

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

A FOTOGRAFIA COMO FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE
ARTE E CIÊNCIAS

MARCO ANTONIO JOÃO FERNANDES JUNIOR

BAURU
2017

MARCO ANTONIO JOÃO FERNANDES JUNIOR

A FOTOGRAFIA COMO FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE
ARTE E CIÊNCIAS

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru – Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, sob orientação do Prof. Dr. João José Caluzi.

BAURU
2017

Fernandes Junior, Marco Antonio João.

A fotografia como ferramenta interdisciplinar para
o ensino de arte e ciências / Marco Antonio João
Fernandes Junior, 2017

135 f.

Orientador: João José Caluzi

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2017

1. Interdisciplinaridade. 2. Ensino de arte. 3.
Ensino de ciências. 4. Fotografia. I. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MARCO ANTONIO JOÃO FERNANDES JUNIOR, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 20 dias do mês de março do ano de 2017, às 09:00 horas, no(a) Anfiteatro do Prédio da Pós Graduação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOAO JOSE CALUZI - Orientador(a) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Profa. Dra. JOSIE AGATHA PARRILHA DA SILVA do(a) Departamento de Artes / Universidade Estadual de Ponta Grossa, Profa. Dra. DENISE FERNANDES DE MELLO do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de MARCO ANTONIO JOÃO FERNANDES JUNIOR, intitulada **A fotografia como ferramenta interdisciplinar para o ensino de arte e ciências**. Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: Aprovado. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. JOAO JOSE CALUZI

Profa. Dra. JOSIE AGATHA PARRILHA DA SILVA

Profa. Dra. DENISE FERNANDES DE MELLO

Dedico este trabalho aos meus professores e alunos, que me fizeram
professor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. João José Caluzi, por me oportunizar o ingresso na pós-graduação e minha introdução à História e à Filosofia da Ciência.

Às professoras Dr^a. Denise Fernandes de Mello e Dr^a. Josie Agatha Parrilha da Silva pelas contribuições e prontidão em aceitar fazer parte desta banca.

À Amanda por todo incentivo e companheirismo.

Aos meus pais, Marco e Elena, e a meus irmãos, Patrícia e Giovane.

À Mary, Laudinho, Fernanda, Maurílio, Marcelo, Maria das Dores, Paulo, Nara, André, Lia, Fábio e Edinho pela amizade e ajuda.

Aos professores e funcionários da escola estadual onde ocorreu a pesquisa, e da qual também fui aluno.

Aos meus colegas da pós-graduação e principalmente ao Anderson, Elana, Eva, Tamara, Fabrício e Aline com quem pude conviver mais de perto.

Aos Professores Dr. Nelson Pirola, Dr^a Eliana Zanata, Dr^a Maria do Carmo Kobayashi, Dr. Marcioniro Celeste Filho e Dr. Marcos Donhoni Neves.

A arte e a ciência, enquanto faces do conhecimento ajustam-se e se complementam perante o desejo de obter entendimento profundo. Não existe a suplantação de uma forma em detrimento da outra, existem formas complementares dos conhecimentos, regidas pelo funcionamento das diversas partes de um cérebro humano e único. (ZAMBONI, 2001, p. 21).

FERNANDES JUNIOR, Marco Antonio João. **A Fotografia como Ferramenta Interdisciplinar para o Ensino de Arte e Ciências**. 135f. Dissertação (Mestre em Docência para Educação Básica) – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2017.

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido a partir das observações realizadas pelo professor/pesquisador, durante as aulas de arte ministradas na educação básica, e do questionamento: como os alunos percebem a relação da arte com as outras disciplinas, mais especificamente com as ciências? Dessa forma, a pesquisa tem por objetivo: analisar as concepções dos discentes sobre as disciplinas arte e ciências, bem como propiciar uma reflexão sobre as práticas artísticas e científicas relacionadas à fotografia. Preliminarmente o estudo faz uma reflexão sobre as produções artísticas e científicas, para, em seguida, propor alguns questionamentos revelados pela invenção da fotografia sobre a concepção da imagem como realidade e das ciências como verdade. Tais questionamentos foram discutidos junto aos discentes do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública do interior de São Paulo, a partir de uma sequência didática de cunho interdisciplinar, abordando os conteúdos de ciências e arte aplicados no desenvolvimento da fotografia. Nas respostas dos discentes observou-se a necessidade de práticas interdisciplinares para ampliar e desconstruir determinadas imagens equivocadas que os alunos possuem em relação à arte e à ciência. Desta pesquisa resultou um livro como produto educacional, cuja finalidade é subsidiar a prática docente em propor estudos interdisciplinares relacionando arte, ciências e fotografia.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; Ensino de Arte; Ensino de Ciências; Óptica; Fotografia.

ABSTRACT

This study was developed from the observations made by the teacher / researcher during the art classes taught in basic education and the questioning: How do the students realize the relation of art to other disciplines, more specifically the sciences? In this way, the research had the objective of analyzing the students' conceptions about the disciplines of art and sciences, as well as providing a reflection on the artistic and scientific practices related to photography. Preliminarily the study makes a reflection on artistic and scientific productions, and then propose some questions revealed by the invention of photography about the conception of the image as reality and the sciences as truth. These questions were discussed with the students of the 9th year of elementary school in a public school in a small town of São Paulo State, based on an interdisciplinary didactic sequence, addressing the contents of science and art applied in the development of photography. In the responses of the students, the need for interdisciplinary practices was observed to expand and deconstruct certain mistaken images that the students possess in relation to art and science. This research resulted in a book as an educational product, whose purpose is to subsidize teaching practice in proposing interdisciplinary studies relating art, science and photography.

Keywords: Interdisciplinarity; Art Teaching; Science teaching; Optics; Photography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de apresentação do capítulo 2	22
Figura 2 - Estudo perspectivo para A adoração dos Reis Magos (1481), Leonardo da Vinci .	24
Figura 3 - Almoço na Relva (1863), Eduard Manet.	32
Figura 4 - Impressão, nascer do sol (1872), Claude Monet.....	34
Figura 5 - Almoço em La Grenouillère (1881), Auguste Renoir.	35
Figura 6 - A Aula de Dança (1873), Edgar Degas.....	35
Figura 7 - Tarde de Domingo na Ilha de Grande Jatte (1884), Georges Seurat	37
Figura 8 - A traição das imagens (1928-1929), René Magritte.	40
Figura 9 - Diagrama de apresentação do capítulo 2	42
Figura 10 - Corrida de cavalos em Epsom (1821), Théodore Géricault.....	48
Figura 11 - Movimento de um cavalo a galope (1872), Eadweard Muybridge.....	48
Figura 12 - Boats in the old Port of Marseilles (1929), Moholy-Nagy (1895-1946)	52
Figura 13 - Wire Weel (1918), Paul Strand (1890-1976).....	53
Figura 14 - Distorção (1933), André Kertész (1894-1985).....	54
Figura 15 - Diagrama: A investigação-ação representada em quatro fases.....	63
Figura 16 - Apreciação de imagem para o questionário 3 (Slide de aula)	69
Figura 17 - Experimento. Câmara escura de orifício.....	70
Figura 18 - Apreciação de imagem para o questionário 3 (Slide de aula)	71
Figura 19 - Experimento. Câmara escura com lente.	72
Figura 20 - Experimento. Câmara escura com lente e espelho.	73
Figura 21 - Pintura realizada partir de câmara escura	74
Figura 22 - Slide de aula utilizado para apresentar o diafragma.	75
Figura 23 - Slide de aula utilizado para comparar o diafragma com a pupila	76
Figura 24 - Imagem utilizada para realizar a tarefa.....	77
Figura 25 - O “laboratório” improvisado	78
Figura 26 - Vista interna do “Laboratório”	78
Figura 27 - Slide de aula utilizado para apresentar o impressionismo.	79
Figura 28 - Slides utilizados para contextualizar o Impressionismo	80
Figura 29 - Pinturas pontilhistas dos alunos.....	81
Figura 30 - Slide de aula com as fotos produzidas por pinhole.....	81
Figura 31 - Slide de aula utilizado para apresentar as Lentes fotocromáticas.....	82
Figura 32 - Questão do Enem/2015.....	83

Figura 33 - Slide de aula. Macrofotografia: Juarez Silva	85
Figura 34 - Fotos produzidas por aluno em diferentes horários do dia	86
Figura 35 - Slide de aula sobre Fotografia colorida	87
Figura 36 - Slide de aula . Ponto de cor / pixel.	87
Figura 37 - Mae West (1935), Salvador Dalí	89
Figura 38 - Fotografias surrealistas produzidas pelos alunos.....	90
Figura 39 - Analogia entre o olho e a câmera fotográfica.	100

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - A concepção de arte dos alunos	93
Gráfico 2 - Relação da arte com as outras disciplinas	94
Gráfico 3 - Associação dos conteúdos de arte com ciências	95
Gráfico 4 - Qualidades de uma pessoa para ser artista	96
Gráfico 5 - Qualidades de uma pessoa para ser cientista	97
Gráfico 6 - Chamou a atenção dos alunos diante do trabalho desenvolvido	98
Gráfico 7 - Conteúdos que os alunos não compreenderam muito bem	99
Gráfico 8 - Os alunos gostariam de saber um pouco mais	101
Gráfico 9 - A fotografia enquanto arte na concepção dos alunos.....	102
Gráfico 10 - A importância da imagem para a ciência	104
Gráfico 11 - A concepção dos alunos sobre a colaboração entre arte e ciências para a construção do conhecimento	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma das atividades	67
--	----

Sumário

APRESENTAÇÃO E RELAÇÃO COM A PESQUISA	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 PARADIGMAS EM ARTE E CIÊNCIA	22
2.1 Arte e ciência – questões preliminares.....	23
2.2 Paradigmas na ciência.....	26
2.3 Paralelos entre arte e ciência.....	28
2.4 O impressionismo como ruptura artística-científica	30
2.5 Crises no paradigma da pintura	36
3 A FOTOGRAFIA COMO REVOLUÇÃO ARTÍSTICA - CIENTÍFICA	42
3.1 Primórdios da fotografia	43
3.2 Ciência e arte na fotografia	46
3.3 Crise no paradigma da fotografia.....	49
4 CAMINHOS METODOLÓGICOS	55
4.1 Arte e ciências na educação básica – possibilidades interdisciplinares	55
4.2 Objetivos da pesquisa	60
4.3 Público-alvo	61
4.4 Modalidade da pesquisa: Pesquisa-ação	62
4.5 Adversidades.....	63
4.6 Instrumentos de coleta e análises de dados.....	64
4.7 Descrições das atividades	66
4.8 Descrição e condução da pesquisa.....	68
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	91
5.1 Das concepções docentes.....	91
5.2 Das Concepções discentes	92
CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
REFERÊNCIAS	112

ANEXOS.....	118
ANEXO 1 - Questionário inicial de aplicação da pesquisa para o professor colaborador....	118
ANEXO 2 - Questionário Final de aplicação da pesquisa para o professor colaborador.	121
ANEXO 3 - Questionário inicial de aplicação da pesquisa para os Alunos. (11/09).....	123
ANEXO 4 - Questionário - 2 de aplicação da pesquisa para os Alunos. (25/09).....	124
ANEXO 5 - Questionário 3 de aplicação da pesquisa para os Alunos. (02/10).....	125
ANEXO 7 - Questionário 4 de aplicação da pesquisa para os Alunos. (13/11).....	128
ANEXO 8 - Questionário 6 de aplicação da pesquisa para os Alunos. (04/12).....	129
APÊNDICE.....	131
APÊNDICE 1 - Currículo de Ciências da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo – 9ºano do Ensino Fundamental	131
APÊNDICE 2 - Currículo de Arte da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo – 9ºano do Ensino Fundamental.	134

APRESENTAÇÃO E RELAÇÃO COM A PESQUISA

Segundo o ditado popular “a gente conta das pingas que toma e não dos tombos que cai”, da mesma maneira, esta apresentação simplesmente revela os caminhos percorridos em minha prática profissional que culminaram na pesquisa que aqui se apresenta.

Em 2009, conclui o curso de licenciatura em Artes, na Faculdades Integradas Regionais de Avaré (F.I.R.A), mas meu ingresso na educação básica como professor teve início no final do ano letivo de 2008, quando realizava os estágios e acabei substituindo um professor de arte, que por motivo pessoal precisou se afastar.

Em 2010, ingressei como professor efetivo em uma Escola Municipal, onde permaneci até 2014. Em seguida, deixei essa escola para ingressar como professor efetivo da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

O tema da pesquisa apresentado neste trabalho está vinculado à minha atuação como professor de educação básica na disciplina de arte. A proposta metodológica atual para o ensino de arte baseia-se no tripé: apreciação de um produto ou fenômeno artístico; contextualização do objeto artístico ou do fato ocorrido diante da sociedade em determinada época; e fazer artístico, em que o educando, com base em suas referências, produzirá e/ou expressará algo que revele seu pensamento sobre o fato estudado (BARBOSA, 2008).

Defender a disciplina de arte como área de conhecimento tem sido minha maior preocupação ao ministrar as aulas. Sempre que possível procuro contextualizar os conteúdos relacionando-os com outros campos do conhecimento para evidenciar como a arte está presente em diversos momentos da história da produção humana.

Desta forma, observei durante as aulas alguns questionamentos feitos pelos alunos, e destaco aqui, o que fomentou a elaboração do projeto desta pesquisa.

Em uma das aulas, fizemos a apreciação da fotografia da obra do artista plástico indiano-britânico Anish Kapoor (1954), denominada *Cloud Gate*, a qual consiste em 110 toneladas de aço inoxidável com a forma aparente a de um grão de feijão disposta no *Millennium Park* em Chicago. Sendo assim, os alunos observaram que o aço inoxidável refletia as imagens dos

objetos que se encontravam ao redor da obra. Entretanto, devido à forma ondulada da obra, a imagem dos objetos refletidos aparecia distorcida.

Para que os alunos compreendessem essa distorção visual, recorri à fotografia e apresentei aos alunos algumas fotos produzidas com objetiva grande-angular. A proposta era mostrar as distorções que essa objetiva gera. Diante de uma breve explanação sobre os fundamentos físicos da fotografia um aluno afirmou: “parece que estamos tendo aula de ciências”. Em outra situação, quando era apreciada uma foto produzida com uma objetiva semelhante, outro aluno comentou: “esse efeito eu conheço, tem no aplicativo do celular, se chama olho de peixe”, mas, quando questionei sobre o que isso significava, ele não soube responder.

Mediante essa experiência pedagógica, a pesquisa objetiva a aproximação das disciplinas arte e ciências na educação básica. Entre as opções possíveis de diálogos entre as áreas, foi escolhida a fotografia. Os motivos correspondem ao fato de a fotografia estar ligada às artes visuais, por sua característica artística, como também técnica, devido aos avanços nos estudos científicos com relação à óptica. Outro fator é que os aparelhos telefônicos – do tipo *smartphone* – contribuem para que a foto se torne acessível à maioria dos alunos.

1 INTRODUÇÃO

A educação escolar fomenta diversas discussões como: a formação do docente, os conteúdos, as metodologias e o currículo. Não obstante, o conhecimento, que possui uma dimensão abrangente, encontra-se, muitas vezes, fragmentado e hierarquicamente organizado nas disciplinas que compõem a educação básica.

Pensando na atualidade, em que a internet e outras ferramentas amenizaram as barreiras e expandiram o acesso à informação, será que os discentes possuem uma formação científica e cultural básica para poderem relacionar os conteúdos propagados pela escola e os conteúdos disseminados fora dela?

Esta incógnita remete às preocupações defendidas por Ana Mae Barbosa (2008) sobre o ensino de arte. Nesse sentido, a pesquisadora – a partir dos seus estudos desde os anos 80 – sugere a proposta triangular que enfatiza três eixos no processo de ensino e aprendizagem: a leitura da obra de arte (atendendo a necessidade de se conhecer a produção artística e cultural da humanidade), o fazer artístico (correspondendo à necessidade de oportunizar a vivência artística ao aluno) e a contextualização (o professor deve mediar as relações dialógicas entre o conteúdo a ser ensinado e o repertório cultural do discente).

As ideias de Ana Mae Barbosa (2008) reivindicaram para a disciplina, antes chamada educação artística, a necessidade de pensar a arte como conhecimento, não mais como uma simples atividade a qual valorizava habilidades manuais ou criações “livres” em que o professor não intervinha no processo de ensino e aprendizagem.

Essa linha de pensamento leva em consideração que a arte acompanha o homem desde seus primórdios, logo, não se tem como conhecer os diferentes grupos sociais e uma determinada cultura sem considerar as produções artísticas que emergem dela. Esse reconhecimento torna obrigatória a disciplina arte em todos os anos da educação básica a partir da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB nº 9394/96).

De mesmo modo, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB nº 9394/96), segundo Silva e Neves (2015), exigiu que a área de ciência também repensasse algumas questões sobre o seu ensino, pois a ciência era vista como uma área de conhecimento “neutra”, ou seja, isenta de

influências sociais e políticas, e que, para se ter acesso ao seu saber, bastava “decorar” fórmulas e reproduzir os modelos tal como os cientistas fizeram.

Por esse motivo, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB nº 9394/96) “deslocou o foco do ensino para a aprendizagem, e não é por acaso que sua filosofia não é mais a da liberdade de ensino, mas a do direito de aprender” (SÃO PAULO, 2010, p. 13).

Dessa forma, para subsidiar a prática docente diante dessas propostas, que tem por objetivo valorizar e respeitar a diversidade regional e cultural dos discentes, assim como a necessidade de construir um referencial comum ao processo educativo, os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCNs) são formulados. Com isso, pretendia-se criar, nas escolas, condições para os discentes terem acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania (BRASIL, 1998).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), optou-se por criar um parâmetro específico para estudar as diferentes disciplinas em função da importância instrumental de cada uma, mas se contemplou também a integração entre elas. Por isso, foram elaborados os *Parâmetros Curriculares – Temas Transversais* (BRASIL, 1998) – tendo como temas abordados: ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual e pluralidade cultural.

Todavia, a partir de 2008 é anunciada a *Proposta Curricular do Estado de São Paulo*¹, em que para “todas as disciplinas são descritos os conteúdos, as competências, as habilidades, as estratégias metodológicas e o que se espera dos alunos em cada série/ano”. (SÃO PAULO, 2010, p. 4).

Sendo assim, para contribuir para a implementação do currículo, foram elaborados documentos dirigidos especialmente aos professores e aos alunos: “Os *Cadernos do Professor* e do *Aluno*, organizados por disciplina/série (ano)/bimestre. Neles, são apresentadas “situações de aprendizagem” para orientar o trabalho do professor no ensino de conteúdos disciplinares específicos e a aprendizagem dos alunos”. (SÃO PAULO, 2010, p. 8).

¹ “O Currículo da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo tem como princípios centrais: a escola que aprende; o currículo como espaço de cultura; as competências como eixo de aprendizagem; a prioridade da competência de leitura e de escrita; a articulação das competências para aprender, e a contextualização no mundo do trabalho” (SÃO PAULO, 2010, p. 10).

Dos princípios centrais do *Currículo do Estado de São Paulo* (2010), o que chama a atenção é a prioridade da competência de leitura e de escrita, pois, segundo o próprio *Currículo do Estado de São Paulo*:

A diversidade de textos concorre para o reconhecimento dos gêneros como expressões históricas e culturais diversificadas, que vão se modificando ao longo do tempo. Hoje, mais do que nunca, as transformações tecnológicas podem atropelar o trabalho de uma escola que se cristaliza em “modelos” estanques. Nesse sentido, os gêneros devem receber o enfoque específico de cada disciplina e, ao mesmo tempo, precisam ser trabalhados de modo interdisciplinar (SÃO PAULO, 2010, p. 15).

A citação reporta-nos para a necessidade de uma alfabetização científica, humanística, linguística e artística, para o exercício da cidadania numa sociedade em que diferentes gêneros textuais exigem, concomitantemente, a capacidade de leitura e de transposição de um conhecimento para outro.

Sabendo que cada disciplina que compõe o currículo escolar possui objetivos e conteúdos específicos, e sabendo da necessidade do conhecimento de forma interdisciplinar como apresentado pelos referenciais teóricos que sustentam as Diretrizes Curriculares Nacionais, a prática docente do professor/pesquisador levanta o seguinte questionamento: “Se o ensino da arte ainda sofre preconceito, quanto à sua necessidade no currículo escolar, como os alunos percebem a relação da arte com as outras disciplinas?”

Cabe a ressalva que o objetivo do estudo não é o de colocar a arte a serviço de outras disciplinas, nem ao menos integrar todas as disciplinas à arte, mas elucidar a concepção de Fazenda (1992), em que a interdisciplinaridade é uma atitude a ser assumida frente ao problema do conhecimento fragmentado para uma visão mais unitária do ser humano.

Na tentativa de obter as respostas, elegemos como público-alvo desta pesquisa 34 discentes de uma escola pública do interior de São Paulo, do 9º ano do ensino fundamental. O motivo de escolher a última série ou ano do ciclo fundamental, deu-se em virtude das observações do professor/pesquisador ao contextualizar, em aula, a leitura de uma obra de arte recorrendo à fotografia e os princípios físicos da luz.

Por conta disso, a pesquisa se fundamentou na interdisciplinaridade entre arte e ciências², e se centrou especificamente na fotografia, já que esta tange as artes visuais e os conteúdos de óptica em ciências, presentes no currículo da respectiva série ou ano.

Como justificativa por enfatizar a fotografia, esta guarda a convergência entre as preocupações artísticas e científicas pelo seu aprimoramento técnico e pela facilidade em se produzir uma imagem. Tanto que, devido aos avanços da tecnologia, a câmera de fotografia encontra-se incorporada aos *smartphones* das pessoas das mais variadas faixas etárias, podendo ser sutilmente confundida como um “brinquedo” (FLUSSER, 2002), indispensável em uma sociedade da indústria da informação, que transformou seus cidadãos em dependentes de imagens (SONTAG, 1983).

Esses fatores refletem no âmbito educacional, alterando alguns gestos da ação humana que agora se mecanizaram, quando comparados com aqueles realizados nos primeiros momentos da Revolução Industrial. Na concepção de Costa (2004), gestos que agora dependem mais da intuição, da criatividade e do conhecimento do que das habilidades gestuais, ocasionando na ruptura com os modelos da educação artística e da relação da arte com o público.

Mediante as propostas de ensino da arte e das necessidades do conhecimento interdisciplinar, o estudo tem por objetivo geral: Analisar as concepções dos discentes sobre as disciplinas arte e ciências e como objetivo específico: propiciar uma reflexão sobre as práticas artísticas e científicas relacionadas à fotografia.

Pelo fato do pesquisador ser professor da turma dos discentes investigados, optou-se pela metodologia da pesquisa-ação tendo como principal referência Michel Thiollent (2009, p. 17). Segundo esse autor, “na pesquisa-ação os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em funções dos problemas”.

Nesse sentido, já que a pesquisa atende a uma abordagem qualitativa em um contexto específico, foram adotados como instrumentos de coleta de dados, questionários semi-

² Na educação básica, os conteúdos de: artes visuais, música, dança e teatro, foram organizado em apenas uma disciplina denominada arte. Quanto à ciência encontra-se dividida em: física, biologia e química como disciplinas no ensino médio, e ciências no ensino fundamental (SILVA e NEVES, 2015). Por este motivo, a palavra ciência será utilizada neste estudo quando se tratar do conhecimento científico de maneira geral e a palavra ciências para se referir à respectiva disciplina na educação básica.

estruturados, cadernos de campo e fotos. Realizamos a pesquisa com a colaboração do professor de ciências da escola, para assim, complementar a coleta de informações. Os dados foram interpretados a partir da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977).

Observa-se a abrangência do assunto e de sua complexidade, porém acreditamos que a discussão é necessária para a superação de um conhecimento estanque. Dessa forma, muitos autores colaboraram na fundamentação teórica, mas o principal condutor das discussões sobre as tradições artísticas e científicas foi o físico Thomas Kuhn.

Segundo Zamboni (2001), as rupturas entre os modelos de apreensão e de produção da arte e da ciência são semelhantes, e podem ser observadas na obra *A estrutura das revoluções científicas* de Thomas Kuhn (2011). Ainda que a fotografia, assim como outras ferramentas criadas e aperfeiçoadas pela ciência, não tenha sido inventada com a finalidade artística, acabou sendo incorporadas por ela.

Para estruturar a dissertação, dividimos o trabalho nos seguintes capítulos: No capítulo 2, abordamos as relações da arte com a ciência, e enfatizamos o Impressionismo e o Surrealismo como ruptura artística-científica. No capítulo 3, destacamos a fotografia e sua convergência na arte e na ciência, e a ruptura da prática fotográfica perante os recursos técnicos convencionais.

