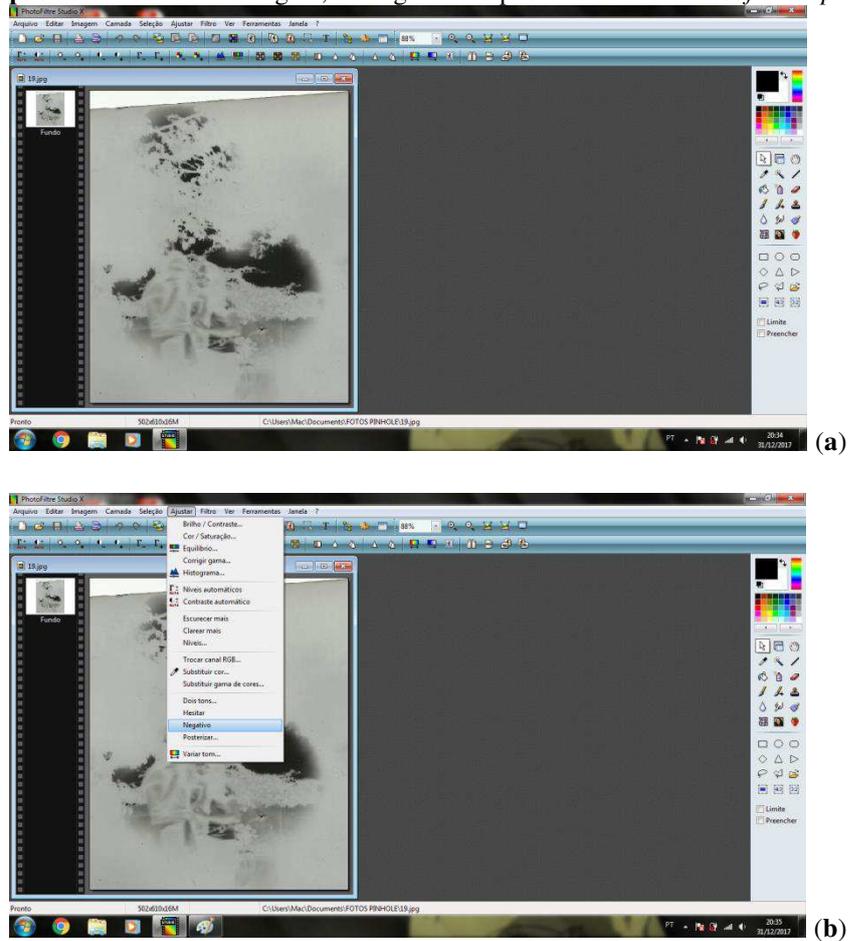
Fonte: Arquivo do Autor.

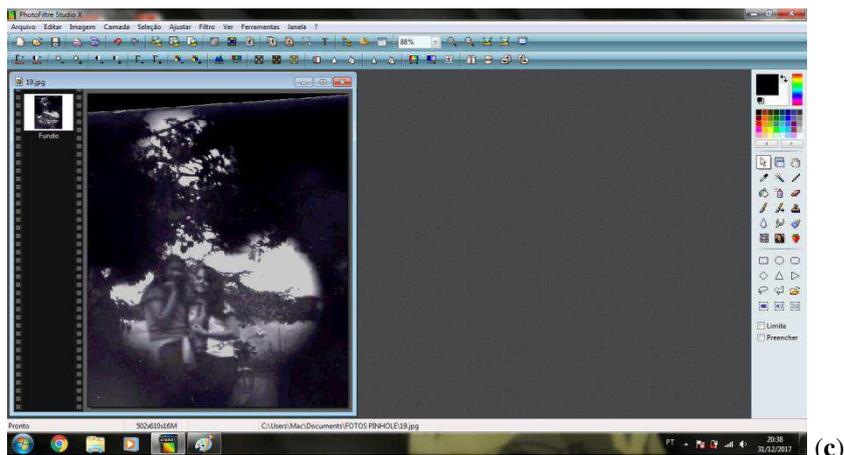
Durante o experimento os alunos foram responsáveis por fazer processo de revelação, cada grupo disposto de suas câmeras foi ao laboratório novamente e revelaram as fotografias de suas câmeras. O processo realizado seguiu o método clássico de revelação colocando o papel fotossensível nos líquidos na ordem de revelação, começando pelo revelador e terminando com o processo de lavagem. Ao final de cada processo reacional os grupos obtiveram um negativo fotográfico referente às fotografias tiradas por eles com uso das câmeras *Pinhole* de lata construídas anteriormente.