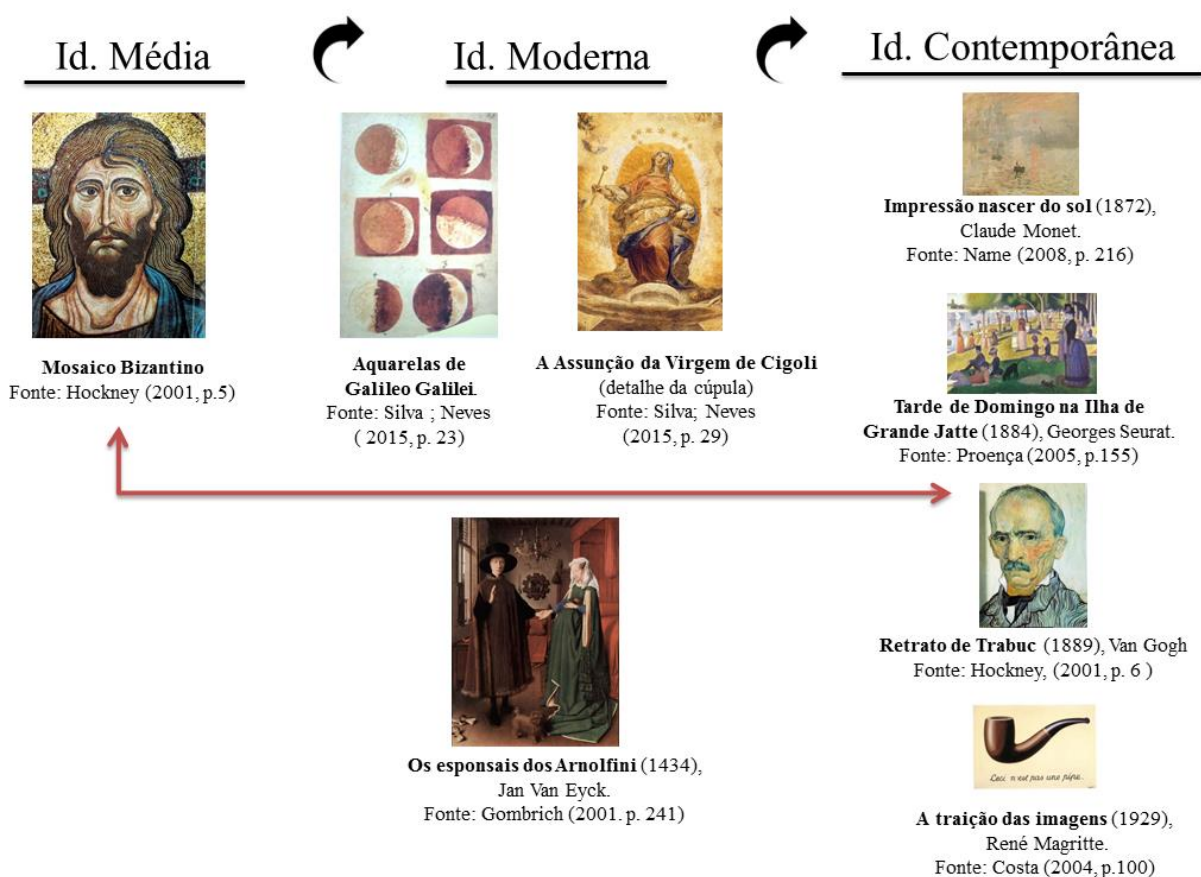
Quanto ao capítulo 4, abordamos a relação da disciplina arte e ciências na educação básica, e apresentamos brevemente as atividades desenvolvidas nos encontros para a coleta de dados; No capítulo 5, apresentamos dos dados coletados e sua análise e discussão. Por fim, expressamos as considerações finais.

Como produto, desta dissertação, propusemo-nos a elaborar um livro, abrangendo as atividades e os experimentos realizados durante a pesquisa, para suprir algumas dificuldades encontradas pelos professores no momento de contextualizar e relacionar alguns dos conteúdos de ciências com a arte, e da arte com ciências, servindo de referência para a elaboração e organização de suas aulas.

2 PARADIGMAS EM ARTE E CIÊNCIA

Neste capítulo, são apresentadas algumas reflexões sobre a proximidade da produção artística com a científica. Com o objetivo de mostrar ao leitor os pontos abordados, reunimos algumas imagens, que compõem o diagrama (Figura 1), dos momentos históricos e das produções artísticas-científicas as quais serão discutidas adiante.

Figura 1 - Diagrama de apresentação do capítulo 2



Fonte: Dos autores

De antemão, cabe ressaltar que o conceito de percurso histórico que utilizamos baseia-se nas ideias de Thomas Kunh (2011). Na concepção desse físico e filósofo da ciência, os paradigmas, ou seja, o conjunto de teorias e de métodos, de cada período não se desenvolvem de forma linear, mas por saltos. O que significa que os conhecimentos anteriores a um novo paradigma não são totalmente ignorados.

Isso pode ser observado na Figura 1, em que as setas pretas representam a ruptura, por direcionar o olhar do leitor para as diferenças entre as produções de uma época a outra. Já a

seta vermelha indica o diálogo e a retomada de determinadas teorias, ao sugerir a aproximação de obras produzidas em épocas diferentes, tais como o mosaico bizantino, da Idade Média, e a pintura de Van Gogh, da Idade Contemporânea.

As imagens que compõem a Figura 1 procuram ilustrar o percurso dos pontos que serão apresentados como a correspondência entre arte e ciência, as mudanças nas técnicas de representação do Renascimento (Exemplo: Os esposais do casal Arnolfini) até a pintura do século XIX com os artistas impressionistas e do século XX com os artistas surrealistas.

As imagens que compõem a Figura 1 além de ajudarem a aclarar o conceito de Thomas Kuhn (2011) sobre o percurso histórico, também ilustram a correlação entre arte e ciência, bem como as mudanças nas técnicas de representação, que serão mostradas a seguir.

2.1 Arte e ciência – questões preliminares

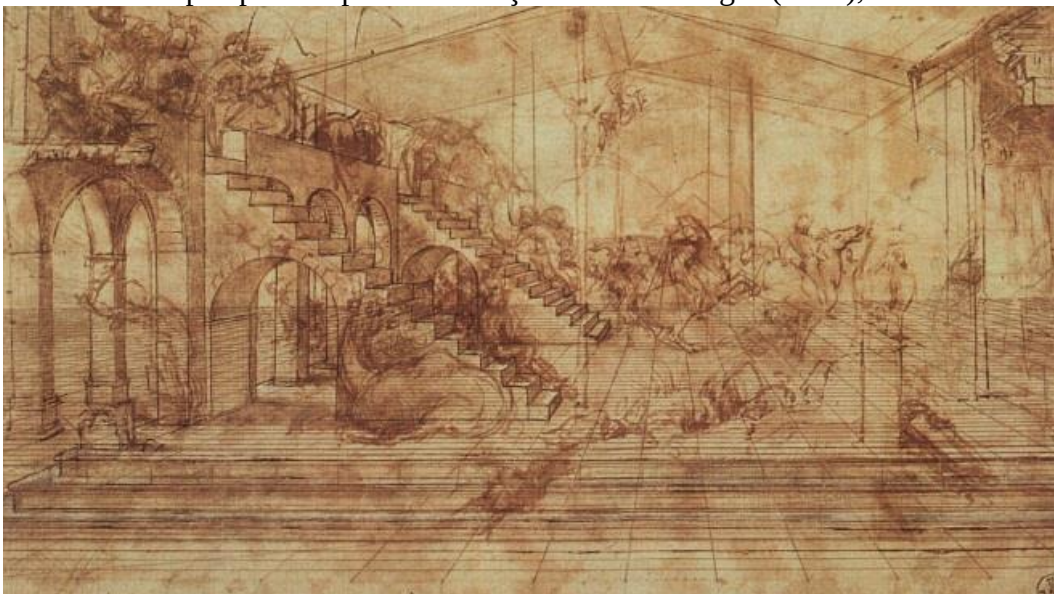
A ciência e a arte são produtos dos contextos históricos e culturais que atendem às diversas necessidades da humanidade. Entretanto, não raras vezes, a ciência parece ganhar maior visibilidade e credibilidade perante a sociedade, e a arte que, em vários momentos é propulsora para o desenvolvimento científico, é posta de lado. Exemplo disso é a construção da percepção da espacialidade.

Em meados do século XV, a necessidade de localizar fenômenos e determinar distâncias com precisão, transformou e modificou a natureza de nossa percepção visual influenciado na maneira com a qual os objetos fossem desenhados e pintados. A representação do espaço mudou com a técnica da “perspectiva exata³”, sendo os estudos de aplicação dessa técnica por Leonardo da Vinci (1452-1519), serviu como base para o conceito de espaço abstrato e formal da ciência moderna (FAGUNDES, PAPALARDO, ZANOTELLO, 2011).

A técnica da perspectiva pode ser observada na Figura 2, em que Leonardo da Vinci cria em uma superfície bidimensional a ilusão de um espaço tridimensional.

³ A “perspectiva exata” estabelece uma ordem espacial, na qual, matematicamente, inserem-se os objetos com suas proporções congruentes relativas a distância que se encontram do observador. (ARGAN, 2003).

Figura 2 - Estudo perspectivo para A adoração dos Reis Magos (1481), Leonardo da Vinci



Fonte: Medeiros (2013, p.3)

Sabendo que a sociedade se redefine pelas novas formas de percepção e de representação do mundo, se discute, neste subcapítulo, a complementariedade entre arte e ciência.

Para o físico Bulent Atalay (2009),

A natureza inspira tanto o artista quanto o cientista. Embora ambos estejam interessados em descrevê-la, eles têm enfoques marcadamente diversos: o artista se interessa em interpretar o mundo visível; o cientista, em explicar como e por que age a natureza. (ATALAY, 2009, p.117).

Dessa forma, ciência e arte constituem atividades humanas que, na maioria das vezes, divergem em suas produções. Geralmente, a ciência parte das necessidades externas; enquanto a arte exterioriza as particularidades do olhar do artista.

Por essa sutil peculiaridade, a arte foi encarada como inferior e isenta de racionalidade. Para Costa (2004), na Grécia, a filosofia era a única atividade capaz de propiciar o conhecimento. Ao passo que a arte e o artista “não estavam destinados ao conhecimento, mas apenas à representação e imitação da realidade, ou à reprodução de formas pelas quais as ideias adquiriam visibilidade” (COSTA, 2004, p. 85). Porém, em meio a tantos arrufos, no Renascimento, ciência e arte parecem assumir o “namoro”, concebendo uma aproximação entre arte e filosofia. Isso é explícito para alguns intelectuais que produziram conhecimento

em diferentes âmbitos, tais como, Leonardo da Vinci, Michelangelo Buonarroti e Nicolau Machiavel:

Leonardo da Vinci era escultor, pintor, biólogo e naturalista, além de filósofo. Seus desenhos revelam o grande conhecimento que tinha da anatomia humana, e suas pinturas mostram tudo o que sabia sobre óptica e propagação da luz. Michelangelo Buonarroti era poeta, historiador, pintor e criava a partir de sólidos conhecimentos de geometria. Nicolau Machiavel era escritor, filósofo, estrategista e foi o criador das ciências políticas. (COSTA, 2004, p. 85).

Esses são alguns dos estudiosos mencionados por Costa (2004), mas pode se destacar também as teorias compartilhadas entre os praticantes do ofício da arte e da ciência, por exemplo, entre Galileo Galilei (1564-1642) e Lodovico Cardi (1559-1613) – comumente conhecido como Cigoli - revelado pela pesquisa de Silva e Neves (2015). Cigoli, sabendo dos detalhes das observações que Galileu realizou da Lua, pintou, na Cúpula da Capela Borghese ou Paolina, a imagem da Virgem que tem sob os pés a Lua craterada; ao passo que Galileu, ao fazer ciência, apoderou-se do conhecimento artístico renascentista, ao utilizar a técnica da perspectiva linear e a da aplicação dos efeitos de luz e sombra que realçam o volume das figuras e seus aspectos tridimensionais.

Os desenhos que Galileu fez da Lua como havia visto com suas lunetas são emblemáticos. Foi o conhecimento de desenho, do claro-escuro, adquirido por Galileu em Florença que lhe possibilitou compreender a aparência da Lua. A geometrização da projeção das sombras pode ter lhe permitido perceber as irregularidades da superfície lunar. Ele foi capaz, até mesmo, de determinar a altura das montanhas lunares, novamente valendo-se da perspectiva. (REIS, GUERRA e BRAGA, 2006, p. 72).

Os feitos de Galileu e de Leonardo da Vinci revelam a complementariedade entre a arte e a ciência. Entretanto, à medida que a ciência parecia firmar uma relação com a arte, a publicação da obra *O discurso de método*⁴ (1637), de René Descartes (1596-1650) causou um

⁴ A partir da necessidade de um método para desenvolver sua teoria, Descartes elege a evidência, a divisão, a ordem e a enumeração como conceitos básicos, que do ponto de vista funcional, permitiriam uma maior compreensão dos fatos, justificando-os da seguinte forma:

O primeiro era o de nunca aceitar alguma coisa como verdadeira que eu não conhecesse evidentemente como tal, ou seja, de evitar cuidadosamente a precipitação e a prevenção e de nada mais incluir em meus juízos que não se apresentasse tão clara e distintamente a meu espírito, que eu não tivesse motivo algum de duvidar dele.

O segundo, o de dividir cada uma das dificuldades que eu analisasse em tantas parcelas quantas fossem possíveis e necessárias, a fim de melhor resolvê-las.

novo distanciamento. Embora o filósofo tenha mencionado que seu propósito não era ensinar o método que cada um deveria seguir, mas somente mostrar de que maneira conduziu o seu raciocínio, privilegiando a matemática por servir “tanto para contentar os curiosos quanto para facilitar todas as artes e diminuir os trabalhos dos homens” (DESCARTES, 2008, p.18), acabou por influenciar a maneira de pensar e produzir o conhecimento, “provocando uma ruptura com a maneira anterior de conceber o mundo” (ZAMBONI, 2001, p. 11). Por isso, a racionalidade no método de Descartes (2008) conduziu a divisão do conhecimento em disciplinas. Tal cisão é responsável até hoje pelo ensino separado de ciência e de arte, na educação básica.

No século XX, em oposição as concepções de fragmentação do conhecimento em disciplinas e da influencia da corrente filosófica positivista de que a ciência é o único conhecimento verdadeiro, muitos estudiosos começam a refutar esses modelos, como afirma Kuhn (2011, p. 361) ao rever sua concepção: “na condição de ex-físico que hoje se ocupa da história da ciência, lembro-me bem de minha própria descoberta dos paralelos estreitos e persistentes entre as duas atividades, que eu ensinava como polares”.

Mediante a persistente polaridade entre arte e ciência citada por Kuhn (2011), o presente estudo utiliza algumas de suas ideias para transversalizar as duas áreas do conhecimento.

2.2 Paradigmas na ciência

Como exposto anteriormente, o paralelo entre a arte e a ciência é interpretado considerando a obra *A estrutura das Revoluções Científicas*, de Kuhn (2011), pois, conforme evidenciado por Zamboni (2001, p. 33):

A teoria elaborada por Kuhn toma como base revoluções e mudanças ocorridas nas ciências, mas, guardadas as especificidades, ocorrem mecanismos semelhantes em arte. A dinâmica das rupturas no campo artístico é muito próxima do que Kuhn chamou de *Revoluções Científicas* para os caminhos da ciência; os ciclos paradigmáticos guardam, tanto em arte como em ciência, muitas semelhanças na sua

O terceiro, o de conduzir por ordem meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para elevar-me, pouco a pouco, como que por degraus, até o conhecimento dos mais compostos e presumindo até mesmo uma ordem entre aqueles que não se precedem naturalmente uns aos outros.

E o último, o de elaborar em toda parte enumerações tão completas e revisões tão gerais, que eu tivesse a certeza de nada omitir. (DESCARTES, 2008, p. 29).

sistemática de surgimento e ruptura. A arte, em todas as épocas, também se desenvolveu baseada em paradigmas. (ZAMBONI, 2001, p. 33).

Considerando o argumento de Zamboni (2001), de que a arte também se desenvolveu calcada em paradigmas, expomos brevemente os conceitos apresentados por Kuhn (2011), que, mais adiante, serão abordados a partir do olhar artístico.

De maneira preliminar, as ideias de Kuhn (2011) se apresentam sob a seguinte estrutura: pré-paradigma – ciência normal – crise – ciência revolucionária – ciência normal.

1. Entende-se por *pré-paradigma* as teorias e as concepções científicas que antecedem as novas descobertas e que são aceitas pela comunidade científica.
2. A ideia de *ciência normal*⁵ consiste na adoção de um paradigma para guiar as realizações científicas reconhecidas por uma comunidade científica específica que reúne teorias, leis, aplicação e instrumentação para o desenvolvimento de pesquisas. Assim, o *paradigma* – mencionado na obra de Kuhn (2011) – é um conjunto de teorias, métodos, modelos aceitáveis, etc. capaz de explicar os problemas a serem resolvidos pelo grupo praticante da ciência. Embora, o *paradigma* oriente o percurso do pesquisador, o *acaso* pode oportunizar a percepção de novas descobertas. Kuhn (2011) denomina essa possibilidade de *anomalia*, mas salienta que a natureza é muito complexa para ser descoberta ao acaso, por isso, os pesquisadores precisam do *paradigma* para que o desenvolvimento da ciência seja contínuo.
3. A *crise*, por sua vez, compreende o esgotamento de uma teoria ou método que, diante de um novo contexto, pode cair em desuso – a crise acaba sendo responsável pela mudança de *paradigma*.
4. A *ciência revolucionária* é a busca de um novo *paradigma*. Entretanto, cabe a ressalva de que uma teoria não precisa necessariamente entrar em conflito com a anterior, pois pode se tratar de fenômenos que até então eram desconhecidos e que as teorias anteriores não possibilitaram resultados esperados.

⁵ A *ciência normal*, especificamente, corresponde à incorporação do paradigma por um campo científico que pode ser entendido a partir das “tradições que o historiador descreve com rubricas como: “astronomia ptolomaica” (ou “copernicana”); “dinâmica aristotélica” (ou “newtoniana”) [...] e assim por diante”. (KUHN, 2011, p. 30).

Ao aprender um paradigma, o pesquisador incorpora um *modus operandi*. Por isso, quando os paradigmas mudam, ocorrem alterações significativas nos critérios que determinam a legitimidade tanto dos problemas como das soluções propostas. As mudanças abalam toda uma concepção da lógica científica, ou seja, as necessidades e os problemas a serem pesquisados devem ser revistos bem como os critérios de análises e de aplicação das teorias. Por ora, entende-se que a ciência ou “progresso” científico não é uma aquisição acumulativa que, reunindo os conhecimentos legados pelo homem, proporciona as mudanças, mas, seguindo as concepções de Kuhn (2011), são guiadas por determinações externas a atividade científica. Assim, a obra *Estrutura das revoluções científicas* de Kuhn (2011), mencionada inicialmente, pode ser entendida como um ciclo em que as mudanças de paradigmas não ocorrem pelo conhecimento acumulado de maneira a alcançar o “progresso” numa perspectiva linear, mas por saltos ocasionados pela aceitação (rupturas) de um paradigma sobre outro.

Contudo, para ser aceito como paradigma, a nova concepção de mundo deve parecer melhor que seus concorrentes, mediante a disputa entre ideias, os que conseguem se sobressair em relação aos outros atraem a atenção da próxima geração de praticantes da ciência. Assim sendo, as escolas mais antigas começam a desaparecer e as pessoas que não adotam o novo paradigma são excluídas e seus trabalhos ignorados. Sobre as definições do grupo científico, Kuhn (2011) revela consequências como se antes existisse a preocupação da comunidade científica de publicar o conhecimento científico de forma acessível para o entendimento do público leigo, agora aparecerão sob a forma de artigos endereçados apenas aos indivíduos que conhecem o paradigma, limitando o acesso a esse saber.

2.3 Paralelos entre arte e ciência

Todo homem viveu a idade contemporânea, embora nem todos possam ter se dado conta disso. Seus costumes, tradições, produções artísticas e tecnológicas são encaradas como vestígios de outras “civilizações”, que foram por outros homens contemporâneos, posteriores a eles “rotulados”.

Para Coli (1987), a arte parece almejar o rigor científico, a vontade de alcançar uma objetividade de análise que permita imprimir conclusões. Para alcançar este desejo, as classificações estilísticas atuam como uma forma de mensuração e de localização do homem na “linha do tempo”.

Sobre os estudos de Hafner e Ernest Gombrich, Kuhn (2011) argumenta que os paralelos entre ciência e arte são extraídos das produções do cientista e do artista, bem como as atividades das quais resultam tais produções e da resposta do público, porque o público é consumidor tanto de arte, como dos produtos desenvolvidos pela ciência.

A afirmação de Kuhn (2011) corrobora com as críticas da “aparente neutralidade” da ciência, e discute que “para ser aceita como paradigma, uma teoria deve parecer melhor que suas competidoras, mas não precisa (de fato isso não acontece) explicar todos os fatos com os quais pode ser confrontada”. (KUHN, 2011, p. 38).

Deste modo, Zamboni (2001, p. 30) evidencia as contradições defendidas por Kuhn (2011):

A criação artística espelha a visão pessoal do artista, da mesma forma que a criação científica reflete a visão pessoal do cientista. A diferença entre uma obra e outra não se dará no ato criativo, mas no processo de trabalho fundamentado num determinado paradigma, e no conhecimento acumulado de quem realiza a obra. (ZAMBONI, 2001, p. 30).

A citação transcrita, assim como os pontos destacados das ideias de Kuhn, revelam uma ciência não neutra e que necessita de um público para sua aceitação. O mesmo acontece com as produções artísticas. O público dessas “duas culturas⁶” (SNOW, 2015) é distinto, enquanto o público científico se restringe, em primeira instância, à comunidade científica a qual garante legitimidade a determinada teoria, o que nas palavras Kuhn (2011), não havendo a necessidade de explicar todos os fatos, o cientista pode recorrer à persuasão de seus “pares” para ganhar legitimidade. A produção artística pode assumir o *status* de obra de arte a partir de sua aceitação ou exposição em lugares de aparente neutralidade como o “cubo-branco⁷” (ALBUQUERQUE, 2005).

Aparentemente, as instituições em que atuam as comunidades das “duas culturas” corroboram para a aceitação do produto artístico/científico, porém cabe salientar que até mesmo o nome do cientista e do artista pode influenciar a aceitação. Exemplo disso é o artista francês Marcel

⁶ Termo “As duas Culturas” é apresentado pelo físico e romancista inglês Charles Percy Snow (1905-1980), em que se refere a contraposição entre a cultura científica e a cultura humanística. Para o autor a dificuldade de comunicação com outras áreas do conhecimento como resultado de uma especialização excessiva e visão estreita, colabora para a criação de imagens distorcidas de um grupo para outro. (SNOW, 2015)

⁷ Metáfora adotada para se referir as paredes brancas das galerias e museus denotando o caráter institucional da arte. Para Coli (1987, p.11), “esses locais garantem o rótulo de ‘arte’ às coisas que apresentam, enobrecendo-as”.

Duchamp (1887-1968), que por ser reconhecido no campo artístico obteve críticas que influenciaram as produções do século XX e XXI.

Sobre a tradição da ciência e da arte, Kuhn (2011) percebe que,

Em ambas, o historiador é capaz de distinguir períodos em que a prática se dá conforme uma tradição embasada em uma ou outra constelação de valores, técnicas e modelos. Em ambas, também é capaz de isolar períodos de mudança relativamente súbita, em que uma tradição, e um conjunto de valores e modelos, cede lugar a outra. (KUHN, 2011, p. 369).

Na ruptura com a tradição, Kuhn (2011) esclarece que o sucesso de uma tradição artística não torna outra equivocada, neste ponto a arte é capaz de portar-se com mais facilidade que a ciência, pode declarar extinta uma tradição e, ainda assim, glorifica-lá. Assim, podemos compreender que tanto “estilo” quanto “teoria” são termos utilizados para descrever um grupo de trabalho reconhecidamente similares, “são de um mesmo estilo ou são aplicações da mesma teoria”. (KUHN, 2011, p. 372).

Quanto ao público, a apresentação das produções artístico-científicas pode assumir outra proporção. Enquanto a ciência pode conseguir se reafirmar por algum tipo de *slogan* publicitário, “comprovado cientificamente”; a arte não consegue fazer o mesmo, pois algo multifatorial pode inferir no julgamento da produção artística, como o gosto. Talvez por isso, as exposições de arte que procuraram romper com a tradição tenham sua história marcada por polêmicas, ou melhor, por uma “crise da crença” (SHORTO, 2013, p. 31), por valorizar determinadas técnicas e formas de representação. Sobre os preconceitos, Gombrich (2011, p. 27) explica: “somos todos propensos ao precipitado veredicto de que ‘as coisas não se parecem com isso’. Temos o curioso hábito de pensar que a natureza deve parecer-se sempre com as imagens que estamos acostumados”.

2.4 O impressionismo como ruptura artística-científica

Na medida em que o conhecimento parece se fragmentar e formar novos campos (disciplinas) de interesse na tentativa de compreender o mundo, o modelo cartesiano colabora na distinção entre os saberes, o que resulta na separação de arte e ciência, para a maioria das pessoas.

Diante de tal fato, Atalay (2009, p. 121) salienta que “as mudanças tanto na arte quanto na ciência têm a mesma origem – a percepção de que as coisas já não são como costumavam ser, de que nelas há mais do que nossas representações convencionais conseguem expressar”, logo as transformações ocorridas na arte, no século XIX, podem ser compreendidas como uma crise no método de representação e apreensão do mundo.

Da mesma forma que Kuhn (2011) extrai o conceito de ciência normal para se referir aos cientistas que “trabalharam em épocas em que existe uma estabilização, credibilidade e não contestação desse conjunto de normas” (ZAMBONI, 2001, p. 30), pondera-se que os artistas, desde o Renascimento, não conseguiram romper totalmente com tais valores de representação. Isso somente viria a acontecer, segundo Atalay (2015), quando a natureza fosse observada de modo completamente anticonvencional, oportunizando uma revolução transformadora, como fizeram os artistas impressionistas. Mesmo estes recebendo o título de “revolucionários”, alguns outros artistas, que não fizeram parte desse mesmo estilo, abriram caminhos para novas perspectivas.

Por isso Gombrich (2011) apresenta duas “revoluções” na pintura do século XIX, que antecedem o impressionismo. A primeira é ocasionada pela rebeldia, como exemplo é possível citar o pintor Eugène Delacroix (1798-1863) que não aceitava os padrões acadêmicos. Sobre esse pintor, Gombrich (2011) diz:

[Ele] Não tinha paciência para conversar a respeito de gregos e romanos, repassando a insistência no desenho correto e a constante imitação de estátuas clássicas. Acreditava que, em pintura, a cor era muito mais importante do que o desenho, e a imaginação mais do que o saber. (GOMBRICH, 2011, p. 506).

A partir da negação dos ensinamentos clássicos e atendendo como discípulo da natureza que pinta o que seus olhos captam, Gustave Courbet (1819-1977) inaugura a segunda “revolução” – O Realismo.

Ele não queria a formosura, queria verdade [...] Pretendia que seus quadros fossem um protesto contra as convenções aceitas do seu tempo, “chocassem a burguesia” para obrigá-la a sair de sua complacência, e proclamassem o valor da intransigente sinceridade artística contra a manipulação hábil de clichês tradicionais. (GOMBRICH, 2011, p. 511).

Uma observação a fazer é que, se os artistas medievais não conquistaram a perspectiva exata, isso foi possível depois do século XV com os artistas italianos. No entanto, na segunda metade do século XIX ela foi recusada (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006). Isso é revelado na obra *Almoço na relva* (1863) (Figura 3) de Eduard Manet (1832-1883). O incômodo criado por introduzir no quadro uma mulher que se banha fora de perspectiva e por uma intensa luminosidade, lança as bases da terceira “revolução”.

Figura 3 - Almoço na Relva (1863), Eduard Manet.



Fonte: Proença (2005, p. 130)

A luminosidade, presente nas obras desses artistas, instiga outros a observarem a intensidade da luz na natureza, concluindo que o modo de representação tradicional, que adotavam, era um equívoco.

As partes que estão iluminadas parecem muito mais brilhantes do que no estúdio, e até as sombras não são uniformemente cinzentas ou negras, porque os reflexos de luz dos objetos circundantes afetam a cor dessas partes não-iluminadas [...]. Pode-se dizer, portanto, que Monet e seus seguidores provocaram, na reprodução das cores, uma revolução quase comprável à revolução grega na representação de formas. Eles descobriram que, se olharmos a natureza ao ar livre, não

vemos objetos individuais, cada um com sua cor própria, mas uma brilhante mistura de matizes que se combinam em nossos olhos. (GOMBRICH, 2011, p. 514).

As sucessivas “revoluções” denotam que essas conquistas não foram realizadas apenas por uma única pessoa, e sim que se constituíram como caminhos revelados por colaboradores anteriores as novas descobertas. Logo, se essa nova maneira de observar a natureza, bem como a forma de representá-la, foi compreendida como uma “revolução artística” falta explicitar com mais clareza as pesquisas e as produções desses artistas, bem como o julgamento do público.

Nesse sentido, tomaremos de imediato que esses artistas da segunda metade do século XIX perceberam que a luz influencia na percepção visual em relação aos objetos, tanto que “ao ar livre e sobre a plena luz do dia, as formas redondas parecem às vezes planas, quais meras manchas coloridas” (GOMBRICH, 2011, p. 517).

Para Fayga Ostrower (1998, p.6), as obras resultam da pesquisa desses artistas ao perceber que,

A luz atmosférica transfigura todos os objetos. Embora não altere sua essência, muda, no entanto, sua aparência com o passar das horas do dia. [...] traduzindo a luminosidade - fenômeno natural - para os termos da linguagem visual, usando cores intensas e vibrantes. (OSTROWER, 1998, p. 6).

Essas características apresentadas por Ostrower (1998) podem ser observadas em obras de Claude Monet (1840-1926). Entusiasmado com a intensidade luminosa, ele pinta diversas vezes a mesma cena com o objetivo de mostrar como a percepção das cores e das formas do objeto se alterava na mudança dos horários do dia. Sendo assim, a estética das obras é marcada por pincelas rápidas misturadas diretamente na superfície da tela. Essa aparente falta de acabamento causou naquele momento o desprezo do público.

Como já salientado, as exposições de produções artísticas, em determinados locais, conferem à obra maior *status* e, ao artista, maior prestígio. Nesse contexto, alguns artistas foram recusados a apresentarem suas obras na exposição oficial do *Salon de Paris* (Salão de Paris)

em 1863⁸, fato que culminou numa “agitação que levou as autoridades a expor todas as obras condenadas pelo júri numa mostra oficial que recebeu o nome de *Salon des Refusés*”⁹ (Salão dos Recusados) (GOMBRICH, 2011, p. 514). O público frequentou a exposição “principalmente para rir dos pobres e desiludidos principiantes que se haviam recusado a aceitar o veredicto dos seus superiores”. (GOMBRICH, 2011, p. 514).

Diante da recusa do *Salon de Paris*, Manet e Monet, juntamente com outros artistas, organizam, em 1874, uma exposição no estúdio fotográfico de Félix Nadar (1820-1910). Foi por essa exposição e por uma obra de Monet, intitulada “Impressão, nascer do sol” (1872) (Figura 4), que esses artistas foram “rotulados”.

Figura 4 - Impressão, nascer do sol (1872), Claude Monet.



Fonte: Name (2008, p.216)

Um dos críticos achou esse título particularmente ridículo e referiu-se a todo o grupo de artistas como “os impressionistas”. Quis significar com isso que esses pintores não trabalhavam com base num sólido conhecimento e pensavam que a impressão de um fugaz momento era

⁸ O *Salon de Paris* foi fundado em 1667 na capital francesa para exibir obras de arte dos membros da Academia Real de Pintura e Escultura. (CCBB EDUCATIVO, 2012).

⁹ O ‘*Salon des Refusés*’, foi uma exposição paralela ao ‘*Salon de Paris*’ por determinação do imperador Napoleão III, em resposta aos fortes protestos dos artistas recusados. (CCBB EDUCATIVO, 2012).

suficiente para chamarem de pintura. O rótulo pegou. (GOMBRICH, 2011, p. 519).

As críticas desenfreadas não ocorreram apenas pela qualidade pictórica, mas também pelos temas retratados que fugiam das normas acadêmicas e ideais greco-romanos. Para alguns artistas, os efeitos da luz eram mais importantes do que o próprio tema, o que acarretou na possibilidade da pintura flagrar paisagens e cenas da vida cotidiana, como fizeram Pierre-Auguste Renoir (1841-1919) (Figura 5) e Edgar Degas (1834-1917) (Figura 6).

Figura 5 - Almoço em La Grenouillère (1881), Auguste Renoir.



Fonte: Cumming (1995, p. 88)

Figura 6 - A Aula de Dança (1873), Edgar Degas.



Fonte: Cumming (1995, p. 86)

Nas pinturas desses artistas, a sombra é colorida, as pinceladas são disformes e as composições, por apresentarem os personagens de forma espontânea, assemelham-se a flagrantes fotográficos aleatórios.

Assim como os estudos científicos da percepção humana ganharam notoriedade no século XIX, os artistas impressionistas sabiam:

Que o olho humano é um instrumento maravilhoso. Basta fornecer-lhe a sugestão certa e ele se encarrega de construir para nós a imagem total que sabe estar ali. Contudo, é preciso saber como olhar para tais pinturas [...]. Levou algum tempo até o público descobrir que, para apreciar um quadro impressionista, deve recuar alguns metros e desfrutar o milagre de ver manchas intrigantes súbitos se organizarem e ganharem vida diante dos olhos. (GOMBRICH, 2011, p. 522).

Conhecendo as novidades científicas da percepção óptica e das teorias das cores de alguns cientistas como Michel Eugène Chevreul (1786-1889), Hermann Helmholtz (1821-1894), James Maxwell (1831-1879), os pintores Georges Seurat (1859-1891) e Paul Signac (1863-1935) “criaram o pontilhismo, ou divisionismo, fazendo com que o observador participasse do quadro, como um de seus elementos, pela integração quadro-espectador por meio da mistura óptica de cores” (PEDROSA, 2014, p. 141). Essas pinturas podem ser compreendidas como um mosaico, em que as pinceladas se resumem na aplicação de pequenos pontos de cor pura, misturados pela percepção óptica. Esses aspectos serão evidenciados posteriormente.

2.5 Crises no paradigma da pintura

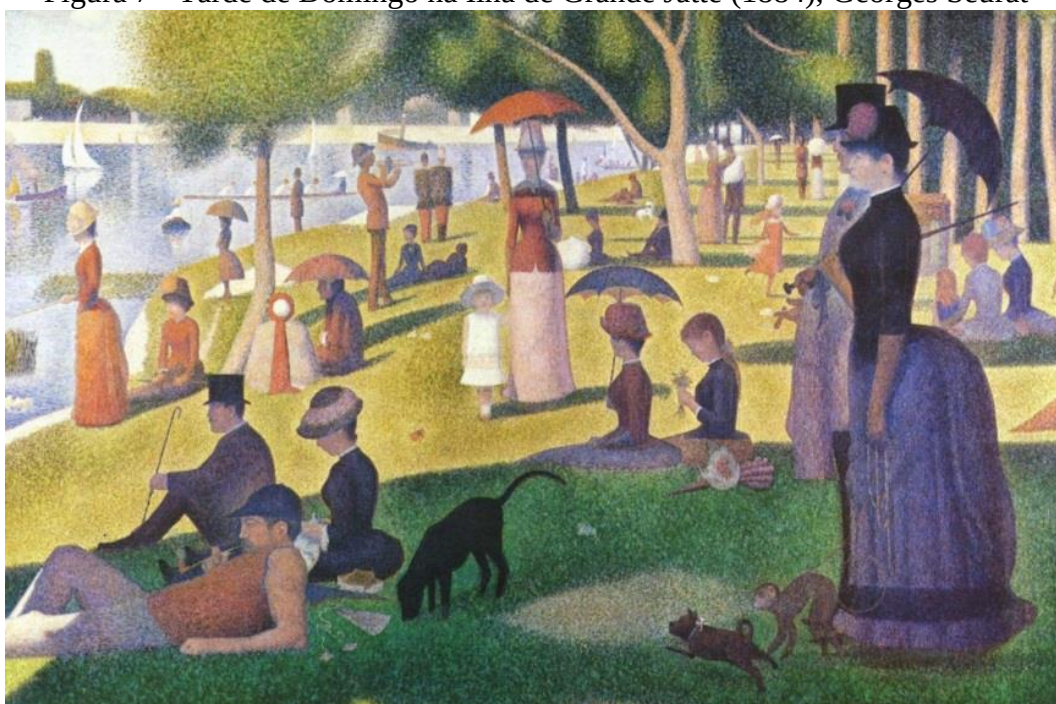
Quando mencionamos que Descartes (1596-1650) privilegiou a racionalidade e colaborou para a fragmentação do conhecimento, ele não estava sozinho, posteriormente, Isaac Newton (1643-1727) e Auguste Comte (1798-1857) tiveram a sua participação. Não estamos depreciando esses intelectuais, a crítica que fazemos é que, nessa perspectiva, o conhecimento se torna disciplinar, o hemisfério esquerdo do cérebro é considerado mais importante, e os sistemas educacionais que nascem, no século XIX, para suprir as necessidades de uma sociedade industrial, acabam por eleger as disciplinas mais convenientes para a ideologia dominante.

As transformações ocorridas nos sistemas de produção, o nascimento de novas áreas de conhecimento como sociologia e psicologia, as influências da máquina que alteravam a

“paisagem sonora¹⁰” (SCHAFER, 2001) das cidades, criam um clima de incertezas na sociedade que se expressam no primeiro momento com os artistas impressionistas e com maior intensidade na arte da primeira metade do século XX, marcada pelo contexto de duas guerras mundiais. Seguindo a lógica de classificação das correntes artísticas do século XX (vanguardas artísticas), os estilos se diversificaram em muitos “ismos”.

Para o artista visual Fernando Braune (2000), o pintor Georges Seurat (1859-1891) já anunciava, em suas produções, o clima de instabilidade social e política ao incorporar em suas obras “manifestações tanto tecnológico-científicas quanto psicológicas da sociedade moderna” (BRAUNE, 2000, p. 20), essas características são explícitas na pintura *Tarde de Domingo na Ilha de Grande Jatte* (1884) (Figura 7).

Figura 7 - *Tarde de Domingo na Ilha de Grande Jatte* (1884), Georges Seurat



Fonte: Proença (2005, p.155)

O método de Seurat fazia com que a figura e o fundo fossem feitos da mesma matéria, as manchas criando personagens com características irreais, diferentes das tradicionais, por não apresentarem volume, massa, peso. Ao obedecer a esquemas formais de um método, os personagens eram estruturados de maneira completamente impessoal, como manequins humanos sem vida e sem individualidade, não havendo qualquer tipo de comunicação, de interlocução entre eles,

¹⁰ A expressão “Paisagem Sonora” foi apresentada pelo músico e pedagogo canadense Raymond Murray Schafer (1933), para referir-se a todos os eventos sonoros, de qualquer procedência, que fazem parte do ambiente de um determinado lugar. (SCHAFER, 2001).

caracterizando o absurdo dos relacionamentos humanos e o total desajuste do homem na sociedade. (BRAUNE, 2000, pp. 20-21).

O desajuste que refere Braune (2000), no método empregado por Seurat, compreende não apenas as crises da representação pictórica, mas também aquelas utilizadas pela racionalidade humana em avaliar as situações julgando pelo que sabemos, não pelo que vemos, imaginamos e intuitivamente deduzimos para compreender os fatos. Diante do exposto, Gombrich (2011) explica:

Recordemos como o artista primitivo costuma compor, digamos, um rosto a partir de formas simples, em vez de copiar um rosto de verdade [...] reportamo-nos frequentemente aos egípcios e seus métodos de representar um pintura do que conheciam e não do que viam. As artes grega e romana insuflaram vida nessas formas esquemáticas; a arte medieval usou-as, por sua vez, para contar a história sagrada; a arte chinesa, para contemplação. Em nenhum desses casos o artista era solicitado a “pintar o que via”. Essa ideia só veio a surgir durante a renascença [...] mas cada geração descobriu que continuavam existindo insuspeitados “bolsões de resistência”, baluarte de convenções, fazendo os artistas aplicarem formas que tinham aprendido, em vez de pintarem o que realmente viam. Os rebeldes do século XIX propuseram-se a realizar uma limpeza geral em todas essas convenções; uma após outra, elas foram atacadas, até que os impressionistas proclamaram que os seus métodos permitiam representar na tela o ato da visão com “exatidão científica”. (GOMBRICH, 2011, pp. 561-562).

Desta forma, a crise pictórica desencadeada pelo método pontilhista não era apenas pelas formas apresentadas visualmente, o problema é que elas exigiam do observador uma nova maneira de olhar. Para Braune (2000) essa é a

Característica cultural típica do homem ocidental, que sempre se percebeu, principalmente depois de Descartes, como um ser simplesmente racional. A partir do momento em que se coloca esse homem frente a uma instância inconsciente, por ele desconhecida, e, portanto, fora dos seus controles, tudo passa a ser muito enigmático. (BRAUNE, 2000, p. 21).

Sendo assim, a dúvida que movimenta a racionalidade cartesiana se vê abalada. O enigma que instiga o pensamento humano lança as bases da leitura visual desprovida da mensuração racional, ou seja, os novos temas, as formas distorcidas, as composições não convencionais e as cores exuberantes exigem do observador uma nova maneira de olhar não só a arte, mas também sua realidade, e questioná-la.

A crise da representação pictórica, manifestada pelos impressionistas, emergiu da oposição à arte acadêmica pela adoção de novas técnicas de representação e de temas cotidianos. Logo, os questionamentos por parte desses artistas era que o método de representação não estava adequado e não que a imagem retratada não pudesse ser aceita como uma “representação da realidade”.

O forte questionamento da realidade foi discutido pelos artistas do surrealismo¹¹, que nas palavras de Costa (2004).

Passaram a valorizar principalmente os projetos e as ideias que estavam por trás da obra de arte [...] abandonado o objetivo de uma arte bem-resolvida na qual se manifestasse principalmente uma habilidade artesanal especial. Eles queriam mostrar o que pensavam em relação ao mundo e à história, e não realizar obras bem-acabadas [...] em vez de criar imagens parecidas com a realidade, os artistas preferiam aquelas que expressassem o que sentiam diante dela – suas angústias e críticas. Tal posição nem sempre resultava em obras agradáveis ou verossímeis, mas os artistas haviam descoberto uma nova função para a arte e que “uma pintura é uma pintura... não é um cachimbo”. (COSTA, 2004, p. 107).

Podemos notar que a proposta dos artistas surrealistas é perverter a visão naturalista, acomodada a aceitar o que olhos captam e a pensar imagens como “verdadeiras”. Na afirmação, Costa (2004) menciona a pintura *A traição das imagens* (1928-1929) (Figura 8) do artista belga René Magritte (1898-1967). Pintura que despertou forte inquietação por apresentar a desconexão entre o que se vê e o que se lê, atentando para a mentira que a imagem possa contar, por mais fidedigna que seja.

¹¹ “O surrealismo é o movimento artístico e filosófico inaugurado em Paris, em 1924, por André Breton, propunha uma arte que se afastasse do controle da razão e expressasse forças psíquicas puras. Foi fortemente influenciado pelo desenvolvimento da psicanálise e pela descoberta da importância dos sonhos e demais processos mentais inconscientes. O surrealismo reavaliou a importância da arte produzida por portadores de distúrbios mentais e por crianças”. (COSTA, 2004, p. 107).

Figura 8 - A traição das imagens (1928-1929), René Magritte.



Fonte: Costa (2004, p. 100)

Quando Magritte pinta um cachimbo e coloca embaixo o título “Isto não é um Cachimbo”, está nos chamando a atenção para a arbitrariedade da linguagem, uma vez que é mera convenção o que liga o nome cachimbo ao objeto que o representa. Desse modo podemos perceber que as relações que sustentam o mundo têm seu suporte em valores preconcebidos e por isso mesmo frágeis, e consequentemente passíveis de modificações. Transmutá-los é o se pretende com o Surrealismo. (BRAUNE, 2000, p. 46).

Foi em relação à objetividade imagética que Magritte tece suas críticas, para tanto, se fortalece na imagem e na palavra escrita. Cabe destacar que a imagem foi utilizada na história da cultura com diferentes propósitos, a mais óbvia é informar, mas à medida que a palavra se torna também signos gráficos, surge aparentemente a necessidade de se recorrer à escrita para poder interpretar a imagem. Desta forma o título, depois de um rápido *scanning* pela obra, serve como subsídio para a interpretação.

O Autor Alberto Manguel (2001, p. 93) afirma que “só podemos ver as coisas para as quais já possuímos imagens identificáveis, assim como só podemos ler em uma língua cuja sintaxe, gramática e vocabulário já conhecemos. Misteriosamente, toda imagem supõe que eu a veja”. Contudo, o “ver” é, muitas vezes, interpretado como a prova da existência do objeto. A tradição da imagem se resguarda nessa crença, pois “nosso olhar e nossa mente são guiados

não só por aquilo que vemos, mas também por aquilo que o autor nos sugere através da obra” (COSTA, 2013, p. 65). Desta forma, a aparente neutralidade da imagem, desmancha-se ao considerarmos as intenções do autor da produção artística.

O modo de “ver” e interpretar a realidade, lançado pelos impressionistas, é reforçado e aprofundado pelos artistas surrealistas. Para tanto, a obra de Magritte e o questionamento da realidade, alerta para uma necessidade do pensamento crítico para aquilo que se coloca diante de nós, assemelhando-se as críticas dos filósofos do século XX ao positivismo e à concepção de uma ciência neutra e verdadeira.

Considerando as reflexões até o momento, é nítido que, para alguns, os métodos científicos - comprovar (corroborar) e refutar (POPPER, 1980) teorias têm sido o trabalho de alguns cientistas, o que faz com que a aparente “verdade” científica seja colocada em dúvida, pois os fenômenos são explicados com base em uma teoria dominante, e não por uma teoria “verdadeira”.

De mesmo modo, o discurso imagético da obra de arte, que corresponde à interpretação da realidade pelo artista, denota que a ausência de uma forma realista não impede que a obra seja aceita enquanto arte, pois, o público, depois do impressionismo, do surrealismo e de outros “ismos”, entende que as formas de apresentação da obra enfatizam as intenções pretendidas pelo artista e reforçam a comunicação.

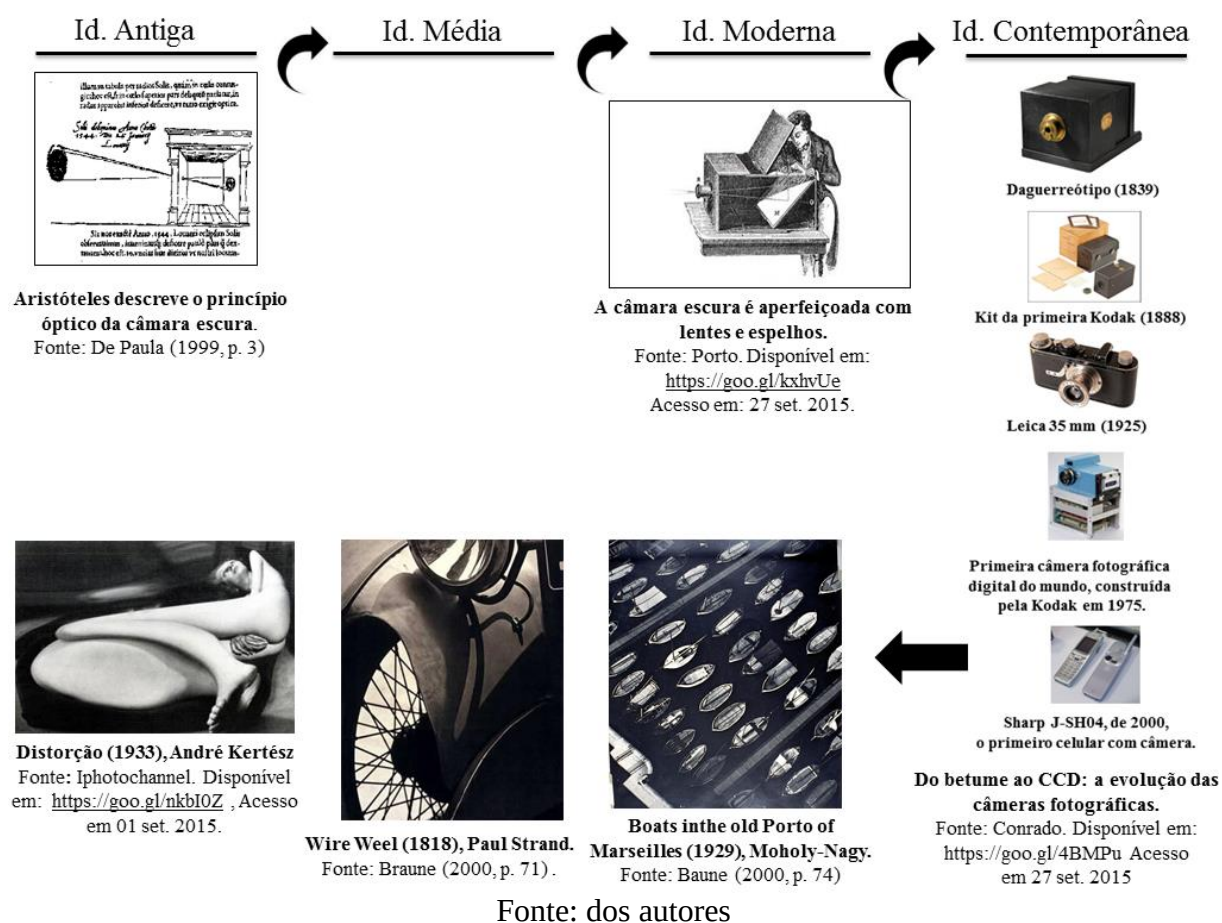
Contudo, isso parece ser claro nos dias atuais quando o assunto é imagens produzidas manualmente, logo, nos deparamos com outra crise: a das imagens produzidas por aparelhos, como a fotografia, em que o público, na maioria das vezes, interpreta a imagem fotográfica como “cópia da realidade”.