Por fim foram apresentados os resultados das fotografias, nesse momento os negativos que foram obtidos na prática de revelação, tiveram sua imagem convertidas ao positivo com auxílio de um *Software* de edição de imagens (*PhotoFiltre Studio*), obtendo-se assim a fotografia em preto e branco tirada pelos alunos. Abaixo está exemplificado como decorreu o processo de conversão do negativo em positivo por meio do *software*, depois de feito o

scanner, ou seja, ocorrer a digitalização do negativo, esse é aberto no programa de edição *Photofiltre studio* (a), logo após se faz a conversão do negativo em positivo graças a ferramenta de conversão presente no *software*. Selecionando a opção de ajuste o *software* possibilitará à conversão do arquivo selecionando a opção “negativo” (b), com isso, a imagem presente no negativo obtido com a pratica de experimentação com a *Pinhole* (c), será convertido em positivo e assim possibilitando a visualização da imagem obtida na experimentação (Figura 28).

Figura 28: Etapas de conversão da imagem, do negativo ao positivo com uso do *software photofiltre studio*.

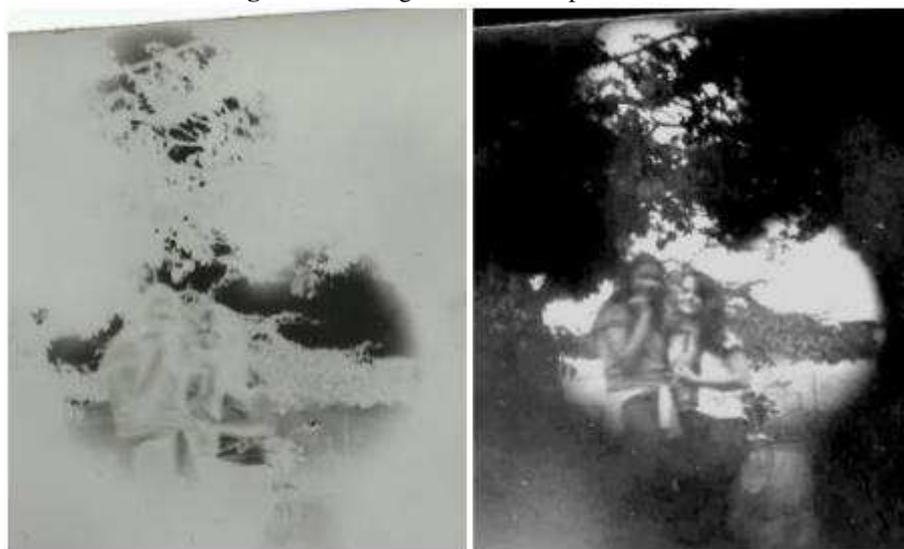




Fonte: Arquivo do autor

Foi após a conversão que os alunos puderam ver o que foi realmente capturado com o uso da *Pinhole*. Pois com o uso da pinhole algumas vezes só se é possível identificar de fato o que se fotografou após o processo de revelação e conversão fotográfica.

Figura 29: Fotografias Obtidas pelo Método *Pinhole*.



Fonte: Arquivo do Autor.

Os resultados da experimentação proporcionou com que a partir deles fosse discutido decorrido na experimentação, levando-se em consideração a comparação entre a semelhança dos processos que deram origem a fotografia e os resultados obtidos com as câmeras artesanais feitas por eles trataram-se da formação da imagem na câmera fotográfica, como a reação ocorreu em cada um dos reagentes, foi explicado como a prata foi ativada formando a imagem latente e como a interação com os reagentes promoveu a formação do negativo, ainda foi exemplificado como o papel fotossensível fica caso esteja em contato direto com a luz (**Figura 29**). Os alunos demonstraram o interesse pelo processo e fizeram perguntas referentes

ao ocorrido na experimentação, como “o porquê de alguns dos papéis terem se tornados de coloração preta e não ocorrendo a formação do negativo?” ou ainda “o porquê das imagens saírem desfocadas?” Tema que foi explicado em sala durante essa discussão.

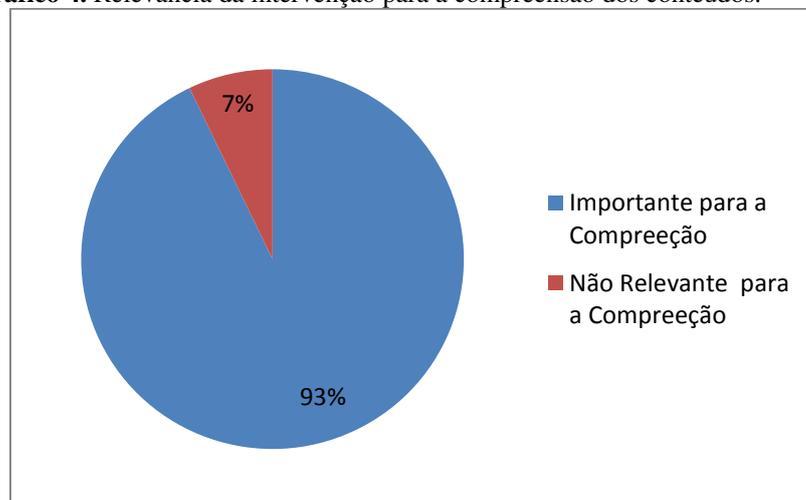
Figura 30: Filme Fotográfico Exposto à Luz.