3 A FOTOGRAFIA COMO REVOLUÇÃO ARTÍSTICA - CIENTÍFICA

Neste capítulo apresentamos algumas reflexões sobre os conhecimentos artísticos e científicos aplicados na invenção da fotografia.

Tal como o capítulo anterior, também criamos um diagrama (Figura 9) para elucidar visualmente os assuntos que serão tratados: como os primórdios da fotografia com a câmara escura (Idade Antiga), até o século XIX com a invenção do Daguerreótipo e outros aparelhos fotográficos.

Figura 9 - Diagrama de apresentação do capítulo 3



Como observado no diagrama (Figura 9), a inclusão de lentes espelhos na câmara escura colaborou para a invenção da fotografia no século XIX, mas o constante aperfeiçoamento técnico tornou o aparelho fotográfico compacto e possibilitou aos fotógrafos pesquisarem diferentes formas de compor uma foto. A partir dessas experimentações, a imagem fotográfica

antes entendida como o registro de cenas aparentemente “reais” despertou o questionamento da realidade revelada por ela.

Sendo assim, a ideia da imagem que mostra a realidade será aqui confrontada com ideia da ciência enquanto “verdade”.

3.1 Primórdios da fotografia

No século XIX, a tradição artística se encontra abalada em virtude das crises da representação pictórica e pelo surgimento de máquinas e aparelhos capazes de produzir objetos e imagens, acentuando as transformações sociais geradas pela Revolução Industrial.

De acordo com Gombrich (2011, p. 499): “a Revolução Industrial começou a destruir as próprias tradições do sólido artesanato; o trabalho manual cedia lugar à produção mecânica, a oficina cedia lugar para a fábrica”. Nesse contexto de transformações, a fotografia foi oficialmente inventada, porém o desejo de fixar uma imagem sobre uma determinada superfície era antiga e remota à câmara escura, um compartimento fechado tendo um pequeno orifício, em uma de suas paredes, no qual a luz penetra e projeta na parede oposta a imagem exterior.

O filósofo Aristóteles (384-322 a.C.) foi um dos poucos a descrever detalhadamente o fenômeno óptico da câmara escura. Ele notou que o tamanho do orifício determinava a qualidade da imagem, “quanto menor o orifício, mais nítida seria a imagem projetada” (DE PAULA, 1999, p. 54). Tais observações lançaram as bases das inúmeras pesquisas que aperfeiçoaram a câmara escura, uma delas, como afirmou o artista David Hockney (2001), foi a inclusão de lentes e espelhos. Hockney (2001) defende que os grandes mestres da história da arte como Jan Van Eyck (1390-1441) utilizavam da câmara escura para realizarem pinturas cada vez mais realistas e cheias de detalhes. Contudo, o desejo de fixar uma imagem sobre uma superfície, ao invés de pintá-la, persistiu. A solução do problema teve início, em 1727, quando o professor alemão Johan Heinrich Schulze (1687-1744) descobre a sensibilidade dos sais de prata quando expostos à luz. Mas, isso foi só um passo, pois a imagem não permanecia por muito tempo na superfície sensível. A primeira imagem “verdadeiramente” fotográfica, produzida pela ação direta da luz, foi obtida somente no ano de 1826 pelo francês Nicéphore Niépce (1765-1833) utilizando:

Verniz de asfalto (betume da Judeia), aplicado sobre vidro, além de uma mistura de óleos destinada a fixar a imagem. Com esses materiais obteve a fotografia das construções vistas da janela de sua sala de trabalho – após uma exposição de 8 horas. (BUSSELLE, 1979, p. 30).

Entretanto, o método desenvolvido por Niépce conhecido por heliográfico, era inadequado para a fotografia comum, pois demandava muito tempo de exposição. Com a morte de Niépce, seu colaborador Louis-Jacques Mandé Deguerre (1787-1851) foi quem apresentou a fotografia para o mundo.

A data oficial do nascimento da fotografia foi estabelecida a 19 de agosto de 1839, quando o astrônomo e deputado francês Fraçois Arago revela publicamente os detalhes do primeiro método prático de fotografia, conhecido como *daguerreótipo*. É importante observar que o evento ocorreu em uma reunião conjunta das Academias de Ciências e Belas Artes, no Instituto da França. O nome da técnica é proveniente de seu criador. (DE PAULA, 1999, p. 56).

Entrando para a história como um dos precursores da fotografia, batizando sua criação com seu nome, Daguerre vendeu sua invenção para ao governo francês¹², encarregando-se de espalhar a novidade que atracaria em solo brasileiro por volta de 1840. A divulgação da pesquisa fotográfica desencadeia vários murmúrios, como afirma Turazzi (2010),

Outros processos guardados a sete chaves também reivindicaram o reconhecimento por tamanha conquista. A disputa pela paternidade da fotografia estendeu-se por todo o século XIX, mas hoje já se consagrou a ideia de que muitos inventores trabalhavam nessa direção, inclusive Hercule Florence, francês radicado no interior de São Paulo, que em 1833 criou um processo fotográfico sobre papel. (TURAZZI, 2010, p. 19).

Sobre Hercule Florence (1804-1879), sua vinda ao Brasil está associada à expedição científica chefiada pelo Barão de Langsdorff, exercendo a atividade de pintor naturalista e encarregado de documentar iconograficamente os fatos desconhecidos para a comunidade científica. A pesquisadora Claudia Mattos (2008) menciona que, para realizar os registros, Florence utilizava-se da câmara-clara, logo compreendendo os processos ópticos pode se dedicar as pesquisas químicas.

¹² “Os direitos sobre o invento, adquiridos pelo governo francês mediante o pagamento de uma pensão vitalícia aos inventores, foram doados à humanidade para que qualquer um pudesse realizar fotografias sem o pagamento de patentes”. (PINTO; TURAZZI, 2012, p. 127).

Observando a perda de cor que sofriam os tecidos expostos à luz do sol e ciente das propriedades do nitrato de prata, Florence dedica-se então a experiências com a fotografia a partir de janeiro de 1833. Embora fascinado com a possibilidade de registrar as imagens do mundo exterior pela câmera obscura, desvia o curso dessas investigações e aplica suas recentes descobertas fotoquímicas a um método alternativo de reprodução pela ação da luz. Utilizando pranchas matrizes de vidro, recobertas com uma massa feita de goma arábica e fuligem, Florence delineava seus desenhos e textos com o buril e os copiava por contato em papéis sensibilizados com cloreto de prata ou, preferencialmente, cloreto de ouro. As imagens eram obtidas pela longa exposição à luz do sol. Pesquisando preparados químicos que mantivessem suas cópias a cloreto de ouro inalteradas quando novamente expostas à luz, testou uma solução de água e urina (por causa do amoníaco presente em sua composição). Mais tarde, conseguiu tornar permanentes as cópias preparadas com cloreto de prata ao utilizar o amoníaco cáustico (hidróxido de amônia) como fixador. (KOSSOY, 2008, p. 62).

Embora conseguindo produzir e reproduzir imagens que foram utilizadas como rótulos de produtos farmacêuticos e etiquetas para outras atividades do comércio, suas pesquisas só foram apresentadas e reconhecidas cem anos após sua morte pelo trabalho de Kossoy (2006). Nesse momento, ele apresenta Florence como um dos precursores do processo fotográfico e da denominação *photographie* para se referir à sua pesquisa.

O processo fotográfico não nasceu pronto e bem-acabado, na verdade, ele continua em aperfeiçoamento como todo instrumento de caráter tecnológico. Seu início foi penoso, os fotógrafos tinham que transportar as grandes e pesadas câmeras responsáveis por realizar o registro fotográfico, dependiam de um laboratório, mesmo que improvisado, para preparar as placas antes da exposição e após para revelá-las. A partir dessas necessidades, o médico inglês Richard Leach Maddox (1816-1902) fabrica,

A primeira chapa manipulável, usando gelatina para manter o brometo de prata no lugar. Dois anos depois, era comercializada a emulsão gelatinosa, e por volta de 1877, encontravam-se no mercado placas de alta sensibilidade, acondicionada em caixas, prontas para serem usadas [...]. Contudo, a chapa seca de gelatina não se limitou a simplificar a técnica fotográfica, tendo ocasionado ainda a revolução do desenho das câmaras, reduzindo o equipamento do fotógrafo ao mínimo. (BUSSELLE, 1979, p. 33).

A invenção de Maddox contribui para que a fotografia fosse vista como mercadoria, não pelas imagens que produz, mas pela praticidade. Nesta perspectiva, ao pensar em termos de difusão

de imagens, há de considerar que isso ocorreu a partir dos anos de 1880 com o americano George Eastman (1854-1932) – fundador da *Eastman Dry Plate Company* (Companhia Eastman de Chapas Secas). A ambição de Eastman era “elaborar um sistema fotográfico através (*sic*) do qual a pessoa simplesmente tirasse a foto – e nada além disso”. (BUSSELLE, 1979, p. 36). Depois de muitas tentativas ele lançou uma câmera portátil: a *Kodak*.

Seu uso dispensa estudos preliminares, laboratórios ou produtos químicos, escreveu Eastman no manual de instruções. E foi aquela verdadeira revolução, pois o fotógrafo agora devia apenas bater a chapa. Eastman oferecia ainda um serviço complementar de todo o processamento: o dono enviava a câmara de volta à fábrica e ela lhe era devolvida recarregada e com cem cópias montadas em cartão. (BUSSELLE, 1979, p. 36).

Na condição de um *marchand* Eastman tornou a fotografia acessível à maioria das pessoas sob o *slogan* “você aperta o botão, nós fazemos o resto”.

O entusiasmo pelo aparelho fotográfico despertou a euforia por seu aprimoramento técnico, logo o processo químico responsável pela revelação e fixação das imagens, que inicialmente eram em preto e branco, também foi responsável por lançar as bases da produção de imagens coloridas. Mais adiante, o processo físico-químico da fotografia é substituído pelo processamento físico-numérico, e a fotografia analógica cede espaço para a fotografia digital, preconizada pelo engenheiro da *Kodak*, Steven Sasson (1950 -). Nesse processo a luz não sensibiliza o filme ou papel fotográfico, mas sim um sensor digital.

3.2 Ciência e arte na fotografia

O processo fotográfico resultou da convergência do conhecimento sobre as características físicas da luz e da reação química dos sais de prata quando expostos a uma fonte luminosa. Neste percurso, profissionais de diferentes áreas do conhecimento contribuíram em seu aperfeiçoamento e utilização.

Ao pensar nos usos e nas aplicações da fotografia, Costa (2013) a considera como uma das revoluções do século XIX. Tal concepção está atrelada às técnicas de produção, de reprodução das imagens, apresentadas por Flusser (2002) como imagens clássicas (tradicionais) e imagens técnicas. Por exemplo, a xilogravura tornou o desenho reproduzível, entretanto sua produção está enraizada no trabalho manual – de preparar a matriz de madeira,

de gravar uma imagem, de entintar a matriz e produzir as cópias. Neste processo, encontramos as características para a produção das imagens tradicionais: a habilidade manual. Porém, à medida que a invenção da fotografia libera a habilidade manual das responsabilidades artísticas, que agora cabiam unicamente ao olho, cria-se o conceito de imagens técnicas, ou seja, de imagens produzidas mecanicamente por aparelhos, reduzindo sua produção a um simples apertar de botão (BENJAMIN, 1994).

Num primeiro momento, a fotografia não foi encarada como uma substituição do trabalho artístico pelo fato de ser uma imagem produzida mecanicamente. Mas, a existência de um aparelho capaz de produzir uma imagem realista de maneira mais simples, acaba lançando os artistas a novos campos de pesquisa.

Segundo Gombrich (2011), o conhecimento científico e a fotografia permitiram aos artistas impressionistas ver o mundo com outros olhos e experimentar novos enquadramentos em suas composições, logo a “arte moderna dificilmente se converteria no que é sem a invenção da fotografia” (GOMBRICH, 2011, p.525).

Por outro lado, assim como a pintura da tradição viveu um estado de crise devido aos novos métodos e técnicas de representação, a fotografia desencadeou a crise que abalou o *status* das obras de arte - a reprodução técnica. Na concepção de Benjamin (1994) a reprodução técnica provocou a perda da “aura” da obra de arte, ou seja, de uma “figura singular, composta de elementos espaciais e temporais” (BENJAMIN, 1994, p.170). Isto é, o que garantia o *status* de obra de arte a um determinado objeto era sua unicidade, e sua perda estava condicionada aos números de cópias disseminadas. Isso seria acarretado pela ausência das informações, como a autoria e o próprio significado da obra, não havendo compreensão do produto artístico, a imagem se espalha e seu conteúdo se banaliza.

Pensando a história, os propósitos e as técnicas na pintura e na fotografia, o julgamento do público corrobora na estatização da arte, “como todos somos propensos a julgar pinturas mais pelo que sabemos, do que pelo que vemos” (GOMBRICH, 2011, p. 513), a imagem pode nos enganar.

O público, ambientado com as representações de cavalos correndo, como os da pintura *Corridas de cavalos em Epsom* (1821), de Théodore Géricault (1791-1824) (Figura 10), não

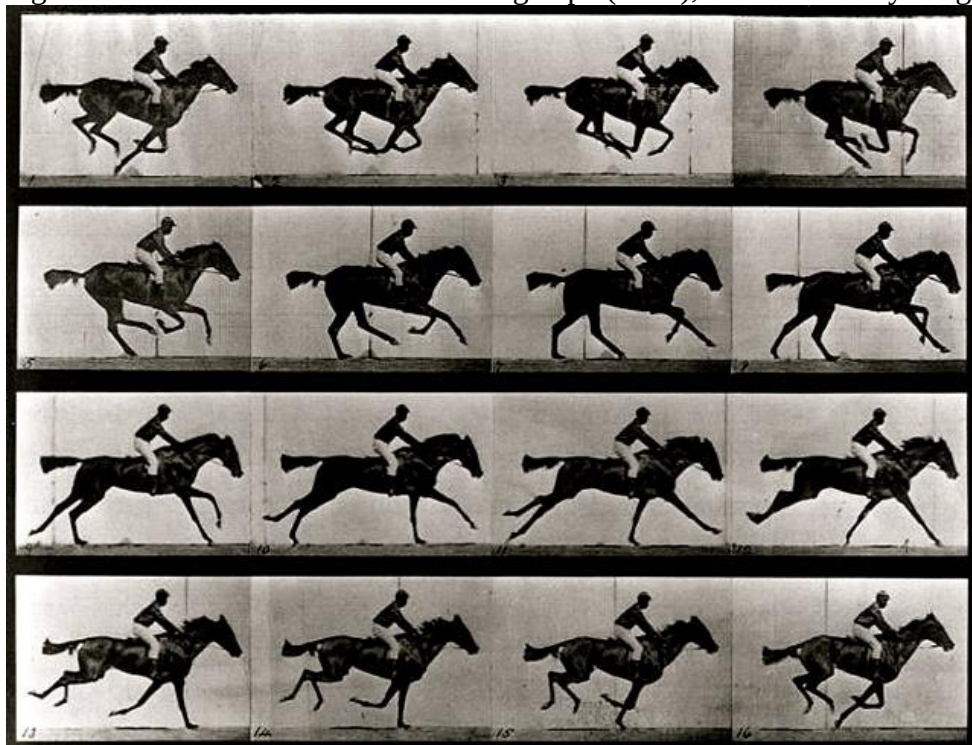
aceitou, de pronto, as pinturas que se basearam nas comprovações fotográficas do inglês Eadweard Muybridge (1830-1904) (Figura 11), na qual um cavalo galopando com as quatro patas no ar, as move alternadamente para o impulso seguinte (GOMBRICH, 2011).

Figura 10 - Corrida de cavalos em Epsom (1821), Théodore Géricault



Fonte: Gombrich (2011, p. 28)

Figura 11 - Movimento de um cavalo a galope (1872), Eadweard Muybridge



Fonte: Gombrich (2011, p. 29)

As constatações de Muybridge abriram caminho para a utilização da fotografia como representação verossímil, da mesma forma que a Filosofia Positiva de Auguste Comte (1798-1857), em que os fenômenos são entendidos como “invariáveis e, portanto, passíveis de classificação e organização, restringindo o papel do homem a um simples observador que deveria medi-los e classifica-los”. (SILVA; NEVES, 2015, p. 428).

O discurso da ciência neutra, tida como ferramenta para “comprovar a verdade”, foi discutido por Kuhn (2011) e Popper (1980) no século XX. Como já explicitado, para Kuhn (2011), as convicções políticas, externas ao campo científico, podem comprometer as interpretações e a realização da ciência. Para Popper (1980), da mesma forma, as teorias dominantes prevalecem, não como verdadeiras, mas como resistentes a possibilidade de falseá-las.

Desta forma, as críticas ao positivismo como ciência neutra e verdadeira, podem ser transpostas para a fotografia, como atenta Flusser (2002, p. 18), as imagens técnicas “não tornam visível o conhecimento científico, mas o falseiam”, pois a foto, embora possa representar flagrantes de cenas reais, ela corresponde ao olhar e as intenções de quem a produziu.

À medida que a fotografia passou a ser consumida pela sociedade, a maneira de interpretar as imagens também se alterou, ficou claro que as pinturas eram idealizadas e possuíam as interpretações subjetivas da realidade impressas pelo artista. Agora, a fotografia passou a carregar o título de “verdadeira”, de constatação, de objetividade e de neutralidade – de outro modo, a “prova do crime”.

Nas palavras de Roland Barthes (1884), a fotografia torna notável aquilo que ela fotografa, garantindo certa credibilidade. Por seu registro aparentemente fiel, a fotografia herda da pintura seus temas e passa a documentar memórias, paisagens e viagens, além dos flagrantes da vida social.

3.3 Crise no paradigma da fotografia

O processo fotográfico por resultar de diversos conhecimentos aplicados, assume a dualidade ciência e arte, compreendida como o conhecimento necessário para seu desenvolvimento e aprimoramento técnico, e por libertar a foto da objetividade imagética.

Na concepção de Muzardo (2010), no século XIX, ciência e arte traçam caminhos distintos. Enquanto a ciência enaltecia o rigor técnico e metódico; a arte se adentrava à subjetividade da criação, uma vez que havia sido libertada do trabalho de imitar a natureza e a aparência “real” dos objetos. Nesse contexto, nasce a fotografia, com a dupla natureza de arte mecânica: “a de ser instrumento preciso e infalível como uma ciência e ao mesmo tempo, inexata e falsa como a arte” (ALINOVI *apud* FABRIS, 1998, p. 173).

Por conta da ação mecânica na produção imagética, bem como pela objetividade e semelhança com a “realidade” que resultavam em fotos, a câmera fotográfica foi entendida como um aparelho que, quando utilizado, revelava acontecimentos, podendo, por isso, comprová-los. Por essa concepção, tal como pelo valor artístico enraizado na tradição manual, a fotografia tardou a ser incluída como componente das linguagens artísticas.

Zamboni (2001) atenta que tanto a fotografia como,

As tecnologias foram e continuam sendo ferramentas com que o artista passa a contar para a expressão e a comunicação de suas ideias. Elas por si não criam ideias novas e revolucionárias, mas servem para criar novas perspectivas dentro do mesmo paradigma, do mesmo conjunto de ideias já estabelecidas. (ZAMBONI, 2001, p. 42).

Por conta disso, entendemos que arte se apropria dos produtos tecnológicos resignificando-os. Esta ressignificação acaba sendo o mote da crise da representação fotográfica, ou seja, de rerepresentar flagrantes fotográficos diferentes do quais estamos acostumados. A exploração de novos recursos e possibilidades fotográfica ocorre no século XX, acompanhada das concepções surrealistas. Os fotógrafos rompem com os enquadramentos e com os recortes convencionais das “cenas reais”, pois podiam explorar ângulos inusitados e selecionar flagrantes irreconhecíveis para o público – criando imagens surreais com um aparelho reconhecido por produzir “cópias da realidade”.

Para Braune (2000, p. 29), “Se por um lado a fotografia é a forma mais próxima da representação da realidade, por outro lado é ela quem desvenda o que há de mais desconhecido e surpreendente no ser humano”. Foi neste caminho onde se aventuraram os “fotografados modernos”, pois apresentavam as cenas implícitas da visão imediata, mesmo se tratando de algo corriqueiro.

O aparelho fotográfico resguarda a visão monocular do sistema de representação Renascentista, reafirmando a ortogonalidade do homem com o mundo. Romper com essa forma de encarar o mundo é um desvio do real para o surreal. Toda fotografia presume ser uma representação de um objeto, por isso é entendida como uma imagem figurativa, objetiva e verdadeira, mas, quando as imagens fotográficas são realizadas fugindo às convenções, o que é figurativo passa a ser abstrato, desconhecido e irreal.

Uma vez cortada essa correspondência entre o espaço fotográfico e o espaço vivenciado pelo sujeito, surge um certo mal-estar e, por conseguinte uma atitude de não aceitação da imagem vista, em função de um sentimento de rejeição, de exclusão de sua própria presença no mundo [...] o espectador experimenta a ausência de referências de sua própria realidade, a desorientação do espaço que lhe é comum e, conseqüentemente, o afastamento, o distanciamento de sua realidade racional, e a criação, então, de uma outra realidade. (BRAUNE, 2000, p. 68).

Nesse sentido, o rompimento com a visão convencional das situações cotidianas é oportunizado pela provocação das imagens em despertar a dúvida e por exigir do observador uma maior atenção, pois a fotografia surrealista não explicita flagrantes de um olhar costumeiro, ela procura subvertê-lo.

A subversão à realidade tem início com a criação da fotografia. Não são observadas cenas reais em preto e branco, entretanto as primeiras imagens produzidas eram dessa forma, tanto que Flusser (2002) considera essas imagens abstratas.

Além das imagens em tons de cinza, Braune (2000) aponta a experimentação de enquadramentos aéreos e antiaéreos, *closes* e da utilização de objetivas, como recursos adotados por fotógrafos para adentrar ao questionamento da realidade fotográfica. Assim, a fotografia aérea e antiaérea contrapõem a visão em perspectiva a que estamos acostumados.

Toda a representação tridimensional, marcada pela orientação do horizonte, onde os planos superpostos dão a noção de profundidade e todas as coisas podem ser perfeitamente localizadas dentro de um espaço compreendendo comprimento, altura e largura, fica comprometida diante de uma fotografia aérea. Nesse tipo de foto [...] chega-se, efetivamente, ao plano total [...]. (BRAUNE, 2000, p. 76).

Na fotografia *Boats in the old Port of Marseilles* (1929), de Moholy-Nagy (1895-1946) (Figura 12), exemplifica a citação de Braune (2000), pode-se notar a ausência da tridimensionalidade, oportunizada pelo ângulo escolhido pelo fotógrafo, que prioriza o olhar não convencional.

Figura 12 - *Boats in the old Port of Marseilles* (1929), Moholy-Nagy (1895-1946)



Fonte: BRAUNE, 2000, p. 74

O *close* como na foto *Wire Wheel* (1918), de Paul Strand (1890-1976) (Figura 13), constitui-se numa das formas de desarticulação do espaço perspectivo, possibilitando um afastamento da realidade espacial habitual (BRAUNE, 2000).

Figura 13 - Wire Weel (1918), Paul Strand (1890-1976)



Fonte: Braune (2000, p.71)

Toda imagem fotográfica presume ser figurativa, pois, acredita-se que diante da câmera, existiu um objeto reconhecível, entretanto, o recorte da cena e o *close* no objeto podem comprometer a percepção visual e as “certezas” do observador. Esses enquadramentos questionam a visão do todo e exigem do observador uma capacidade maior de fazer analogias para encontrar em seu repertório visual/imaginário um referente para poder interpretar a imagem.

A fotografia *Distorção* (1933), de André Kertész (1894-1985) (Figura 14), é uma imagem realizada com uma objetiva grande angular, por possuir uma grande profundidade de campo,

essa lente aproxima e aumenta o primeiro plano e afasta os planos posteriores distorcendo a imagem para o centro da foto.