Fonte: Arquivo do Autor.

Como ultima atividade, esta que compôs a quarta etapa, foi elaborado para avaliação da intervenção, um questionário, com questões abertas, que tinham o intuito levantar a opinião dos alunos sobre a intervenção e averiguar se a aplicação de todo o método teve alguns resultado para com eles. Os resultados obtidos foram no geral positivos, a turma se expressou de forma simples, porém objetiva seus resultados proporcionaram uma avaliação satisfatória para com o processo, quando questionados sobre relevância da intervenção, os alunos afirmaram que esta foi proveitosa, pela simplicidade e por ser estimulante do ponto de vista criacional.

Gráfico 4. Relevância da intervenção para a compreensão dos conteúdos.



Fonte: Questionário avaliativo aplicado na última fase da intervenção sobre fotografia.

Quando perguntados sobre o entendimento dos conceitos (**Gráfico 4**), eles afirmaram que o trabalho contribuiu para a visualização e entendimento destes, que foram apresentados durante a prática com a *Pinhole*, e ainda fizeram menção aos conteúdos que tratavam do comportamento da luz sobre o papel fotográfico discutido em sala de aula. Os resultados evidenciaram como que uma didática desse tipo pode promover a mudança de como a ciência é vista pelos alunos.

Respostas como:

“Sim, melhora muito mais o entendimento dos alunos”;

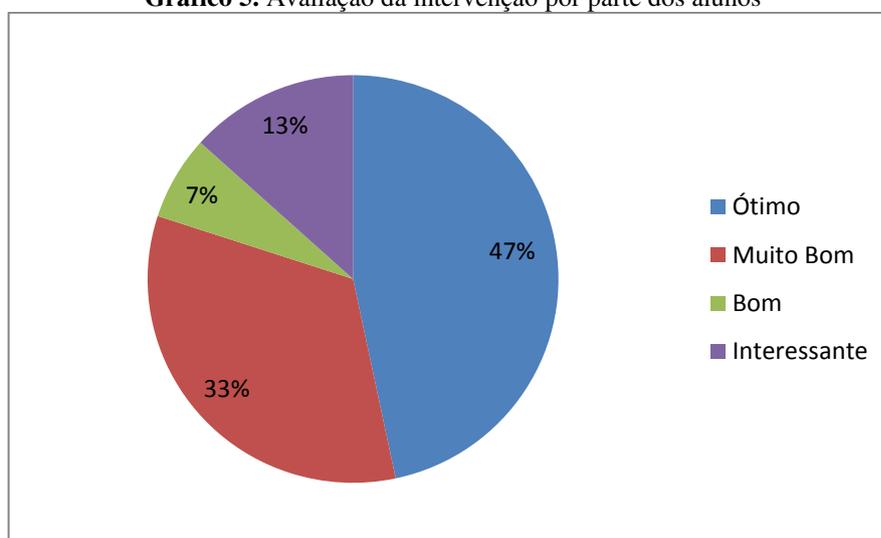
“A gente consegue entender melhor”;

“Ótima, porque a temática atraiu o interesse dos alunos, isso nos levou a se interessar pela matéria”.

São exemplos de respostas que podem validar e motivar o interesse por proporcionar atividades que possam beneficiar o entendimento de conceitos de forma a modificar a rotina padrão de sala de aula.

Ao se perguntar a avaliação dos alunos perante a intervenção se obteve os seguintes resultados:

Gráfico 5. Avaliação da intervenção por parte dos alunos



Fonte: Questionário avaliativo aplicado na última fase da intervenção sobre fotografia.

No contexto geral as respostas foram positivas (**Gráfico 5**), muitos alunos se referiram a como ótima, pela fator de ser algo novo, e proporcionar uma diferenciação da forma como os conceitos foram apresentados e da finalização que levou a produção de fotografias, ou seja, se utilizou o conteúdo exposto para a realização de algo sólido, não se tornando um acúmulo

de informação que culminaria em apenas a realização de uma prova, tornando-se esquecido posteriormente.

A análise dos dados em comparação com os obtidos anteriormente no início da intervenção possibilitou evidenciar como o ponto de vista dos alunos sobre a experimentação e a fotografia mudou com o decorrer da intervenção, os alunos evidenciaram que a junção do conteúdo com uma prática experimental possibilitou a compreensão dos conceitos vistos durante as aulas, ainda foi possível notar em suas respostas como que trabalhos com temática que possibilitem a interação do aluno com experimentos práticos os estimulam e assim modificam a sua visão para com a ciência.