Figura 14 - Distorção (1933), André Kertész (1894-1985)



Fonte: Iphotochannel.

A crise da fotografia, como prova do “real”, instaurou-se por conta dos recursos técnicos adotados por fotógrafos, os quais objetivavam despertar no observador novas maneiras de ver e de interpretar a realidade. Não existe uma única realidade ou uma única leitura do mundo. De acordo com Pillar (2011), o olhar de cada um está impregnado com experiências anteriores, associações, lembranças, etc. o que se vê não é um dado real, mas aquilo que se consegue captar e interpretar, o que exige do observador criticidade e outro modo de ver que não é neutro e passivo de ideologia.

4 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentaremos algumas reflexões sobre possibilidades e necessidades de práticas interdisciplinares envolvendo arte e ciências na educação básica. Na sequência revelaremos os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, e uma breve descrição dos encontros ocorridos para coletar os dados.

4.1 Arte e ciências na educação básica – possibilidades interdisciplinares

O subcapítulo que aqui se apresenta não fará uma incursão histórica das disciplinas arte e ciências na educação básica, mas pretende evidenciar a partir de documentos como os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCNs) e o *Currículo do Estado de São Paulo*, as aberturas para a possibilidade de correspondência entre essas duas áreas do conhecimento, pois, como afirma Snow (2015), a dicotomia entre as disciplinas traz graves consequências educacionais.

Preliminarmente cabe lembrar que, nos anos 1980, as disciplinas arte e ciências passaram por mudanças em suas concepções e propostas de ensino. Os *Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais* (BRASIL, 1998) destacam que:

O ensino das Ciências Naturais se aproxima das Ciências Humanas e Sociais, reforçando a percepção da Ciência como construção humana, e não como “verdade natural”, e nova importância é atribuída à História e à Filosofia da Ciência no processo educacional. Desde então, também o processo de construção do conhecimento científico pelo estudante passou a ser a tônica da discussão do aprendizado, especialmente a partir de pesquisas, realizada desde a década anterior, que comprovaram que os estudantes possuíam ideias, muitas vezes bastantes elaboradas, sobre os fenômenos naturais, tecnológicos e outros, e suas relações com os conceitos científicos. (BRASIL, 1998, p. 21).

De mesmo modo, Os *Parâmetros Curriculares Nacionais de Arte* (Brasil, 1998) enfatizam,

Tanto a ciência como a arte respondem a essa necessidade de busca de significações na construção de objetos de conhecimento que, juntamente com as relações sociais, políticas e econômicas, sistemas filosóficos, éticos e estéticos, formam o conjunto de manifestações simbólicas das culturas. Ciência e arte são assim, produtos que expressam as experiências e representações imaginárias das distintas

culturas, que se renovam através dos tempos, construindo o percurso da história humana [...] não há separação entre vida, arte e ciência, tudo é vida e manifestação de vida. (BRASIL, 1998, p. 31).

A citação reforça os pontos discutidos anteriormente da ciência e da arte como expressão humana. Contudo, um aspecto pouco mencionado nos *Parâmetros Curriculares de Ciências Naturais* é a criatividade¹³, que conforme os *Parâmetros Curriculares Nacionais de Arte*.

O fenômeno da criatividade e o próprio processo criador são objetos de estudos de cientistas, filósofos, artistas, antropólogos, educadores, psicólogos. O processo criador pode ocorrer na arte e na ciência como algo que se revela à consciência do criador, vindo à tona independente de previsão, mas sendo posterior a um imprescindível período de muito trabalho sobre o assunto. Assim, é papel da escola estabelecer os vínculos entre os conhecimentos escolares sobre a arte e os modos de produção e aplicação desses conhecimentos na sociedade. Por isso, um ensino e aprendizagem de arte que se processe criadoramente poderá contribuir para que conhecer seja também maravilhar-se, divertir-se, brincar com o desconhecido, arriscar hipóteses ousadas, trabalhar muito, esforçar-se e alegrar-se com descobertas. (BRASIL, 1998, p. 31).

Desta forma, percebemos a aproximação entre arte e ciências a partir do pensamento criativo que permeia a produção artística e científica. Esse processo de criação artística também obedece a uma estrutura metodológica como a da ciência, exemplo disso são os problemas das técnicas, das representações e dos modelos, os quais, desencadeados por hipóteses, podem vir a se “consagrarem” em estilos ou em teorias.

Entretanto, o *Currículo do Estado de São Paulo* menciona que “a beleza das ciências ainda é menos reconhecida que seu valor pragmático” (SÃO PAULO, 2010, p. 26), isso se justifica por não compreender as ciências enquanto cultura e pela crença de que ela produz o conhecimento calcado em “verdades”. Logo, as tentativas os erros e acaso que por vezes corroboram no processo de descoberta científica e artística, podem ser estigmatizado no âmbito educacional, ofuscando a maneira criativa de como cientistas e artistas resolveram os problemas de suas pesquisas e produções.

¹³ A criatividade é mencionada uma única vez nos *Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências da Natureza*, apenas nos objetivos e determinam que os alunos, ao concluírem o ensino fundamental, sejam capazes de: “questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação”. (BRASIL, 1998, p. 8).

Em defesa da valorização da criatividade na escola, o educador inglês Ken Robinson (2006) afirma que ser criativo e pensar o erro como necessário para a construção do conhecimento não quer dizer que estar errado ou ser irresponsável é o mesmo que estar certo e ser criativo. Todavia, se os educandos não forem formados e preparados para os equívocos e assumir riscos, eles não deixarão de reproduzir modelos, não terão ideias originais e nunca levantarão uma hipótese por “medo” de estarem equivocados.

Desta forma, as “fronteiras” as quais se ergueram entre as áreas do conhecimento, cuja finalidade era fomentar um estudo mais aprofundado, acabaram deixando de lado as intersecções entre as disciplinas no âmbito cultural, do qual resultaram determinados métodos e teorias. Isso pode ser evidenciando ao se considerar que as disciplinas ditas “exatas” acabam dando mais importância ao cálculo do que a contextualização histórica, do qual desencadeou determinado conhecimento aplicado. Talvez pela ausência de uma discussão histórica e cultural, os discentes, muitas vezes, questionem a necessidade e a importância de se aprender um dado conteúdo. Contudo, isso também tende a ocorrer com as disciplinas de humanas por privilegiar um conteúdo mais erudito e distante da realidade do aluno.

Acredita-se que esse distanciamento é gerado porque a cultura local, em que os alunos estão inseridos, por vezes é ignorada. Existe uma dificuldade de fazer a transposição do que se é ensinado na escola para o cotidiano fora dela, embora essa ideia não seja nova, os *Parâmetros Curriculares Nacionais* já alertavam para essa dificuldade, e, não por acaso, formularam os *Temas Transversais*, que determinam que,

A eleição de conteúdos, por exemplo, ao incluir questões que possibilitem a compreensão e a crítica da realidade, ao invés de tratá-los como dados abstratos a serem aprendidos apenas para passar de ano, oferece aos alunos a oportunidade de se apropriarem deles como instrumentos para refletir e mudar sua própria vida. (BRASIL, 1998, pp. 23-24).

Os temas transversais, além de incluir na pauta conteúdos que viabilizem uma compreensão crítica da realidade, indicam a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade¹⁴ como um caminho o qual se fundamenta na crítica de uma concepção de conhecimento isento e

¹⁴ “Trata-se da construção de um sistema total, sem fronteiras sólidas entre as disciplinas, ou seja, de uma teoria geral de sistemas ou de estruturas, que inclua estruturas operacionais, estruturas de regulamentação e sistemas probabilísticos, e que una estas diversas possibilidades por meio de transformações reguladas e definidas”. (SANTOMÉ, 1998, p. 70).

distanciado do contexto do aluno, alertando para a necessidade de se considerar a teia de relações entre as diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 1998).

Segundo D'Ambrosio (2012), o método moderno para se conhecer algo ou explicar um fato baseia-se no estudo de disciplinas específicas, o que inclui métodos específicos e objetos de estudo próprios, caracterizando o que se convencionou chamar de multidisciplinaridade, presente na organização das disciplinas na maioria dos programas escolares.

Metaforicamente, D'Ambrosio (2012) afirma que multidisciplinaridade funciona como os canais de televisão. É necessário sair de um canal para poder abrir outro. Como as disciplinas envolvidas embasadas em um único assunto, cada uma estuda apenas o que está diretamente ligado à sua especialidade. Equivalendo-se a certo reducionismo.

Diante do problema do conhecimento fragmentado, intensificam-se, no século XX, os estudos interdisciplinares¹⁵. Historicamente, o conceito de interdisciplinaridade apareceu no Brasil por volta dos anos sessenta, como um modismo, e com serias distorções sobre seu significado (FAZENDA, 1994).

Segundo Japiassu (1976, p.74), “a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa”. Ou seja, a interdisciplinaridade oportuniza que os alunos aprendam a olhar um mesmo objeto sobre diferentes perspectivas e a relacionarem uma “disciplina” com a outra.

Por isso, os *Parâmetros Curriculares Nacionais - temas transversais* explicam que a interdisciplinaridade:

Questiona a segmentação entre os diferentes campos do conhecimento produzido por uma abordagem que não leva em conta a inter-relação e a influência entre eles, questiona a visão compartimentada (disciplinar) da realidade sobre a qual a escola, tal como é conhecida,

¹⁵ A interdisciplinaridade deu origem a novos campos de estudo. “Surgiram a neurofisiologia, a físico-química e a mecânica quântica. Inevitavelmente, essas áreas interdisciplinares foram criando métodos próprios e definindo objetos próprios de estudo. Depois, se tornaram disciplinas em si e passaram a mostrar as mesmas limitações das disciplinas tradicionais. Surgiram então os especialistas em áreas interdisciplinares”. (D'AMBROSIO, 2012, p. 2).

historicamente se constituiu. Refere-se, portanto, a uma relação entre as disciplinas. (BRASIL, 1998, p. 31).

Da mesma forma, apresenta que a transdisciplinaridade,

[...] promove uma compreensão abrangente dos diferentes objetos de conhecimento, bem como a percepção da implicação do sujeito de conhecimento na sua produção, superando a dicotomia entre ambos. Por essa mesma via, a transversalidade abre espaço para a inclusão de saberes extra-escolares, possibilitando a referência a sistemas de significado construídos na realidade dos alunos. (BRASIL, 1998, p. 31).

Mediante o exposto, nota-se que a interdisciplinaridade é o primeiro passo para se alcançar a transdisciplinaridade, ou seja, ter uma visão clara de que o conhecimento ultrapassa as barreiras disciplinares para uma melhor compreensão da realidade. Por isso, a interdisciplinaridade é o caminho para a aproximação das disciplinas de arte e de ciências na educação básica.

A necessidade de aproximar arte e ciências não está atrelada apenas à elucidação de conteúdos científicos, mas também humanísticos, pois, para se criar uma concepção de educação significativa para o aluno a qual transcenda os muros da escola, é necessário que o conhecimento científico vá além de uma simples aprendizagem de leis e teorias, é necessário considerar a emoção, a criatividade e a imaginação ligadas à racionalidade como peças fundamentais para a formação de indivíduos conscientes de seus papéis como cidadãos (LUCISANO e NEVES, 2010).

As propostas metodológicas que orientam o ensino de ciências e de arte na educação básica têm passado por diversas transformações, e, na atualidade, encontram-se em maior evidência a metodologia investigativa em ciências e a proposta triangular em arte. Ambas as propostas centram o aluno no processo de ensino e aprendizagem, valorizando o seu repertório cultural e dando-lhe voz para ser um aluno questionador, a não aceitar a “verdade” como lhe é imposta. Em outras palavras, o professor não age como um transmissor de conhecimento, mas como um propositos, como dizia Paulo Freire (1996, p. 47), “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou sua construção”.

Criar possibilidades para a construção do conhecimento é uma tarefa árdua, pois ela abrange, primeiramente, a valorização da educação, da estrutura física da instituição, dos recursos materiais, do professor capacitado, do aluno motivado e da merenda. Isso pode parecer um tanto retrógrado, contudo esses elementos básicos ainda se encontram aquém em muitas escolas públicas. Não iremos nos debruçar sobre estes fatores, mas alertamos que as condições são poucas, é importantes termos ciência.

Em primeira instância, as crises que abalam as diversas áreas como a política, a economia, a ciência e a arte, também influenciam a educação. Silva e Neves (2015) referem-se ao fato, alertando que a crise a qual envolve a educação brasileira é ocasionada pela rapidez com que os desafios se colocam pela imposição da tecnologia, principalmente, da informática, pois esta tem alterado a organização social, o poder político e a cultura com fortes reflexos na educação. Logo um ensino fragmentado em disciplinas, traduz uma visão descontextualizada da sociedade e da vida cotidiana; colaborando com a crença de Fazenda (1994, p. 14) na qual a “interdisciplinaridade facilitaria o enfrentamento dessa crise do conhecimento”.

Uma prática educativa interdisciplinar consiste na iniciativa de incitar o diálogo com outras formas de conhecimentos que não estamos habituados, por isso exigem do educador autoconhecimento, humildade, coerência, expectativa e audácia (FAZENDA, 1994). Dessa forma, considerando a velocidade com que a informação na atualidade é disseminada não basta ter apenas o domínio do conteúdo de uma determinada disciplina, é necessário pensá-lo de forma crítica e relacioná-lo com outras estruturas de conhecimento. Desse modo, não se pode ter uma única visão, mas múltiplas formas de olhar a mesma situação (PILLAR, 2011).

4.2 Objetivos da pesquisa

O estudo que aqui se apresenta surgiu das observações realizadas pelo professor/pesquisador durante as aulas de arte ministradas na educação básica e do questionamento, *como os alunos percebem a relação da arte com as outras disciplinas?*

Nesse sentido, a pesquisa objetiva: *analisar as concepções dos discentes sobre as disciplinas arte e ciências, bem como propiciar uma reflexão sobre as práticas artísticas e científicas relacionadas à fotografia.*

Como justificativa para relacionar o ensino de arte, ciências e a fotografia, apresentam-se dois argumentos de Rudolf Arnheim (2004): se tirassem os quadros das paredes, fechassem os museus e galerias, derrubassem as estátuas públicas, nem todas as pessoas sentiriam falta. Mas, se fizessem o mesmo com a fotografia, o que seria dos jornais e das revistas? Dos álbuns de família? Dos catálogos e das embalagens das mercadorias?

Outra questão apontada por Arnheim (2004), a praticidade e o baixo custo para se produzir uma imagem fotográfica, banalizou o ato de fotografar, que procurou usá-la deliberadamente para a representação simbólica. “Essa tendência estilística tem dois aspectos principais: a introdução das visões surrealistas, e o franco reconhecimento da fotografia como uma exibição” (ARNHEIM, 2004, p. 112). Sendo assim, a fotografia pode ser utilizada de maneira engajada e despertar uma nova maneira de olhar o mundo, como também ser publicada com fins ostentativos.

Dessa forma, a complementariedade arte e ciência que se uniram para inventar a fotografia, aqui se unem na tentativa de construir o conhecimento de maneira crítica em torno do aparelho fotográfico, bem como de seus usos e funções.

Como afirma Benjamin (1994, p. 107): “o analfabeto no futuro não será quem não sabe escrever, e sim quem não sabe fotografar. Mas um fotógrafo que não sabe ler suas próprias fotografias não é pior que um analfabeto?”.

Quanto à questão da alfabetização não se pode reduzi-la ao letramento deve-se ampliá-la para a necessidade de uma alfabetização científica e artística. Conhecer largamente a linguagem e as estruturas que constituem as diversas áreas do conhecimento não farão de nós peritos, ao menos nos livram da ingenuidade. O mesmo vale para a fotografia, como pondera Costa (2013, p. 92), “entender a fotografia como uma produção que tem uma intencionalidade autoral e não como registro verossímil do real, faz parte do processo de alfabetização e do exercício de leitura da imagem fotográfica”.

4.3 Público-alvo

Os alunos envolvidos nesta pesquisa foram 34 alunos do 9º ano do ensino fundamental, do período da manhã, de uma escola pública estadual, única em proporcionar o ensino

fundamental II e médio em um município, localizado no interior do Estado de São Paulo, com uma população estimada em 12.851 habitantes.

No ano de 2015, estavam matriculados, na unidade escolar, 584 alunos no Ensino Fundamental e 460 no Ensino Médio. Também no ano de 2015 os alunos dos 9º anos estavam divididos em cinco turmas, logo, considerando que a pesquisa teve prazo para ser realizada, a escolha da turma privilegiou pela que possuía duas aulas ininterruptas.

4.4 Modalidade da pesquisa: Pesquisa-ação

A pesquisa é de natureza qualitativa, tendo em vista que capta diferentes significados de uma experiência vivida (ANDRÉ, 1983), auxiliando, dessa forma, na compreensão dos sujeitos envolvidos no contexto escolar.

Nesse aspecto, este estudo não pretende apenas responder os objetivos da pesquisa, mas também propor reflexões no contexto em que foi realizado. Para tanto, adotamos as propostas metodológicas da pesquisa-ação por ela buscar “realizações, ações efetivas, transformações ou mudanças no campo social” (THIOLENT, 2009, p. 45).

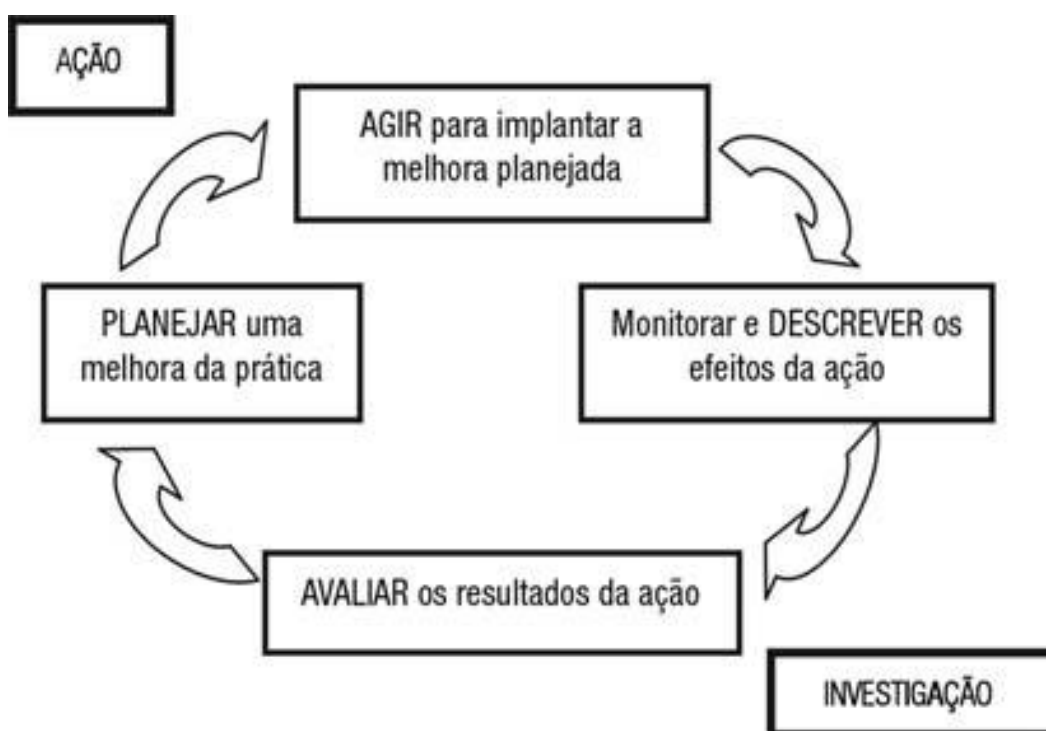
Diante da complexidade de se definir a pesquisa-ação, por ela corresponder ao processo natural de uma prática e a sua reflexão - que é contínua em todas as fases da pesquisa - consideramos a definição do pesquisador Michel Thiollent (2009):

Entre as diversas definições possíveis, daremos a seguinte: a pesquisa ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLENT, 2009, p.16).

Nessa direção, a pesquisa-ação cumpri com a necessidade de se obter dados dentro de um contexto específico que define os interesses do pesquisador - que têm vinculação direta com os pressupostos teóricos e contatos prévios com a realidade sob estudo - ao mesmo tempo em que permite a adequação do roteiro da aplicação dos questionários para a realidade dos sujeitos (ALVES e SILVA, 1992). As respostas dadas pelos discentes envolvidos foram registrados por meio de questionários semi-estruturados, gravadores, fotos e cadernos de campo. Conforme Thiollent (2009), na pesquisa-ação a mediação teórico-conceitual é

permanente em todas as fases da pesquisa, onde o planejamento, a implementação, a descrição e a avaliação suscita mudanças tanto a respeito da prática quanto da própria investigação. O diagrama (Figura 15) sintetiza a pesquisa-ação em quatro fases.

Figura 15 - Diagrama: A investigação-ação representada em quatro fases.



Fonte: David Tripp (2005, p.4)

Sendo assim, a pesquisa-ação no âmbito educacional é uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos (TRIPP, 2005).

4.5 Adversidades

Quando a pesquisa é aplicada num contexto específico, este pode influenciar na obtenção dos resultados. Logo, vale expor que, no primeiro semestre de 2015, as escolas públicas do Estado de Paulo passaram por uma greve, entretanto ela não afetou diretamente a pesquisa, já que foi aplicada no segundo do semestre de 2015. Houve, porém, feriados, festas no município, os quais acarretaram em faltas dos alunos às aulas, eventos escolares e mesmo o clima (chuva e

tempo nublado) – quando as aulas eram externas a sala de aula – o que alterou a ordem da aplicação dos questionários, e, como as notas dos alunos deveriam ser fechadas e encaminhadas à secretaria da escola para fins de conselho, foram necessárias trocas de horários com outros professores para poder finalizar a coleta de dados no dia 04 de dezembro.

4.6 Instrumentos de coleta e análises de dados

Considerando que o pesquisador atua como docente na respectiva escola, os dados foram obtidos durante as aulas de arte. Por isso, as apresentações dos assuntos consideraram a proposta triangular de Ana Mae Barbosa (2008), a qual somada aos *Parâmetros Curriculares Nacionais* orientam o *Currículo do Estado de São Paulo*, tendo como eixos articuladores do ensino de arte:

Criação/produção em arte – o fazer artístico.

Fruição estética – apreciação significativa da arte e do universo a ela relacionado, leitura, crítica.

Reflexão: a arte como produto da história e da multiplicidade de culturas. (SÃO PAULO, 2010, p. 153).

Outro fator importante para se destacar, é que o docente de ciências (P1) contribuiu com o desenvolvimento da pesquisa. Antes de apresentar qualquer assunto aos alunos, o professor (P1) foi entrevistado com o auxílio de um gravador (Anexo1, p.118); a entrevista teve por finalidade evidenciar algumas concepções do que o professor (P1) compreendia por arte, ciência e interdisciplinaridade, como também encontrar as dificuldades que ele se depara para desenvolver seu trabalho. Tais concepções direcionaram a organização dos conteúdos (os quais dialogavam as disciplinas arte e ciências) apresentados aos alunos. Ao término da coleta de dados, o professor (P1) passou por uma nova entrevista (Anexo 2, p.121), a fim de analisar se, pela sua observação em sala de aula e avaliação, percebeu que o trabalho desenvolvido na disciplina de arte teve influência na disciplina de ciências.

A partir dos objetivos da pesquisa, e da entrevista do professor (P1), buscamos no *Currículo Oficial do Estado de São Paulo*, os conteúdos das disciplinas de arte e ciências para compor a sequência didática para fim de coletar os dados.

Os conteúdos selecionados da disciplina de ciências (Apêndice 1, p.131131) compreenderam a óptica, sendo eles: *O olho – aparelho que decodifica imagens; a propagação da luz;*

defeitos da visão e lentes de correção; ampliação da visão – luneta, periscópio, telescópio e microscópio (no 3º bimestre); *Luz, radiação visível, luz e cor, cor-pigmento, cores e temperatura* (4º bimestre).

Na disciplina arte, consideramos as temáticas que estabelecem os conteúdos (Apêndice 2, p.134) de maneira geral, sendo elas: *A fusão, mistura, contaminação de linguagens* (no 3º bimestre), e mais especificamente o conteúdo de *Arte e documentação* (no 4º bimestre). Consideramos os conteúdos gerais, posto que o *Currículo do Estado de São Paulo* para o 9º ano do ensino fundamental não utiliza palavras específicas que correspondem aos elementos da linguagem fotográfica.

Quanto aos discentes, a coleta de dados ocorreu durante as aulas de arte por questionários semi-estruturados e registros fotográficos, não houve possibilidade de realizar entrevistas individuais, por conta dos horários das aulas. Os dados foram obtidos entre os meses de setembro a dezembro de 2015, totalizando onze encontros, cada um com uma duração de 100 minutos (duas aulas).