A realização da intervenção por parte da escola tem o custo da prática diluída em outros gastos escolares para com o ensino dos estudantes, notasse que o gasto é razoável e permite que esta seja custeada e realizada com várias turmas, haja vista, que os materiais com valor mais elevados podem ser utilizados mais vezes, pois são comprados em concentrações altas e para a realização da prática estes tem de serem diluídos. O preço médio da realização da prática (**Apêndice E**), uma pesquisa rápida por sites da internet possibilitou observar que o preço pode ser reduzido, uma vez que os produtos são de fácil acesso o preço pode variar entre uma loja e outra (**Apêndice F**), **apresenta** alguns exemplos de sites nacionais onde se encontram os produtos correspondentes à intervenção, neles se encontram os produtos utilizados durante todo o procedimento laboratorial, além de outros produtos similares que podem ser utilizados para a realização do mesmo procedimento. A variação entre os preços apresentados nos sites dão ideia de como a intervenção se torna barateada de acordo com cada loja ou fornecedor dos produtos.

A intervenção apresentou-se como opção para o trabalho com os conceitos de química e física existentes dentro da disciplina de ciências no ensino fundamental, haja vista os resultados afirmarem isso, no entanto a intervenção não se restringe apenas ao ensino fundamental, uma vez que os conteúdos que a compõem são posteriormente revistos no ensino médio de forma mais detalhada, essa pode ser rearranjada e trabalhada com os estudantes deste período, abordando tanto conceitos químicos como equilíbrio químico, funções químicas, soluções, reações químicas, entre outros conteúdos apresentados no ensino médio, como ainda abordar outros conceitos tanto sociais como técnicos da forma de fotografar, pois o tema proporciona uma abordagem vasta dos temas e alcança áreas diversas do conhecimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia de trabalhar com a fotografia possibilitou a busca pela história, o estudo da evolução do método fotográfico e ainda entender como a fotografia foi capaz de mudar o modo como o ser humano lida com a imagem.

O trabalho buscou-se apresentar como esse processo contribuiu com a formação dos alunos e buscou apresentar uma intervenção de trabalho fazendo-se uso da *Pinhole* como ferramenta viável a essa construção do conhecimento. A prática experimental conseguiu atingir os pontos presentes nos parâmetros curriculares nacionais de ciências naturais, onde este diz que “A experimentação é realizada pelos alunos quando discutem ideias e manipulam materiais.” A prática abarcou esses temas durante toda a sua realização sendo essa uma boa ferramenta de apoio para a instituição escolar abraçar em sua grade de atividades anuais.

Como prática experimental essa se apresentando como auxiliadora na construção do conhecimento do aluno como presenciado durante a aplicação deste método. Ela proporcionou o contato dos alunos com a química laboratorial e, além disso, ainda proporcionou a visualização de fenômenos decorrentes do dia a dia, de forma a acrescentar e aproximar os alunos com a ciência técnica, favorecendo a compreensão e aproximação destes com os conceitos vistos durante as aulas.

Tendo em vista a necessidade de promover mudanças na concepção de ensino, práticas que proporcionem a interação de passado e futuro, podem promover um encontro de experiência que pode proporcionar a compreensão do passado culminando na modificação do futuro, promover ação desse tipo com alunos favorece que ao decorrer deste tipo de ações a compreensão e troca de experiências saiam de sala de aula e passem a vigorar em suas vidas paralelamente as aulas.

Ainda foi possível com esse trabalho propiciar o encontro entre a fotografia clássica e o método contemporâneo de fotografia, pelo uso de *softwares* e *hardwares* que se utilizam de técnicas modernas de manipulação de fotografia, abordando mais um tema que abrange o processo fotográfico.

A análise de todo processo chegou a conclusão que o trabalho com a *Pinhole* pode ser muito maior que apenas para a aula de ciências, o tema fotografia abrange temas variados sendo possível levar consigo a mobilização de toda a escola em prol da aplicação da prática. Essa possibilita a ligação e interação de várias disciplinas presentes no contexto escolar, culminando em algo muito maior que apenas a prática em si.

Para concluir o trabalho possibilitou compreender e proporcionar uma contribuição para as aulas contextualizadas de ciência e teve um saldo positivo do ponto de vista do aluno isso já é mais que o suficiente para promover o diálogo e a incursão de aulas tematizadas que contextualizem o ensino e favoreçam o entendimento dos conceitos para estes que são os principais focos deste tipo de atividades.

REFERÊNCIAS

ADAMS, Ansel. *Histoire de la photo: Trois grandes étapes techniques dans l'histoire de la photographie*, Serra Nevada, 1944.

ANGOTTI, José André Peres. *Fragmentos e Totalidades no Conhecimento Científico e no Ensino de Ciências*. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1991.

AVILÉS, Mayra Mendoza. *De la cámara oscura a la cámara estenopéica*. Disponível em: diplomadoenfotografia.files.wordpress.com. acessado em maio de 2017

AYALA, Alfredo. *Retratos y desnudos: fotografía estenopeka de Javier Pudietta, la palabra y el hombre*, Otoño, 2012.

BARDIN, Laurence. *El análisis de contenido*. 3 ed., Akal, Madrid, 1991.

BATISTA, Marcos H. de Tarso. *A transição da fotografia analógica à fotografia digital*, Faculdade de comunicação, artes e design do centro universitário nossa senhora do patrocínio, 2011.

BENJAMIN, Walter. *A short history of fotograpy*, Literarische Welt, 1931. Downloaded, screem.oxfordjournal.org.

BRASIL, Scientific American. *Óptica e realismo na arte renascentista*, ed. 32, janeiro, 2005.

BRASIL, Secretária de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Secretária de Educação Fundamental – Brasília – DF, MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CALAÇA, Mariana Capeletti. *DIRCEU MAUÉS: A FOTOGRAFIA PINHOLE NA ARTE CONTEMPORÂNEA*. III Encontro Nacional de Estudos da Imagem, Londrina – PR, 2011.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. *A técnica do questionário na pesquisa educacional*. Evidência, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011

CORRÊA, Juliana Rosa. *A evolução da fotografia e uma análise da tecnologia digital*, UFV, Viçosa – MG, 2013.

DELIZOICOV, Demétrio. *Problemas e problematizações*. In: PIETROCOLA, Maurício (org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001, p. 125-150.

DUFFIN, George Franck. *Photophic emulsion chemistry*, Universidade de Michigan Focal P., 1966.

EDIZIONI, Bolis; NORTON, W.W. *History of Leica*, English Edition, 160 pages, 2004.

FARIAS, Lidia; GOLÇALVES, Osmar. *A fotografia ao longo tempo: da KODAK ao Instagram*, universidade Federal Ceará, Fortaleza-CE, 2014.

GARRIDO, Valentina; MATAMALA, Tomás; VILLEGAS, Víctor; YAÑEZ, Pablo. *Cámara Lúcida: Usos sociales y analíticos de la Fotografía Estenopeica – Imaginario y vacíos en el barrio “Los Nogales” de Estación Central*. 32. Mesa de trabajo: Sociología del Arte y de la Cultura, Santiago – Chile, 2012.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDAN, Marcelo. *O Papel da Experimentação no Ensino de Química*. Química Nova na Escola, n° 10, novembro 1999.

GOVEIA, Fábio. *A Decomposição Imagética na Pinhole a Imagem pelo Buraco de uma Agulha*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Comunicação Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura, Rio de Janeiro – RJ, 2005.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola* Vol. 31, Nº 3, 2009.

ISKANDAR, Jamil Ibrahim; LEAL, Maria Rute. Sobre Positivismo e Educação. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 3, n.7, p. 89-94, set./dez. 2002.

KOSSOY, Boris. *Fotografia & História/ Boris Kossoy*. 2 ed. rev. Ateliê Editorial, São Paulo, 2001.

LIMA, José Ossian Gadelha de. *Perspectivas de novas metodologias no ensino de química*, *Revista Espaço Acadêmico*, nº136, setembro 2012.

LUZZI, Felipe de Oliveira. *Óptica da Fotografia*. Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Sabará-MG, 2017.

MARQUES, Fernanda do Nascimento. *A Química da Fotografia na Perspectiva CTS de Ensino*. Universidade de Brasília Instituto de Química, Brasília – DF, 2012.

MARTINS, Célia. *A Imagem Fotográfica Como Uma Forma de Comunicação e Construção Estética: Apontamentos Sobre a Fotografia*. “www.bocc.ubi.pt”. Acessado em 08/01/17.

MEDEIROS, Kátia Maria de. *O Contrato Didático e a Resolução de Problemas Matemáticos em Sala de Aula*. Universidade Federal do Pernambuco-UFPE, 1999.

MELO, Eurico C.C. *Fotografia: Da magia à químico – física*, SPQ (Sociedade Portuguesa de Química), julho, 1987.

MESQUITA, Rosa Maria. Comunicação Não-Verbal: Relevância na Atuação Profissional. Rev. paul. Educ. Fís., São Paulo, 11(2):155-63, jul./dez. 1997.

MIGLIAVACCA, Diego Montanari. *A imagem pelo buraco de uma agulha: uma experiência com fotografia artesanal*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação Departamento de Comunicação Porto Alegre -RS, 2009.