Os questionários foram elaborados alinhados aos objetivos da pesquisa. O motivo de optarmos pelo questionário semi-estruturado, é por este permitir que a cada pergunta se possa elaborar outras que tornem as respostas mais completas. Para os questionários utilizados com os alunos, foi realizado um pré-teste, no primeiro semestre de 2015, com uma turma de 9º ano que não participou da pesquisa. Contudo, foram poucas perguntas, o objetivo maior deste pré-teste foi verificar se as questões estavam objetivas e de fácil entendimento para os alunos.

É por este motivo, que o número de perguntas que compõem o questionário é superior ao número de gráficos (apresentados mais adiante) elaborados para apresentar os resultados. Para reunir as concepções dos alunos sobre um determinado assunto mais de uma pergunta do questionário foi levada em consideração, e por serem questões abertas, a resposta de um aluno também pode apresentar diversas categorias – também a falta dos alunos à aula influenciou nos números de respostas apresentadas nos gráficos.

Os dados coletados foram interpretados, considerando as fases da análise de conteúdo proposta por Bardin (1977), organizadas em:

1. A pré- análise.
 2. A exploração do material.
 3. O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.
- (BARDIN, 1977, p. 95).

A *Pré- Análise* ocorreu pela leitura fluente dos dados coletados objetivando organizar as ideias iniciais de maneira a conduzir o desenvolvimento das operações sucessivas. A *Exploração do material* se deu pela organização dos dados coletados, e o *Tratamento dos resultados*, estabeleceu a categorização e a contagem frequencial a partir de palavras temas, ou seja, a regularidade quantitativa da aparição de determinadas palavras pode se considerar significativo para interpretações. (BARDIN, 1977).

As entrevistas realizadas com o professor (P1), assim como os dados obtidos durante as aulas de arte “sulearam¹⁶”, a confecção do produto educacional exigido como parte integrante da pesquisa do programa de pós-graduação.

A seguir será apresentado o cronograma com as atividades desenvolvidas em cada encontro com os alunos.

4.7 Descrições das atividades

Para coletar os dados nos dedicamos à elaboração de atividades que compuseram a sequência didática abrangendo os conteúdos que dialogavam arte e ciências no desenvolvimento da fotografia.

O cronograma das atividades desenvolvidas consta da exposição e dos objetivos de cada aula, dos recursos utilizados, número de aulas e as datas de execução. Como aparece descrito no Quadro1.

¹⁶ “Orientar-se em qualquer parte do planeta, é tomar a direção do lado do nascente do Sol, ou seja, a direção do oriente. A regra prática diz que se deve estender a mão direita para o lado do Sol nascente para, por um processo mnemônico, associar as outras direções do corpo aos outros pontos cardeais. Essa é a regra prática para quem vive no Hemisfério Norte e que, portanto, se NORTEia à noite. O português parece ser a única língua que possui a palavra nortear. No Hemisfério Sul, sabemos que á noite, não se vê a Estrela Polar. Devemos – ao contrário do que nos é ensinado – dirigir o nosso olhar para o cruzeiro do sul, o que significa SULear-se em vez de NORTEar-se”(CAMPOS, 2007).

Quadro 1 - Cronograma das Atividades

Data	Atividades	Objetivos	Recursos utilizados	Nº de aulas
04/09	Apresentação da pesquisa e entrega do termo de consentimento livre e esclarecido.	Apresentar a proposta de pesquisa, esclarecer sobre as etapas de desenvolvimento, e seus objetivos.	Termo de consentimento livre e esclarecido (impresso)	2
11/09	Aplicação do questionário 1.	Identificar as concepções prévias dos alunos sobre a disciplina arte.	Caderno de anotações	2
25/09	Aplicação do questionário 2.	Identificar as concepções prévias dos alunos sobre a relação da disciplina arte com outras disciplinas; da arte com a ciência; do artista com o cientista.	Caderno de anotações	2
02/10	Aplicação do questionário 3 - Nesse encontro, foram apresentadas algumas imagens sobre a câmara escura, conforme ocorriam as problematizações, o professor exibia as câmaras escuras aos alunos para fazerem algumas observações que, posteriormente, eram contextualizadas junto à história da câmara escura, isso ocorreu com a câmara escura de orifício, câmara escura com lente e câmara escura com espelho.	Observar e fotografar os alunos ao experimentar as diferentes câmaras escuras	Computador; projetor; câmara escura de orifício, câmara escura com lente, câmara escura com lente e espelho.	2
23/10	Revisão dos assuntos já discutidos. Depois do exposto, foi proposto aos alunos para comparem as partes dos olhos com os componentes de uma câmera fotográfica.	Reconhecer a semelhança entre o olho e a câmera fotográfica	Computador; projetor; material impresso.	2
30/10	Fotografia com câmera <i>pinhole</i> .	Experimentar a prática da fotografia <i>pinhole</i>	Câmara <i>pinhole</i> (feita de lata de alumínio), tripé, químicos Kodak (para revelação), câmera fotográfica, laboratório improvisado.	2
06/11	Aplicação do questionário 5 abordando o impressionismo e o pontilhismo. Também foram realizadas algumas pinturas pontilhistas.	Conhecer o estilo artístico impressionista.	Computador; projetor; folha sulfite A3, pincéis e tinta guache.	2
13/11	Revelação das fotos em positivo e aplicação do questionário 4; discussão sobre uma questão do Enem; Explicação sobre objetivas na fotografia.	Conhecer o processo de revelação analógica e alguns recursos da câmera digital	Químicos para revelação; laboratório improvisado; computador; projetor. Cadernos de anotações.	2
20/11	Apreciação das fotografias encomendadas na aula anterior (06/10). Leitura das fotos e contextualização com o Impressionismo e analogia entre o ponto de cor da pintura pontilhista com o pixel.	Socializar produções dos alunos.	Computador; projetor	2
02/12	Apreciação das Obras de Magritte, Dalí e Kusch. E as fotografias de Moholy-Nagy, Kertész e Paul Strand.	Conhecer o movimento artístico surrealista, na pintura e na fotografia.	Computador; projetor	2
04/12	Aplicação do questionário 6.	Identificar a apreensão dos alunos sobre o processo de trabalho realizado ao longo da pesquisa.	Computador; projetor e cadernos de anotações.	2

Fonte: do pesquisador

4.8 Descrição e condução da pesquisa

Com o intuito de evidenciar como se desenvolveram os encontros, faremos de forma breve, à apresentação das atividades¹⁷ realizadas.

Antes do início das atividades, houve a autorização dos gestores escolares, e no primeiro encontro que ocorreu no dia 04/09, os alunos foram informados sobre os objetivos da pesquisa e a maneira como se desenvolveriam as atividades, além de receberem o termo de consentimento livre e esclarecido.

No segundo encontro (11/09), os alunos responderam o questionário semi-estruturado 1 (Anexo 3, p.123), o qual objetivou: identificar as concepções prévias dos educandos sobre a disciplina arte.

Os alunos estavam um pouco inseguros quanto à pesquisa. Por isso, foi retomada a apresentação realizada no primeiro encontro sobre a proposta e a necessidade do trabalho a ser desenvolvido.

No terceiro momento (27/09), os discentes responderam o questionário semi-estruturado 2 (Anexo 4, p.124). O objetivo foi identificar as concepções prévias dos alunos sobre a relação da disciplina arte com demais matérias, da disciplina de arte com a de ciências e do artista com o cientista.

Os questionários semi-estruturados 1 e 2 forneceram as concepções prévias dos alunos sobre as relações da arte com a ciências. Mas, a partir do encontro do dia 02/10, os discentes responderam o questionário 3 (Anexo 5, p.125), em que este, diferente dos anteriores, constituiu-se a partir da “abordagem triangular” (BARBOSA, 2008). Os alunos realizavam a leitura de uma imagem (Fruição), o experimento com câmara escura (Fazer), e o professor/pesquisador conduziu às mediações (Reflexão).

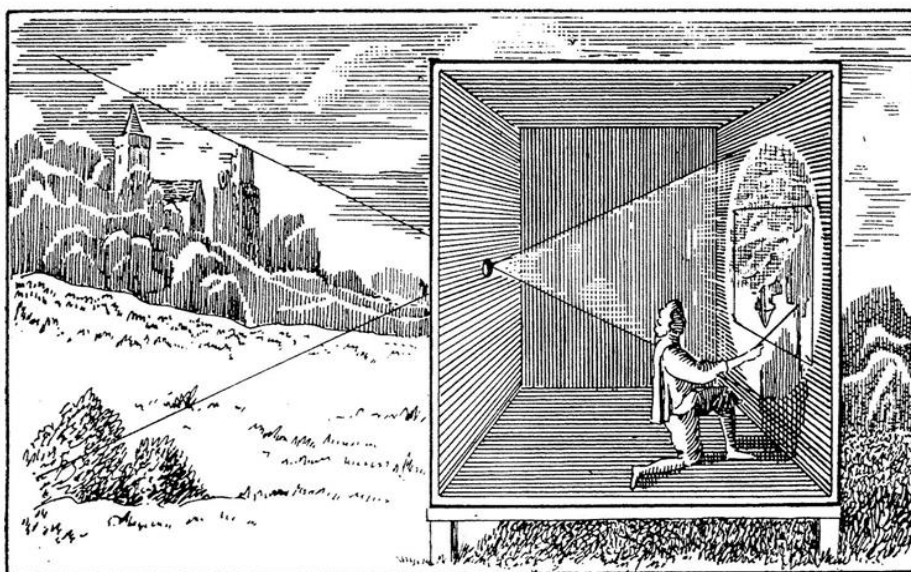
Partindo do princípio de que a leitura de imagem não deve ser contemplativa, mas sim fonte de questionamento (HERNÁNDEZ, 2000)¹⁸. A leitura das imagens foi organizada de uma

¹⁷ Entendemos por atividade “uma prática no sentido de envolver uma ação intencional” (SANTOS, 2012, p. 24) marcada por um objetivo.

leitura denotativa para uma conotativa, ou seja, a primeira pergunta exigia dos alunos uma análise descritiva da imagem, e a segunda pergunta uma interpretação desta.

Dessa forma, foi apresentada aos alunos a imagem de uma câmara escura (Figura 16), após responderem às questões referentes à imagem, realizaram-se as observações com uma câmara escura de orifício (Figura 17).

Figura 16 - Apreciação de imagem para o questionário 3 (*Slide de aula*)



Garatuja Fotográfica. Disponível em: <https://goo.gl/fMQhmS> Acesso 27 set. 2015

1-O que parece estar acontecendo na imagem?

2-O que a imagem representa?

3-Você sabe o que é uma câmara escura? O que sabe sobre ela? Onde aprendeu sobre ela?

Fonte: Garatuja Fotográfica. Disponível em: <https://goo.gl/fMQhmS>. Acesso em: 27 set.

2015.

¹⁸ Para o educador espanhol Fernando Hernández (2000), o professor não deve considerar as obras de arte como objetos legítimos que nunca podem ter sua validade questionada. Defende que não apenas as imagens de obras de arte sejam utilizadas, mas também aquilo que se propaga no cotidiano, como um *outdoor*, uma capa de revista, etc. Acredita que assim os alunos são incentivados a assumir uma postura crítica em relação os sistemas de cultura.

Figura 17 - Experimento. Câmara escura de orifício

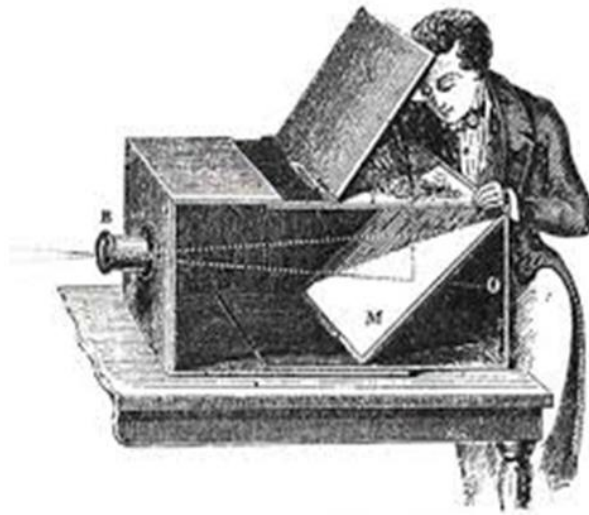


Fonte: do pesquisador

Depois que todos os alunos realizaram o experimento os discentes foram questionados pelo professor/pesquisador sobre suas observações com a câmara escura de orifício. A partir das respostas, realizou-se a contextualização, apresentando brevemente a história da câmara escura. O momento foi oportuno para retomar o conteúdo apreendido em ciências sobre a propagação retilínea da luz.

Ao atentar que as reflexões dialógicas arte e ciências ocorrem considerando a fotografia. As discussões sobre a câmara escura foi ampliada, apresentando outra imagem a qual compunha o questionário 3 (Figura 18).

Figura 18 - Apreciação de imagem para o questionário 3 (*Slide de aula*)



Porto. Disponível em: <https://goo.gl/kxhvUe> Acesso em: 27 set. 2015.

1-O que parece estar acontecendo na imagem?

2-Qual a diferença entre a imagem apresentada anteriormente e esta?

Fonte: Porto. Disponível em: <https://goo.gl/kxhvUe> Acesso em: 27 set. 2015.

Assim, os discentes foram instigados a observar a imagem e a responder: *O que parece estar acontecendo na imagem?* (leitura denotativa), e *Qual a diferença entre a imagem apresentada anteriormente e esta?* (leitura conotativa).

O propósito da leitura de imagem foi induzir os alunos a pensarem sobre as utilizações da câmara escura e seu aprimoramento técnico, porém, para que isso se tornasse uma aprendizagem mais satisfatória, foi realizado o experimento com a câmara escura com lente (Figura 19).

Figura 19 - Experimento. Câmara escura com lente.



Fonte: do pesquisador

Depois de realizado o experimento, os alunos foram instigados pelo professor/pesquisador a comentar sobre as suas observações e as possíveis relações com o experimento anterior. Como a formação da imagem de ponta-cabeça, a nitidez da imagem com a lente convergente e a possibilidade de controlar o foco afastando ou aproximando a lente da câmara.

Nesse sentido, retomando a leitura das imagens, os alunos entenderam que a lente convergente permite formar uma imagem mais nítida, e que a câmara escura pode diminuir de tamanho, facilitando, assim, o trabalho de artistas o quais a utilizavam-na para fazer seus esboços.

Como pode-se observar na imagem (Figura 18), além da lente, também foi incluído na câmara escura um espelho, logo se apresentou aos alunos uma terceira câmara escura (Figura 20).

Figura 20 - Experimento. Câmara escura com lente e espelho.



Fonte: do pesquisador

Na sala de aula, os discentes observaram um pôster com a imagem da pintura *Mona Lisa* (1502) de Leonardo da Vinci. Para contextualizar a câmara escura com lente e espelho, fizeram-se necessários os estudos de Hockney (2001), este revela, em sua pesquisa, o uso da câmara escura para produzir pinturas, em que, pela euforia dos artistas em utilizá-la, passou despercebido por um tempo que a imagem ficava ao contrário.

Para contextualizar o fato, foi exposto aos alunos a imagem (Figura 21), na qual todos os personagens, provavelmente por terem suas imagens refletidas pelo espelho, tornam-se canhotos. Um homem aparece na janela ao fundo com a mão esquerda levantada, o casal – em primeiro plano – o homem segura uma garrafa e a mulher uma taça, ambos com a mão esquerda, inclusive o macaco no plano baixo ao erguer um vestido.

Figura 21 - Pintura realizada partir de câmara escura



Fonte: (HOCKNEY, 2001)

Nos dias 09/10 e 16/10 a pesquisa não foi aplicada, primeiro por a uma comemoração festiva do município, e segundo porque devido ao feriado do dia 15/10 (quinta-feira) no encontro que seria 16/10, muitos alunos faltaram.

Sendo assim, no quinto momento (23/10), foi realizada uma breve revisão dos assuntos já discutidos utilizando *slides* e acrescido à função do diafragma¹⁹ (Figura 22) na câmara escura. O objetivo deste encontro foi reconhecer a semelhança entre o olho e a câmera fotográfica.

Figura 22 - *Slide* de aula utilizado para apresentar o diafragma.

Tamanhos das aberturas do diafragma:

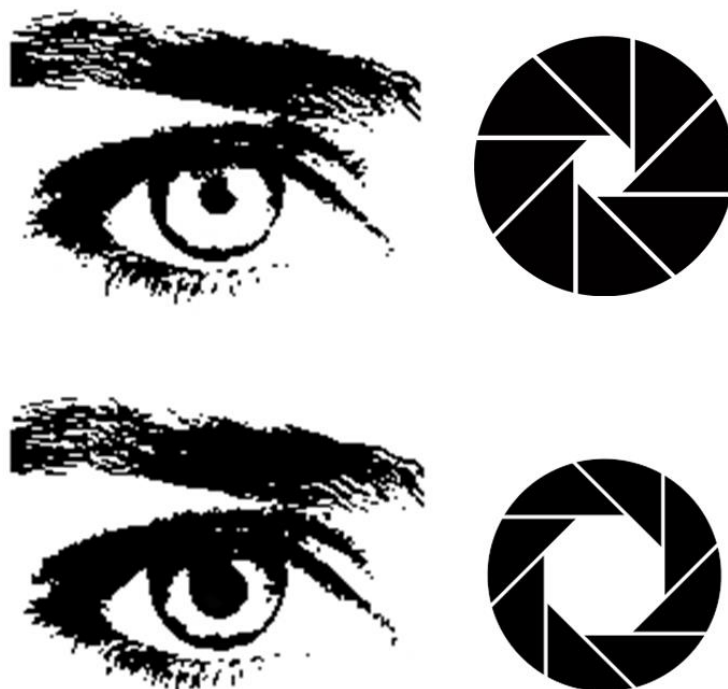


Fonte: Macedo. Disponível em: <https://goo.gl/KXPj6X> . Acesso 11 out. 2015.

Depois de explicado sobre a função do diafragma, adicionado à câmara escura, a turma foi convidada a observar a semelhança entre o diafragma da câmera e a pupila de seus olhos (Figura 23).

¹⁹ Busselle (1979) define o diafragma como um sistema de controle da luz que penetra em uma objetiva. Em geral, formado por um conjunto de lâminas finas – a íris – que abre a partir do centro. O controle da abertura do diafragma determina a nitidez do assunto que se encontra diante do aparelho.

Figura 23 - *Slide* de aula utilizado para comparar o diafragma com a pupila.

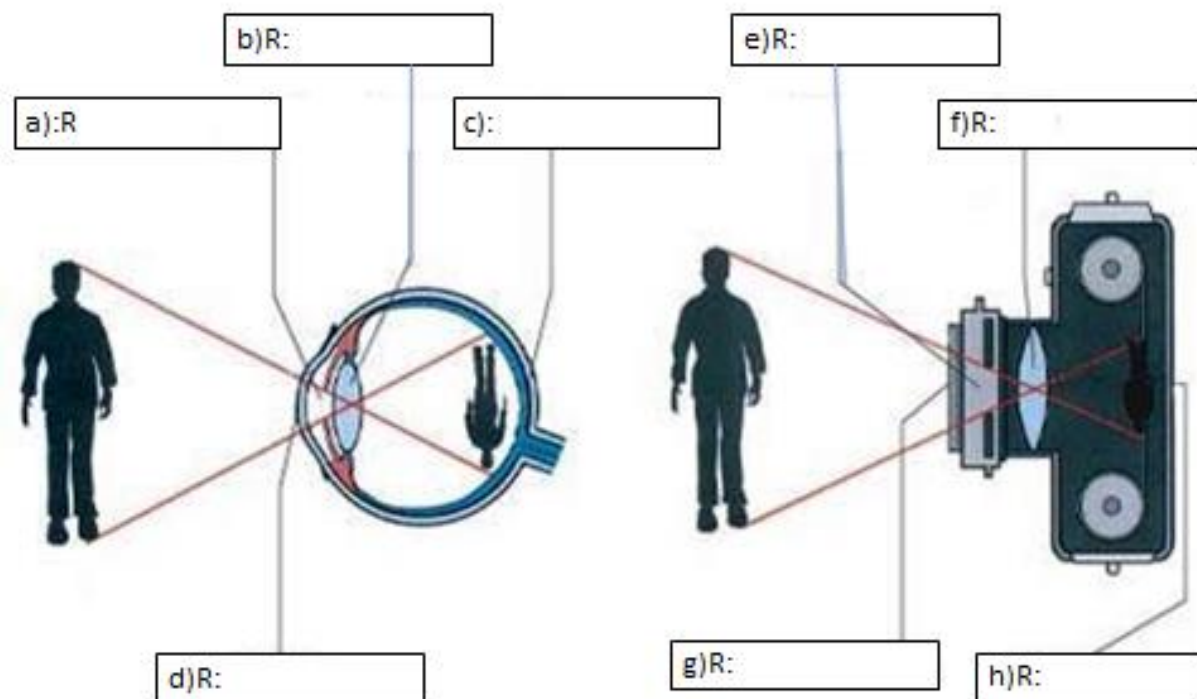


Fonte: do pesquisador

Tal como a pupila se dilata na ausência de luz, em fotografia se utiliza uma abertura maior do diafragma (exemplo: $f/1.8$) para que o sensor ou filme possa captar mais luminosidade do ambiente e compor a foto. Em contrapartida, sob luz forte, a pupila se comprime e, em fotografia, utiliza-se uma abertura menor do diafragma (exemplo: $f/11$). O controle do diafragma permite o efeito da profundidade de campo, ou seja, é possível escolher uma área ou número de assuntos os quais se deseja obter com considerável nitidez.

Depois do exposto, foi distribuído aos educandos folhas impressas (Figura 24) para uma atividade na qual foi proposto a comparação entre as partes dos olhos com os componentes de uma câmera fotográfica. Para classificar as partes dos olhos, os alunos não apresentaram dificuldades, pois haviam aprendido em ciências, mas quanto à câmera fotográfica, foi necessário o professor intervir, visto que eles desconheciam tais componentes.

Figura 24 - Imagem utilizada para realizar a tarefa.



Fonte: Imagem adaptada de Pibid artes visuais UFPEL. 2013. Disponível em: <https://goo.gl/R01A4L>. Acesso em 11 out. 2015

Até aqui, o conhecimento físico sobre o desenvolvimento da fotografia parecia estar bastante claro para os alunos, o problema surgiu quando os alunos foram questionados:

O que você imagina que foi feito ou descoberto para se fixar a imagem na placa localizada do lado oposto à lente?

Do questionamento posto, não emergiram hipóteses, o grupo insistiu em afirmar: “não sei”. Por isso, o sexto encontro (30/10) teve objetivo expor aos alunos as câmeras artesanais do tipo *pinhole*²⁰.

As fotografias com as câmaras *pinhole* foram realizadas a partir de recurso próprio do professor/pesquisador. O local para revelação foi um depósito da escola transformado em um laboratório improvisado. A seta vermelha aponta para a porta do “laboratório” improvisado. (Figura 25).

²⁰ A fotografia *pinhole* é um processo alternativo de se fazer fotografia sem a necessidade do uso dos equipamentos convencionais. Uma câmera artesanal pode ser construída facilmente utilizando-se materiais simples e com poucos elementos. O nome inglês *Pinhole* ou *Pin-Hole* pode ser traduzido como “buraco de agulha” por ser uma câmera fotográfica que não possui lentes, tendo apenas um pequeno furo (de agulha ou *laser*) que funciona como lente e diafragma fixo no lugar de uma objetiva. É basicamente um compartimento fechado onde não existem fontes de luz, exceto aquela devido a pequeno orifício. (OLIVEIRA, 2010, p. 16).

Figura 25 - O “laboratório” improvisado



Fonte: do pesquisador

Figura 26 - Vista interna do “Laboratório”



Fonte: do pesquisador.

Desta maneira, foi argumentado aos alunos que existem diversos tipos de câmeras *pinhole* e que seria utilizada uma câmara feita com lata de alumínio. Em seguida, os discentes foram orientados para realizarem as fotografias e, com o auxílio de um tripé, nos deslocamos da sala

de aula para em frente à escola onde as fotos foram produzidas, entretanto o tempo da aula se esgotou não sendo possível fazer a revelação.

A revelação das fotos estava marcada para o sétimo encontro (06/11), porém neste dia choveu muito, impedindo, assim, o deslocamento da sala de aula para o laboratório improvisado. Em virtude desse fato, adiantou-se o questionário 5 (Anexo 7, p. 128) sobre o impressionismo e foram realizadas algumas pinturas pontilhistas.

A intenção em apresentar o impressionismo aos discentes teve como propósito evidenciar a influência da luz na percepção visual. Por isso, foram exibidas aos alunos as imagens de três pinturas da *Catedral de Rouen* de Claude Monet (Figura 27).

Figura 27 - *Slide* de aula utilizado para apresentar o impressionismo.