MILARÉ, Tathiane; FILHO, José de Pinho Alves. *Ciências no Nono Ano do Ensino Fundamental: Da Disciplinaridade à Alfabetização Científica e Tecnológica*. Rev. Ensaio, Belo Horizonte – MG, v.12, n.02, p.101-120, 2010.

NATES, Óscar Colorado. *Antes De La Fotografia: 40.000 a.C. – 1827 d.C.* Universidad Panamericana, Ciudad do México, 2016.

OLIVEIRA, Erivan Morais. *Da fotografia analógica à fotografia digital*, Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação, “www.bocc.ubi.pt” acessado em 08/01/17.

OLIVEIRA, Erivan Morais. *O pioneiro da fotografia no Brasil*, Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação, “www.bocc.ubi.pt” acessado em 08/01/17.

PACHECO, D. A experimentação no ensino de ciências. In: *Ciência e Ensino*, n.2, 1997.

PARAISO, Gustavo J. Barbosa. *A crise da aura da fotografia: estuda dos desdobramentos do texto de Walter Benjamin, a obra de arte na era de sua reprodutibilidade*, Universidade Federal da Paraíba, UFPB, 2007.

PELLEGRINI, Denise. *Avaliar para ensinar melhor: Da análise diária dos alunos surgem maneiras de fazer com que todos aprendam*. Nova Escola, 2003.

PEZZI, Rafael. *Óptica da Fotografia: Reflexão, refração, espelhos planos, esféricos e Lentes*. Instituto de Física – UFRGS-RS, 2016.

PISTÓIA, Gustavo Dorneles; CERPA, Geraldo; PISTÒIA, Alexandre Dorneles; NETO, Marcos Martins; KAISER, Marina da Rosa. *A imagem latente e a química do processamento radiográfico*. Saúde, vol. 30, 2004.

RODRIGUES, Ricardo Crisafulli. *Análise e tematização da imagem fotográfica*. Ci. Inf., Brasília, v. 36, n. 3, p. 67-76, set./dez. 2007.

SANDI, Acedriana. *Contrato Pedagógico: Um Pacto entre Professor e Aluno*. Disponível em: < <http://www.educacional.com.br/revista/0104/pdf/parte20.pdf>>. Acessado em: 31 dezembro de 2017.

SANTOS, Izaura Ceolin dos. *Interdisciplinaridade Como Prática de Ensino: Um Olhar Sobre as Políticas Públicas Educacionais*. Oficina de escrita Série Pesquisa em Ciências Humanas, v. 9, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI 2014.

SCHROEDER, Edson; GIASSI, Maristela Gonçalves; MENESTRINA, Tatiana Comiotto. *As Concepções Alternativas dos Alunos como Referencial para o Planejamento de Aulas de Ciências: Análise de uma Experiência Didática para o Estudo dos Répteis*. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru – SP, 2005.

SILVA, Airton Marques da. *Proposta para tornar o ensino de química mais atraente*, Universidade Estadual do Ceará, Universidade Federal do Ceará e Academia Cearense de Química, 2011.

SILVA, Polyana Inácio Rezende. *Dinâmicas Comunicacionais na Representação da Vida Cotidiana, Instagram: Um modo de narrar sobre si, fotografar ou de olhar para se ver*, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, 2012.

SILVA, Petronildo Bezerra da; BEZERRA, Vilma Sobral; GREGO, Ailton; SOUZA, Lúcia Helena Aguiar de. *A Pedagogia de Projetos no Ensino de Química - O Caminho das Águas na Região Metropolitana do Recife: Dos Mananciais ao Reaproveitamento dos Esgotos*, Química Nova na Escola, nº 29, agosto 2008.

SILVA, Rosilma Ventura da; OLIVEIRA, Elisangela Mercado de. *As Possibilidades do uso do Vídeo como Recurso de Aprendizagem em Salas de Aula do 5º ano*. In. V EPEAL – Encontro em Pesquisa e Educação em Alagoas, Maceió - AL, 2010.

SILVA, Fabio Machado da; WITTE, Gerson; MIGLIAVACCA, Alencar. *Oficina de fotografia: Uma experiência interdisciplinar no ensino de química*, 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2014.

SONTAG, Susan. *Sobre a Fotografia*. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

SUSIN, Roberto Mathias; BRUM, Wanderley Pivatto; SCHUHMACHER, Elcio. A Superação da Fragmentação do Saber por Meio da Interdisciplinaridade. *Ágora: R. Divulg. Cient.*, ISSN 2237-9010, Mafra, v. 18, n. 1, 2011

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo Ensino-Aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, vol. 13, núm. 39, Rio de Janeiro-RJ, 2008.

ZANINI, Tássia Caroline. *História da fotografia colorida: Cores Presentes De Um Passado Cinzento*. XXXVII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Foz do Iguaçu – PR, 2014.

APÊNDICE

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO I

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCEG
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA – UABQ
Trabalho de Conclusão de Curso

Nome: _____

Série: ____ Turma: ____

Questionário

1. Você conhece a história da fotografia?

- a) Sim b) Não

Em caso afirmativo, expresse com suas palavras como seu deu a sua descoberta ao longo do tempo.

2. Para você fotografar envolve quais das ciências abaixo?

- a) Química b) Física c) Matemática d) Biologia

3. O que é fotografia?

4. Cite as formas de fotografar ao longo do tempo.

5. Você acredita que pode ocorrer alguma relação entre a química e a fotografia?

a) Sim.

b) Não

Justifique

6. O que compõe a luz?

7. Quais os tipos de fonte de luz?

8. Quais são reagentes e o os produtos formados na revelação de uma fotografia°

Participante

Responsável

APÊNDICE B - PRÁTICA PINHOLE

1. INTRODUÇÃO

Para se fazer uma *Pinhole* é muito fácil; basta termos à mão o material necessário, que pode ser desde uma simples caixa de sapatos, latinha de leite em pó ou algo semelhante (desde que tenha tampa) como uma caixa de madeira um pouco mais elaborada. O primeiro passo é transformar esta caixa numa câmara escura.

Para isso é necessário escolhermos uma caixa com uma tampa que vede bem o interior da mesma. Com tinta preto-fosco pintamos o interior da câmara, inclusive a tampa. Podemos também utilizar um papel cartão preto para forrar a câmara, ao invés da tinta. O importante é mantermos a câmara realmente escura. Depois, com o auxílio de uma agulha, furamos um pequeno buraco em uma das laterais da caixa/câmera.

Em alguns casos, onde a dureza do material usado para câmara não permite um furo perfeito (que é fundamental), devemos então fazer um buraco maior e colar sobre ele um pedaço de papel alumínio ou um retalho de latinha de cerveja e neste sim, fazemos o furinho de agulha. Isto irá facilitar e melhorar o trabalho.

2. OBJETIVO

Construir a câmara *Pinhole* e revelar as fotos tiradas através da *Pinhole*.

3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.1. Materiais para a construção da câmara

- ✓ 1 lata de alumínio ou 1 caixa que não entre luz;
- ✓ 1 folha de papel fotográfico;
- ✓ 1 pedaço de papel cartão preto ou tinta preta;
- ✓ 1 prego e 1 martelo – para fazer uma furo na lata;
- ✓ 1 lata de refrigerante vazia;
- ✓ 1 lixa;
- ✓ Papel fotográfico P&B (qualquer marca) ou filme para artes gráficas (os mais comuns são o Kodalit/Kodak ou IBF).

3.2. Produtos químicos para a revelação

- ✓ Revelador de papel Dektol/Kodak (envelope p/ 1 litro) ou similar
- ✓ Ácido acético (na proporção de 10ml. p/ 1 litro de água)
- ✓ Fixador Kodak F1 (envelope p/ 1 litro) ou similar

3.3. Roteiro experimental

1. Cole o papel cartão dentro da lata para que não entre absolutamente luz nenhuma. Se estiver usando tinta, pinte todo seu interior. Não se esqueça de que a tampa também deve ficar preta!
2. Faça um furo na parte lateral da lata usando o prego. Com a lixa, tire as rebarbas de alumínio que ficaram.
3. Faça um pequeno quadrado com o alumínio da lata de refrigerante e cole do lado de fora da sua máquina fotográfica. Não se esqueça de fazer um furinho, bem pequenininho, no meio desse quadrado.
4. Cole o quadrado de alumínio na lata. Não se esqueça de alinhar os furos! Em seguida, do lado de fora, tampe o furo com a fita adesiva.
5. Coloque o papel fotográfico dentro da lata.

3.4. Revelando a fotografia

O revelador tem a função de reagir quimicamente com os sais de prata constituintes do papel fotográfico. À medida que essa reação vai acontecendo a imagem vai se formando no papel. O banho do papel no líquido revelador deve ser de 2 a 4 minutos.

Passado esse tempo, a reação deve ser interrompida com a utilização do líquido stop, basicamente uma solução de ácido acético e água. Essa operação dura de 30 a 60 segundos, quando a foto deve ser transferida para a bandeja com o fixador.

O fixador tem a função de dissolver os sais de prata do papel fotográfico que não foram sensibilizados, reduzindo-os a sais invisíveis; caso contrário, em contato com a luz, eles reagirão estragando a fotografia. O tempo para fixação é de 4 a 7 minutos dependendo do fixador.