Apreciação



Fonte: Proença (2005, pp 150-151)

- 1- O que você está vendo nas imagens?
- 2- O que há de semelhante entre elas? Qual a diferença entre elas?

Fonte: do pesquisador

As imagens serviram como uma provação para gerar a contextualização do movimento artístico impressionista. Também foi abordado o contexto histórico, as características das pinturas e outros artistas, dando destaque para Georges Seurat e a técnica pontilhista.

Como já mencionado, as pinturas impressionistas exigem certo distanciamento do observador em relação à tela para poder observar a imagem de forma mais nítida. Para os discentes compreenderem esse efeito, foi pedido que fechassem um dos olhos, aproximassem e distanciassem um lápis do olho que se encontrava aberto, assim, puderam perceber que o objeto mais próximo do olho tem uma imagem “embaçada” na medida em que se distancia, sua imagem fica mais nítida.

Quanto à técnica pontilhista, foi exposto que as cores eram aplicadas puras na tela, a mistura ocorria por conta da óptica fisiológica em um processo de adaptação visual, para que os alunos compreendessem com clareza foi apresentada a imagem seguinte (Figura 28).

Figura 28 - Slides utilizados para contextualizar o Impressionismo



Fonte: do pesquisador ²¹

Olhando fixamente, durante 40 segundos, a bandeira pintada em vermelho, azul-violetado, amarelo e preto, e depois rapidamente para uma superfície branca vemos surgir as cores reais da bandeira nacional (PEDROSA, 2014).

Depois desse momento, foram realizadas algumas pinturas pontilhistas com tinta guache.

²¹ Baseado em Pedrosa (2014)

Figura 29 - Pinturas pontilhistas dos alunos



Fonte: Santos, Martins Camargo, Siqueira, Carbonera (nov. 2015)

O encontro foi encerrado com uma tarefa de casa: os discentes deveriam fotografar um mesmo objeto em diferentes horários do dia.

No oitavo encontro (13/11), foi retomado o conteúdo sobre a câmara *pinhole*, as fotos foram reveladas e passadas para o positivo, logo após foi aplicado ao grupo o questionário 4 (Anexo 6, p. 127) sobre as fotografias produzidas.

Figura 30 - Slide de aula com as fotos produzidas por *pinhole*



1- Qual (is) a (s) diferença(s) e semelhança(s) entre as Imagens?

2- Como foi possível produzi-las?

Fonte: do pesquisador

Após os alunos anotarem suas observações sobre as imagens, foi descrito novamente todo o processo e introduzido à descoberta dos sais de prata como responsável para a produção da imagem fotográfica. Esses assuntos foram sendo expostos à medida que se contextualizava com a história da fotografia. Também foi mencionado o recurso ISO (indicador de sensibilidade de exposição) e a compensação de exposição (EV), encontrado nas câmeras fotográficas e *smartphones*, usados para ajudar a determinar a qualidade da foto. Conforme os assuntos eram explanados, foram utilizadas imagens para ajudar na compreensão.

Utilizando de conhecimento prévio dos alunos – estes já haviam estudado os olhos e as lentes de correção da visão nas aulas de ciências – o professor/pesquisador mencionou as lentes fotocromáticas (Figura 31).

Figura 31 - *Slide* de aula utilizado para apresentar as Lentes fotocromáticas.

As **lentes fotocromáticas** possuem uma película de três sais de prata: cloreto de prata (AgCl), brometo de prata (AgBr) e iodeto de prata (AgI). Em presença de luz intensa, originam a prata metálica, separada dos outros elementos. Como esse tipo de prata é opaco, a lente torna-se escura. Quando a intensidade luminosa diminui, a prata metálica volta a se combinar com os outros elementos, recuperando os sais, e a lente fica de novo incolor.

Silva (2015), Disponível em: <https://goo.gl/SjZ79c> Acesso em: 01 nov. 2015



Fonte: Opticavision. Disponível em: <https://goo.gl/1pPeLD> . Acesso em: 01 nov. 2015

Fonte: Silva (2015) Disponível em: <https://goo.gl/SjZ79c> Acesso em: 01 nov. 2015;

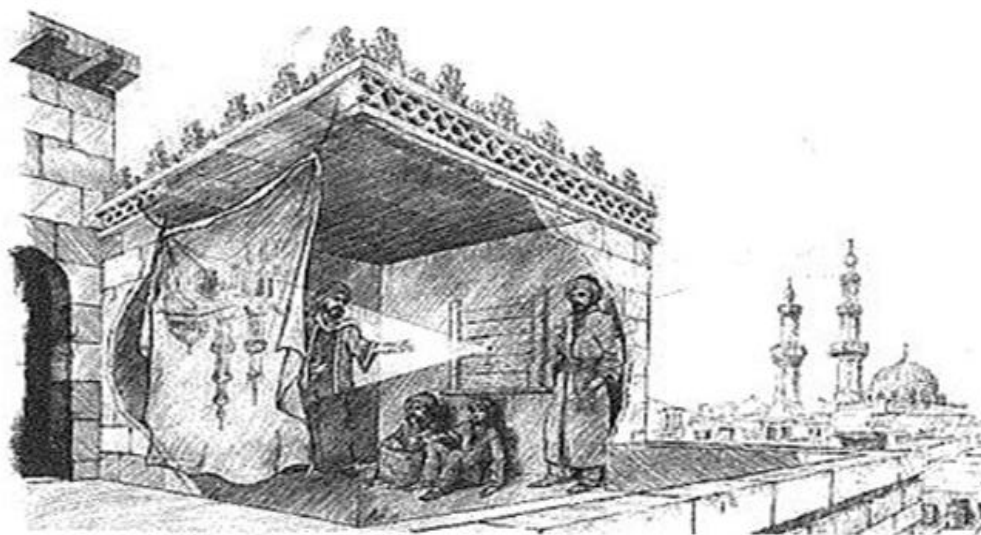
Opticavision. Disponível em: <https://goo.gl/1pPeLD> . Acesso em: 01 nov. 2015

O assunto exposto foi condizente com uma questão (Figura 32) presente no *Exame Nacional do Ensino Médio* (Enem) que correu nos dias 24 e 25 de outubro de 2015. O momento foi oportuno para apresentar a questão, pois o *Currículo do Estado de São Paulo* adota as

competências e habilidades formuladas pelos referenciais teóricos do Enem²² (SÃO PAULO, 2010).

Figura 32 - Questão do Enem/2015

Entre os anos de 1028 e 1038, Alhazen (Ibn al-Haytham; 965-1040 d.C.) escreveu sua principal obra, o *Livro da Óptica*, que, com base em experimentos, explicava o funcionamento da visão e outros aspectos da ótica, por exemplo, o funcionamento da câmara escura. O livro foi traduzido e incorporado aos conhecimentos científicos ocidentais pelos europeus. Na figura, retirada dessa obra, é representada a imagem invertida de edificações em um tecido utilizado como anteparo.



ZEWAIL, A. H. Micrographia of the twenty-first century: from camera obscura to 4D microscopy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v. 368, 2010 (adaptado).

Se fizermos uma analogia entre a ilustração e o olho humano, o tecido corresponde ao(à)

- A** íris.
- B** retina.
- C** pupila.
- D** córnea.
- E** cristalino.

Fonte: Ferraro (2015)

²² As cinco competências do Enem estão articuladas com a competência de ler e escrever. Apresentamos aqui uma delas, por julgarmos, pertinente ao assunto que estava sendo abordado em aula. “Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.” É o desenvolvimento da linguagem que possibilita o raciocínio hipotético-dedutivo, indispensável à compreensão de fenômenos. “Ler, nesse sentido, é um modo de compreender, isto é, de assimilar experiências ou conteúdos disciplinares (e modos de sua produção); escrever é expressar sua construção ou reconstrução com sentido”. (SÃO PAULO, 2010, p. 19).

A leitura da questão do Enem serviu de introdução para as analogias entre as lentes de correção da visão – estudadas em ciências – com as objetivas (conjunto de lentes) utilizadas na fotografia. Foi explicado aos discentes sobre as câmeras intercambiáveis (as quais permitem a troca da objetiva) e as características e finalidades das objetivas comumente usadas pelos fotógrafos, como:

A lente padrão que possui o ângulo de visão correspondente ao da visão humana, sua distância focal situa-se em torno de 50 mm.

A lente grande-angular, que possui um ângulo de visão mais amplo do que aquele considerado padrão. Muitas vezes essa lente é utilizada para conseguir capturar o maior número de assuntos dentro de um ambiente pequeno, ou em fotografias de arquitetura.

A lente olho- de- peixe, que é semelhante a lente grande-angular, porém com um ângulo de cobertura extremamente amplo, cerca de 180°. A distorção pode levar a uma imagem circular.

A lente teleobjetiva que possui a distância focal mais longa que a normal, o que permite capturar assuntos bem distantes. As principais aplicações dessa lente correspondem às fotos de natureza e de esporte.

A lente macro que proporcionam o foco relativamente bem próximo do assunto a ser fotografado, permitindo uma ampliação do mesmo e viabilizando ao observador perceber detalhes em que alguns casos não seriam possíveis a olho nu.

Quanto às lentes “zoom”, essas possuem uma distância focal variável. Os diversos tipos que existem cobrem uma gama de distâncias focais que variam desde uma grande-angular até uma teleobjetiva.

Foram utilizadas imagens produzidas com tais objetivas para contextualizar.

Para que a sala percebesse que, antes da invenção da fotografia, era possível realizar observações astronômicas e microscópicas, também por ter apresentado a lente macro, o cientista inglês Robert Hooke (1635-1703) foi mencionado, e explanamos que, antes da invenção da fotografia, os registros das observações eram feitos manualmente.

O encontro foi encerrado com a apreciação do documentário Macrofotografia produzido pelo Instituto Arte na Escola (2006), o qual apresenta o trabalho do Fotógrafo Juarez Silva (Figura 33).

Figura 33 - Slide de aula. Macrofotografia: Juarez Silva

Apreciação

Documentário: Macrofotografia (Juarez Silva)

Foco: Conexões Transdisciplinares

Sinopse

Com o fotógrafo Juarez Silva exploramos os caminhos que percorre pelas matas do Parque Estadual da Cantareira em São Paulo e visitamos brevemente seu estúdio. Juarez Silva é especialista em macrofotografia e nos mostra seu trabalho no qual registra de perto pequenos cogumelos e animais como sapos e insetos. A macrofotografia possibilita expor detalhes de pequenos seres que não perceberíamos com facilidade a olho nu, o que favorece além do seu uso artístico e publicitário, o científico. O fotógrafo destaca a necessidade de educar o olhar para perceber e trabalhar com este pequeno mundo, compondo imagens com qualidade visual.

Indicação: 7a e 8a séries do Ensino Fundamental e Ensino Médio



Fonte: Instituto Arte na Escola (2006).

O nono encontro (20/11) iniciou com a apreciação das fotografias solicitadas no sétimo encontro (06/11). O objetivo foi que os discentes compreendessem que, dependendo da incidência da luz solar sobre os objetos, podem ocorrer modificações na percepção visual sobre eles (Figura 34).

Figura 34 - Fotos produzidas por aluno em diferentes horários do dia



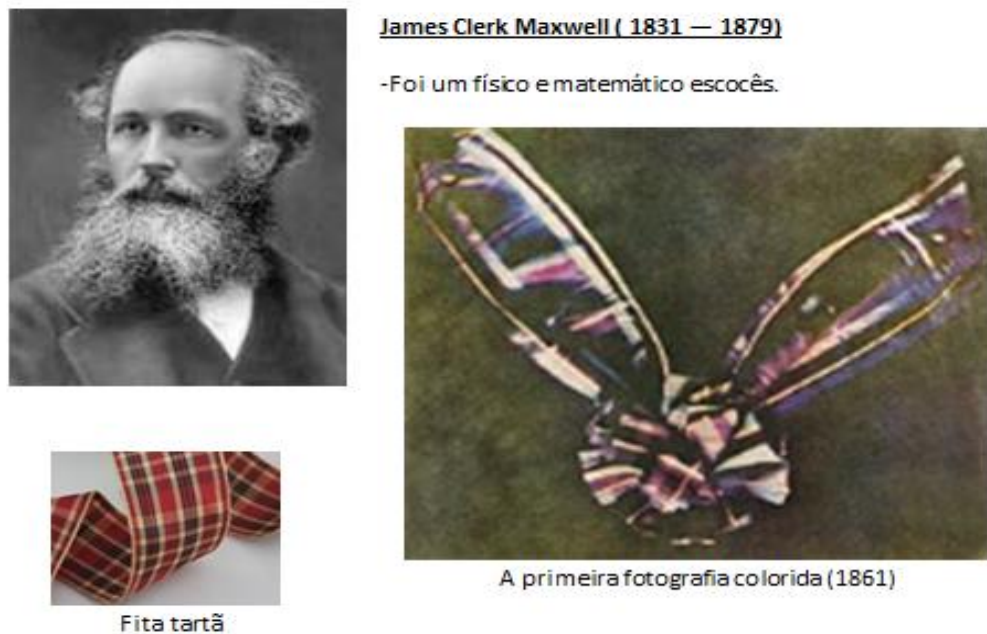
Fonte: Oliveira (nov. 2015)

A partir das fotografias, foram revisadas as características do movimento artístico impressionista (pontilhismo) e realizado um breve percurso da história da fotografia, explanando sua popularização com o empreendedor George Eastman (1854-1932) e, brevemente, a evolução das câmeras fotográficas, das analógicas até as digitais e a incorporação das câmeras aos *smartphones*.

Também foi revelado a primeira fotografia colorida obtida por Maxwell (1831-1879) (Figura 35)²³, posteriormente foi proposto uma analogia entre o ponto de cor da pintura pontilhista com o *pixel* da imagem digital (Figura 36).

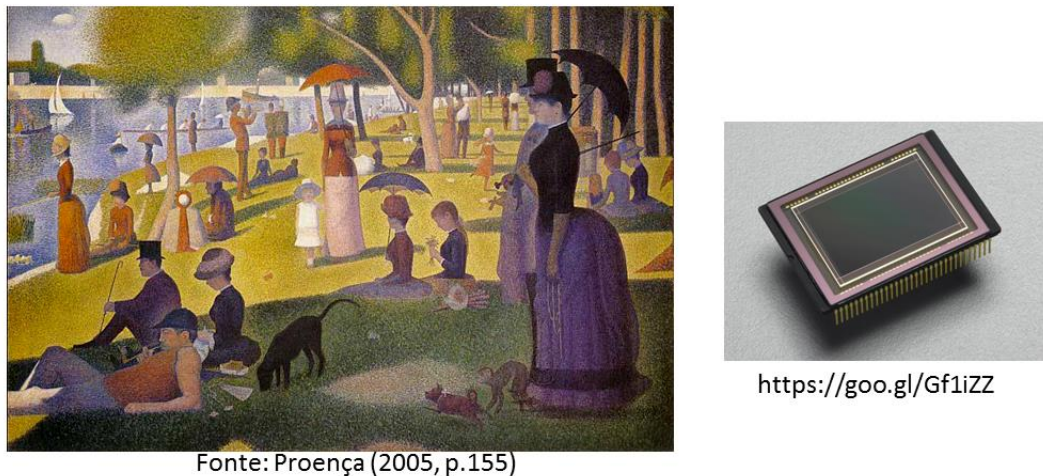
²³ “A imagem foi produzida por meio de três fotografias de uma fita tartan, cada uma com um filtro de cor diferente sobre a lente (vermelho, verde e azul). As três imagens foram fotografadas [...] e então projetadas em uma tela com três projetores diferentes, cada um equipado com o mesmo filtro de cor usado para registrar a fotografia. Quando colocadas em foco, as três imagens formavam uma imagem colorida. A técnica desenvolvida por Maxwell, por meio do método da separação em três cores, é a base para praticamente todos os processos atuais de coloração de imagens, sejam químicos ou eletrônicos”. (ZANINI, 2014, p. 2).

Figura 35 - Slide de aula sobre Fotografia colorida

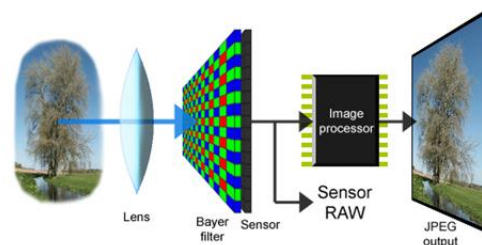


Fonte: Hypescience (2011) Disponível em: <https://goo.gl/L38z1h>. Acesso em: 07 nov. 2015

Figura 36 - Slide de aula . Ponto de cor / pixel.



Fonte: Proença (2005, p.155)



<https://goo.gl/Gf1iZZ>

Fonte: Proença (2005, p.155); Top fotografia. Disponível em: <https://goo.gl/Gf1iZZ> . Acesso em: 07 nov. 2015.

Depois de realizadas as analogias do ponto de cor com o *pixel*, foi destacado que o sensor digital contém um filtro (de Bayer) o qual é composto pelas três cores primárias luz.

Tendo em vista que os discentes já haviam estudado as cores luz na disciplina de ciências, onde realizaram o experimento com um *CD* para decompor a luz solar e o disco de Newton, o encontro foi encerrado com um diálogo sobre as cores luz e as cores pigmento.

Antes de relatar o décimo encontro, é importante revelar que por algumas determinações da escola, as avaliações do 4º bimestre foram adiantadas e as notas deveriam ser entregues até o dia 10/12. Por esse motivo, o professor/pesquisador realizou uma troca de horário com colegas professores para poder adiantar um dos encontros e, assim, encerrar a coleta de dados no dia 04/12.

Até o presente momento, os encontros atenderam a necessidade de mostrar aos alunos o diálogo da arte com a ciências no desenvolvimento da fotografia. Porém, no décimo momento, a proposta foi aguçar a curiosidade e o questionamento da imagem fotográfica.

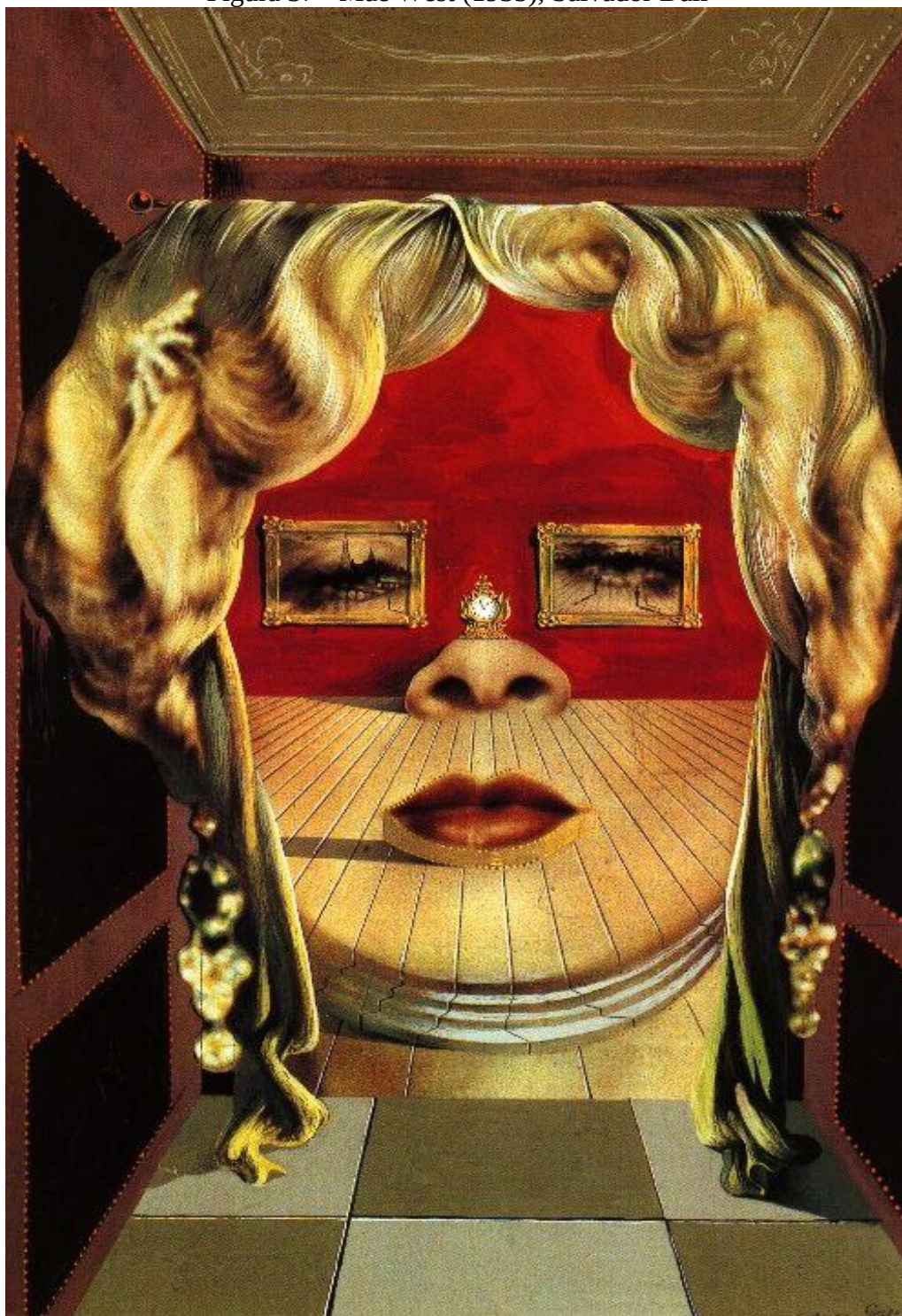
Desta forma, no décimo encontro (02/12) foi abordado o surrealismo, primeiramente na pintura, mencionando René Magritte (uma de suas obras compõem o material de apoio ao currículo), Salvador Dalí (1904-1989) (por ser um dos principais expoentes) e Vladimir Kush (1965) (por ser um artista contemporâneo).

Outro fator que levou a adotar o surrealismo como meio de tentar aguçar o olhar dos alunos, foi a interpretação de um aluno (A1) sobre a *Catedral de Ruen* de Monet, (Figura 27).

Resposta de aluno (A1): “*Estou vendo uma igreja, mas, ao mesmo tempo, o rosto de uma criança*”.

A descrição remete ao método paranoico-crítico do artista espanhol Salvador Dalí, que consiste em esconder uma imagem “dentro de outra”, podendo representar duas coisas ao mesmo tempo. Segundo Braune (2000, p. 47) “uma das características marcantes do seu método, no plano pictórico, foi à imagem dupla, ou seja, aquela imagem que, sem a necessidade de alterações, pode representar, ao mesmo tempo, duas ou mais realidades diferentes”, como mostra a pintura de Mae West (1935) de Salvador Dalí, em que os traços faciais representam também o mobiliário (Figura 37).

Figura 37 - Mae West (1935), Salvador Dalí



Fonte: Proença (2005, p.187)

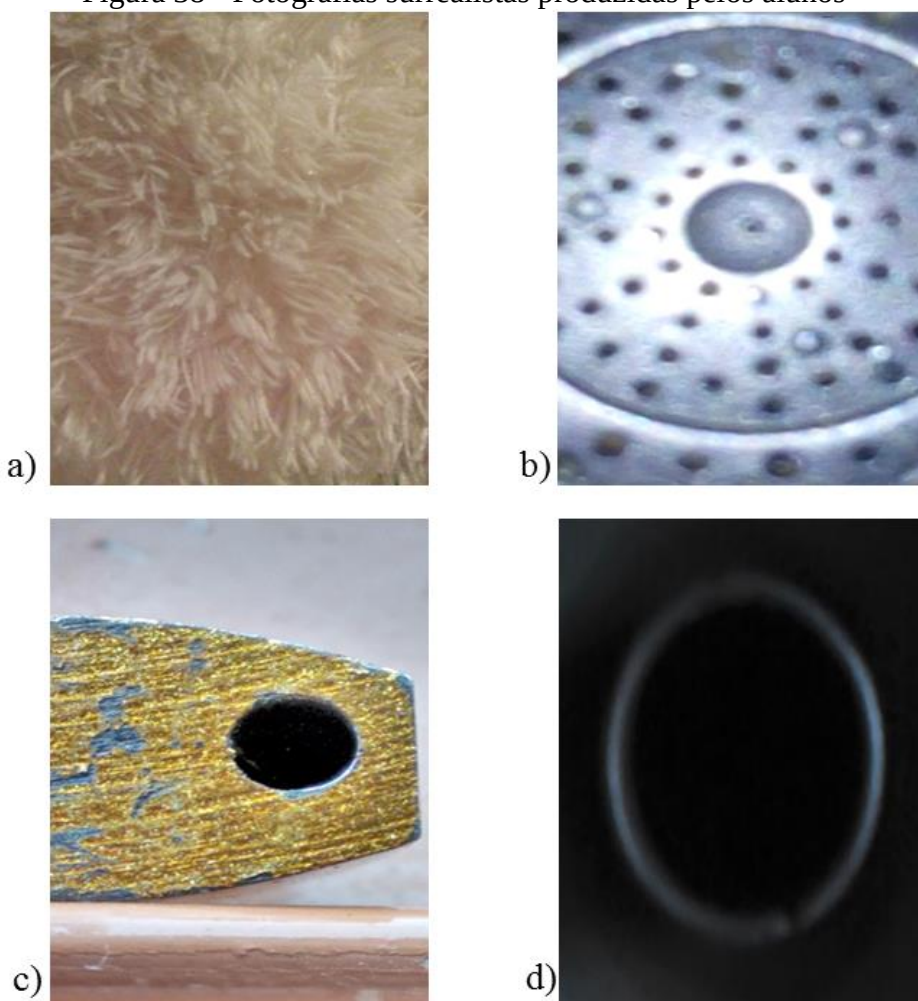
Depois de apresentado o Surrealismo e seus expoentes, o grupo refletiu sobre a fotografia surrealista, para tanto nos apoiamos na obra de Fernando Braune, *O surrealismo e a estética fotográfica* (2000). Braune pensa que a foto se torna surreal, quando o observador não possui um referencial para interpretá-la, tornando-a uma imagem abstrata.