Por fim, a lavagem do papel em água corrente elimina os subprodutos das reações. Essa operação já pode ser feita com iluminação da luz branca. O tempo de lavagem é de 4 a 5 minutos. Depois as fotos devem ser penduradas em um varal para secagem.

4. PRÉ-PRÁTICA

1. O que são ácidos e bases? Que relação estes conceitos apresentam com o experimento?
2. Defina ligações iônicas, ligações covalentes e metálicas?
3. Quais os tipos de reações presente no processo fotográfico?

5. REFERENCIAS

- Introdução a pinhole. Disponível em: <https://eba.ufmg.br/cfalieri/frame.html>. Acessado em junho de 2017.
- Fotografia pinhole revelação. Disponível em: <http://pinhole.net.br/>. Acessado em junho de 2017.
- Como fazer uma câmera de lata. Disponível em: <http://www.manualdomundo.com.br/2012/11/camera-fotografica-caseira-pinhole-de-lata/>. Acessado em junho de 2017.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO II

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFPG
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE – CES
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA – UABQ
Trabalho de Conclusão de Curso

Nome: _____

Série: _____ Turma: _____

Questionário

1. Foi possível compreender como as reações químicas ocorrem através do experimento?

2. Foi possível entender como a luz atua sobre o papel fotográfico causando a reação?

3. Você acredita que experiências, como a realizada, pode ajudar na compreensão das aulas de ciências?

4. Como você avalia a prática realizada com a temática fotografia?

5. Quais sugestões você daria para um melhor desenvolvimento da experiência?

Participante

Responsável

APÊNDICE D- FOTOS DA REALIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO EXPERIMENTAL

Momento de construção das câmeras *Pinhole*.



Fonte: Arquivo do Autor.

Momento laboratorial



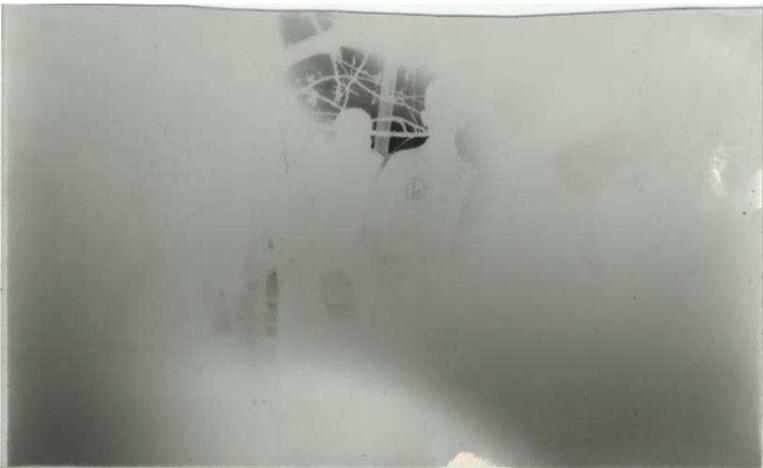
. Fonte: Arquivo do Autor

Filme fotográfico exposto à luz.



Fonte: Arquivo do Autor.

Resultados das fotografias tiradas pelo método *Pinhole*.





Fonte: Arquivo do Autor.

APÊNDICE E- CUSTO MÉDIO DA INTERVENÇÃO *PINHOLE*.

Item	Quantidade	Discriminação dos Materiais	Preço (R\$)
1	1 un	Lata de Refrigerante	4,60
2	10 un	Cartolinas Pretas	10,00
3	1 un	Fita Isolante	4,70
4	1 un	Fita Dupla Face	8,49
5	10 un	Tesouras	32,20
6	1 un	Revelador Multigrade Ilford 1L	139,00
7	1 un	Fixador Ilford Rapid Fixer 1L	113,00
8	1 un	Papel fotossensível Kentmere P&B 18x24 (25 folhas)	115,00
9	1 un	Vinagre de Álcool 750 mL	1,70
10	3 un	Pinça de Madeira	9,81
11	3 un	Bacias Plásticas	37,00
		TOTAL	475,55

Fonte: arquivo do autor.

APÊNDICE F - DISPONIBILIDADES DOS PRODUTOS DA INTERENÇÃO

1	Angel Foto Equipamentos Fotográficos	Angelfoto.com.br
2	Amazon.com	Amazon.com.br
3	Consigo Som & Imagem	Consigo.com.br
4	Du-Color	Ducolor.loja2.com.br
5	Foto DHM	Fotodhm.com.br
6	Marinho Store	Marinho.com.br
7	Orange Photo	Orangephoto.com. Br
8	TECNODALE	Tecnodale.com.br
9	Tudo pra Foto Fotografia	Tudoparafoto.com.br
10	Wal-Mart Stores	Walmart.com.br