Desse modo, uma imagem produzida por lente grande angular (distorcendo a imagem “real”), *close* (por mostrar detalhes em imagens ampliadas), ou o simplesmente o fato de escolher ângulos pouco convencionais para fotografar pode acarretar em uma foto surreal.

Para por em prática o que foi exposto em aula, os alunos tiveram como tarefa de casa produzir uma foto com temática surrealista e apresentá-la no último encontro (04/12).

Finalizando a coleta de dados (04/12), foi aplicado o questionário 6 (Anexo 8, p. 129) o qual objetivou identificar a apreensão dos alunos sobre o processo de trabalho, realizado ao longo da pesquisa, e socializadas as fotografias (Figura 38) que os alunos produziram como tarefa de casa solicitada no décimo encontro (02/12).

Figura 38 - Fotografias surrealistas produzidas pelos alunos²⁴



Fonte: Rodrigues, Melo, Rosolen, Camargo (dez. 2015)

²⁴ As fotografias são detalhes de alguns objetos como: a foto (a) corresponde à textura de um urso de pelúcia, a foto (b) o detalhe de um fone de ouvido, a foto (c) o detalhe de um cadeado e a foto (d) o detalhe do escapamento de uma moto.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, serão expostas as respostas e as interpretações da entrevista realizada com o professor de ciências (P1) e das concepções dos discentes sobre os conteúdos abordados nos onze encontros.

5.1 Das concepções docentes

A pesquisa teve início com a entrevista do professor (P1) de ciências, a qual serviu de indicativo para a elaboração da sequência didática utilizada para coletar e analisar as percepções dos alunos sobre interdisciplinaridade, tal como da relação entre arte e ciências. Antes de apresentarmos as percepções dos alunos, destacaremos algumas concepções do professor de ciências reveladas a partir das entrevistas com o mesmo.

No relato, o docente mencionou que segue “na linha”, ou seja, fidedignamente, o *Caderno do aluno* (Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo), entretanto o considera vago, necessitando de complementação, a qual se faz a partir da utilização de livros didáticos, de experimentos e tarefas para serem realizadas em casa pelos alunos, mas atenta que nem todos fazem.

Sobre o trabalho em conjunto com outros professores, ele realiza com o intuito de aprofundar determinados conteúdos dos quais não possui domínio, e costuma se organizar com os docentes em momentos oportunos como no intervalo, ou no horário de atividades de trabalho pedagógico coletivo (ATPC). Afirmar ter feito muito disso na “época da interdisciplinaridade”, compreendida por um trabalho mútuo entre as disciplinas.

Quanto ao que entende pela disciplina arte no currículo escolar, lembrou de atividades que realizou quando cursou a educação básica, atividades manuais e desprovidas de contextualização. Também comenta que a disciplina é importante porque hoje está nos exames vestibulares, e a compreende como uma forma de conhecimento. Também revela que no *Caderno do Aluno* (Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo), contém imagens de obras de arte, entretanto que não realiza a leitura, pois se considera leigo em arte. Por último, entende a ciência como cultura, por ela ser aplicada no cotidiano.

Com relação ao conteúdo de óptica, realizou experimentos com a câmara escura de orifício, fez a decomposição da luz por meio de um *CD* e o disco de Newton. Também destacou que o trabalho realizado na disciplina arte facilitou a compreensão dos alunos sobre a visão humana, e a relação da câmara fotográfica com o olho humano, tendo percebido isso pela sua observação em sala de aula e comentários feitos pelos alunos, e por suas avaliações.

Quanto à distinção entre o cientista e o artista, mencionou que o primeiro deve ser muito curioso, estar bem informado e ter muito conhecimento; o artista deve possuir “dons” para desempenhar certos trabalhos como em pintura, teatro e etc.

Por fim, acredita que a arte contribui para o desenvolvimento da ciência. Tal como os experimentos servem para comprovar as teorias, as imagens podem ser utilizadas para concretizar determinados conteúdos entendidos como abstratos; e as linguagens da arte podem ser relacionadas com os sentidos do corpo, podendo, assim, facilitar a aprendizagem.

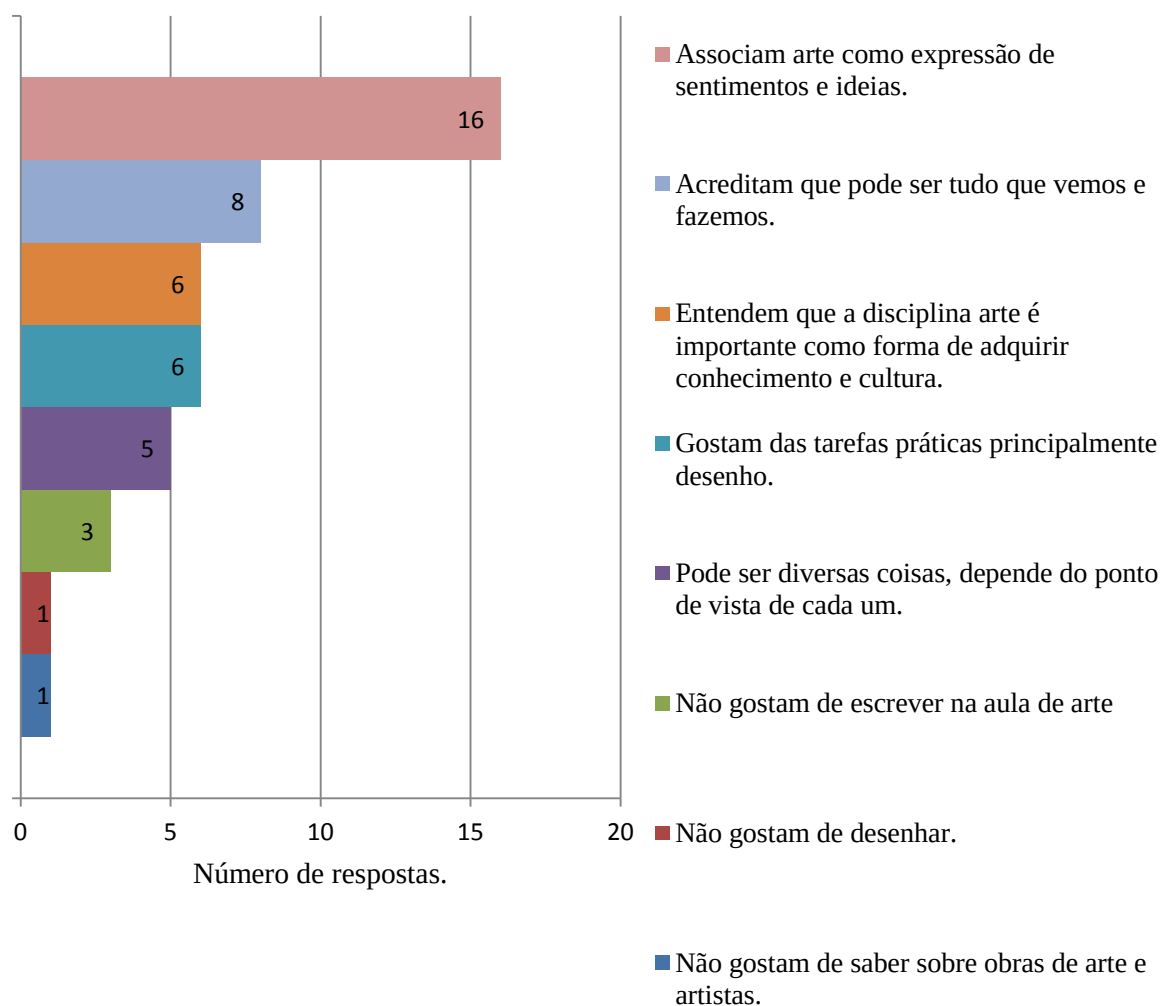
5.2 Das Concepções discentes

A análise das respostas dos discentes aos questionários foram interpretadas a partir das fases de análise de conteúdo proposta de Bardin (1977), já descritas anteriormente.

Sendo assim, a pré-análise revelou que determinadas palavras apareciam com frequência nos questionários de diferentes alunos. Desta forma, buscamos uma categorização a partir de palavras (tema) para podermos entender as concepções dos discentes sobre arte e ciências. A categorização é exposta por meio de gráficos.

Quando questionados sobre o que entendiam por arte, o grupo expressou opiniões que se referiam à arte como manifestação artista, como também a disciplina arte na educação básica (Gráfico 1).

Gráfico 1 - A concepção de arte dos alunos



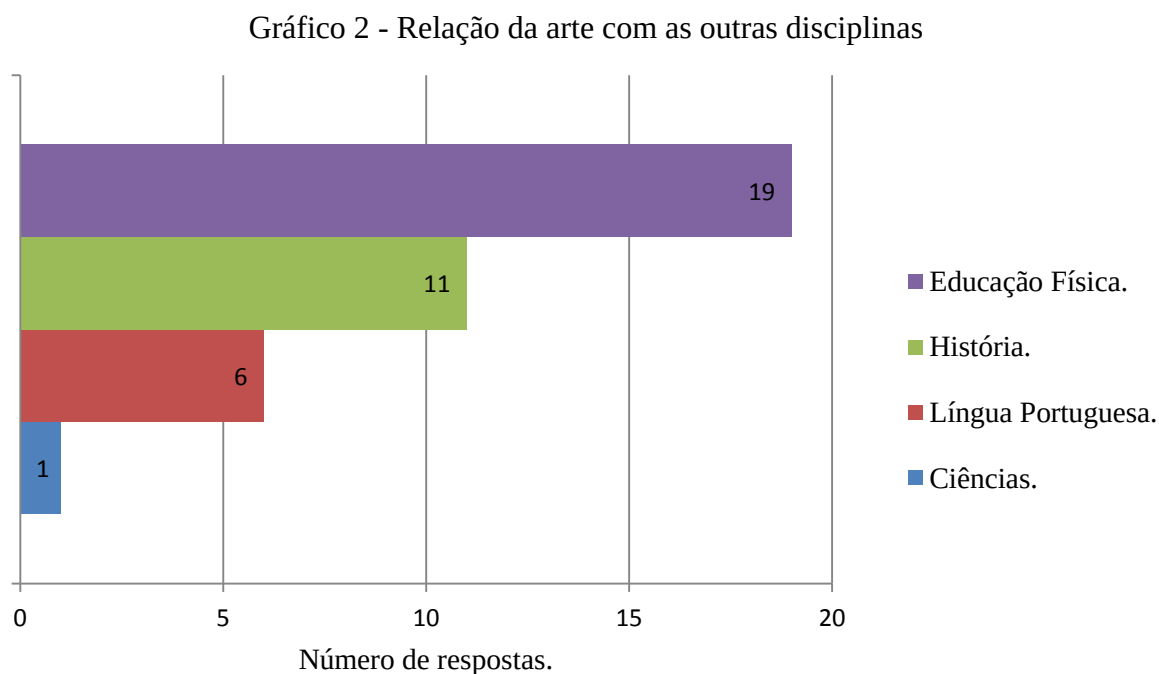
Fonte: do pesquisador

Predominantemente constata-se que os alunos associam arte com a expressão de sentimentos e ideias, porém, nos questionários, não evidenciaram quais tipos sentimentos ou quais ideias especificamente estariam atrelados à produção artística. Talvez por dificuldade e falta de compreensão quanto aos objetivos das produções artísticas, alguns alunos acreditam que arte pode ser tudo o que vemos ou fazemos; transparecendo, assim, uma produção sem critérios definidos, seja por uma tradição artística, ou pelo próprio “artista”, o qual também impõe limites no seu trabalho. Por isso, é importante destacar que, diante dos problemas de definir o que é arte, alguns alunos evidenciaram o caráter subjetivo em que arte pode ser diversas coisas, dependendo do ponto de vista de cada um.

Os alunos que responderam o questionamento considerando a disciplina arte acreditam que ela é importante na escola por oportunizar o conhecimento e o acesso as diferentes culturas. Pondera-se ser muito importante este argumento, pois o ensino de arte tem a preocupação com a formação de público, oportunizando o acesso a obras, artistas, estilos e costumes, que seriam de difícil acesso sem o ensino de arte na educação básica. Conforme Barbosa (2016) é contraditório pensar que o ensino de arte seja dispensável e depois discriminar as manifestações artísticas que emergem das classes sociais mais populares, ou clamar por ampliação de plateia em teatros, museus, cinemas e etc.

Sobre a aula de arte, alguns alunos revelaram que gostam da disciplina, principalmente das tarefas práticas, como desenho, porém cabe a ressalva, que não apenas o desenho é utilizado como ferramenta para o ensino e aprendizagem de arte, mas sim, diferentes modalidades de expressão as quais incluem as artes visuais, música, dança e teatro. Por outro lado, alguns discentes mencionaram que não gostam de desenhar e escrever na aula de arte.

O Gráfico 2 Relação da arte com outras disciplinas, mostra a concepção interdisciplinar da arte para os alunos.



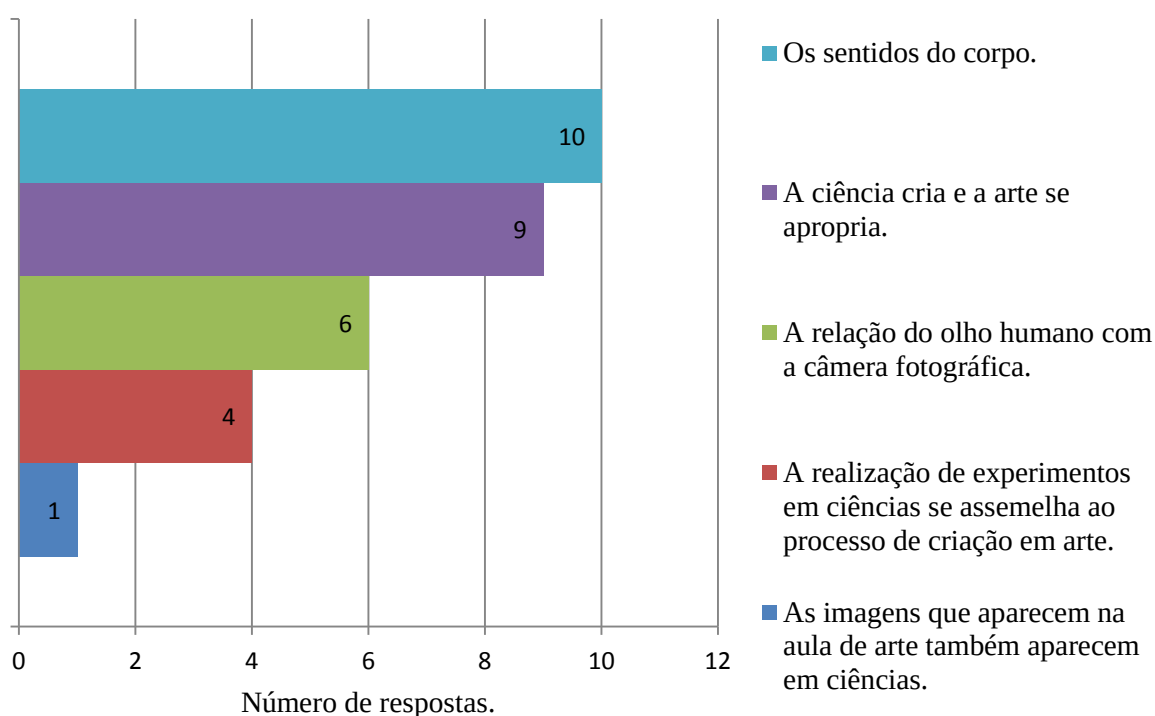
Fonte: do pesquisador

Como se pode observar, grande parte dos alunos mencionou a educação física no questionário, a associação ficou evidente por conta dos estudos sobre a dança, os quais se encontram como conteúdo nas duas disciplinas.

A disciplina história aparece associada à arte por conta dos períodos e das pinturas históricas. Em língua portuguesa, o grupo mencionou o teatro e as figuras de linguagem, porém não as exemplificaram. Apenas um aluno relacionou arte com ciências e sua justificativa foi a comparação da câmera fotográfica com o olho humano.

Delimitando os questionamentos quanto à possível relação dos conteúdos da disciplina arte com ciências (Gráfico 3), o grupo enfatizou os sentidos do corpo (Conteúdo do 3º bimestre de Ciências. Apêndice 1, p.131), relacionando a visão com artes visuais, a audição com apreciação musical, o tato com a prática da pintura. Da mesma forma, justificaram que a arte se apropria das invenções científicas como a produção de tintas sintéticas.

Gráfico 3 - Associação dos conteúdos de arte com ciências

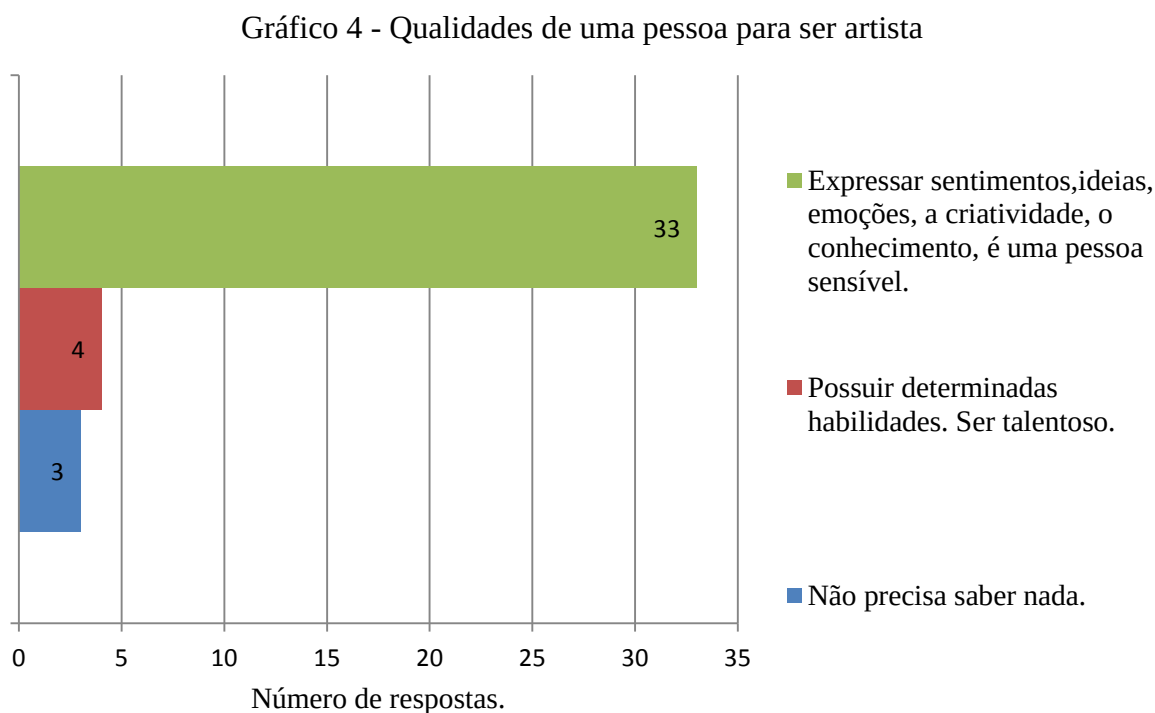


Fonte: do pesquisador

Somente do questionamento da relação dos conteúdos de arte com ciências é que surgiram outras associações da câmera fotográfica com o olho humano. Assim como a comparação da realização de experimentos na aula de ciências com as tarefas práticas na aula arte. Houve

também um relato, em que o aluno mencionou que no *Caderno do Aluno* (Material de Apoio ao Currículo do Estado de São Paulo) contém imagens de obras de arte (fato também comentado pelo professor de ciências na entrevista).

Além dos questionamentos sobre arte e ciências, os discentes também responderam o que pensavam que uma pessoa deveria saber para ser considerada artista (Gráfico 4).



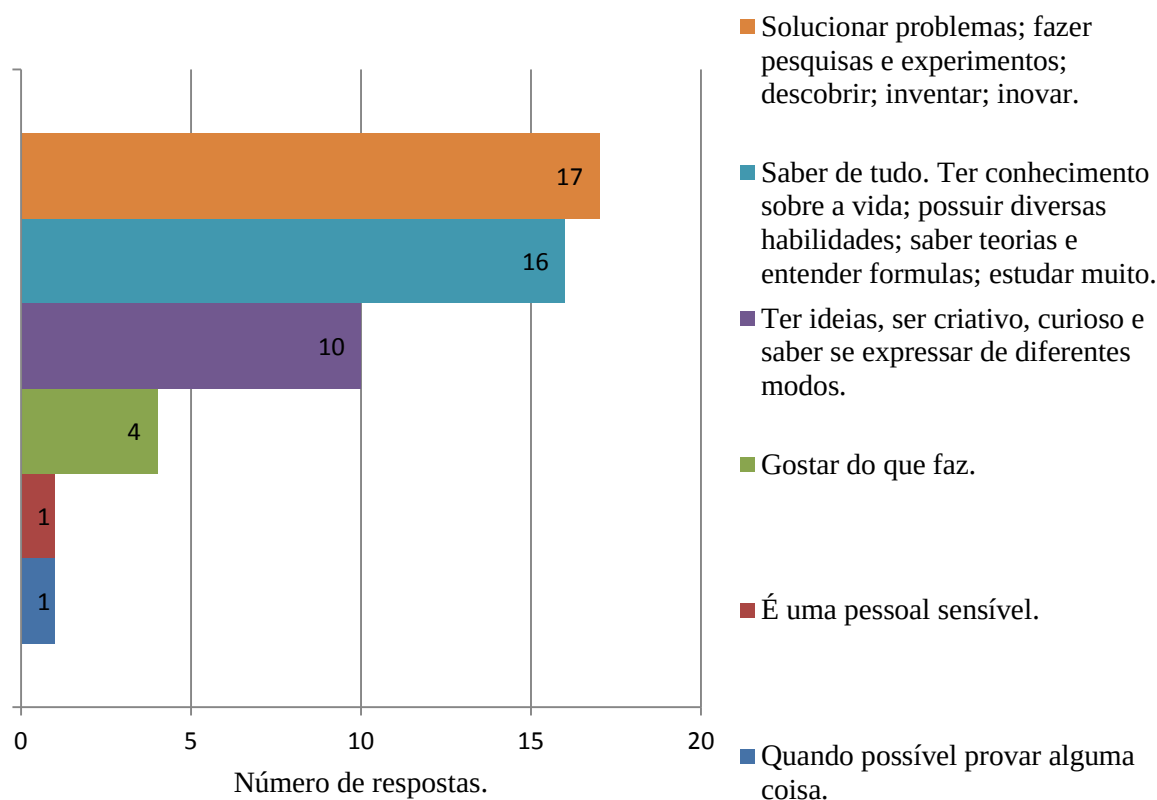
Fonte: do pesquisador

Em maior número os alunos responderam que para ser um artista é preciso saber expressar sentimentos através da obra, Por exemplo: *“uma pessoa que esteja triste faz uma pintura e todos entendem os seus sentimentos, ela para mim, pode ser um artista”* (Resposta de aluno).

Uma pequena parcela dos alunos acrescentou em suas repostas, que, além de sentimentos, o artista deve expressar ideias, ser uma pessoa sensível e ter conhecimento. Aparentemente o conhecimento para ser artista está associado a habilidades manuais e gestuais, como da prática da pintura, da dança, da música, etc. E uma minoria respondeu que não é preciso saber de nada para se tornar artista.

Quando a pergunta foi sobre o que uma pessoa deveria saber para se tornar cientista (Gráfico 5) as respostas foram mais diversificadas .

Gráfico 5 - Qualidades de uma pessoa para ser cientista



Fonte: do pesquisador

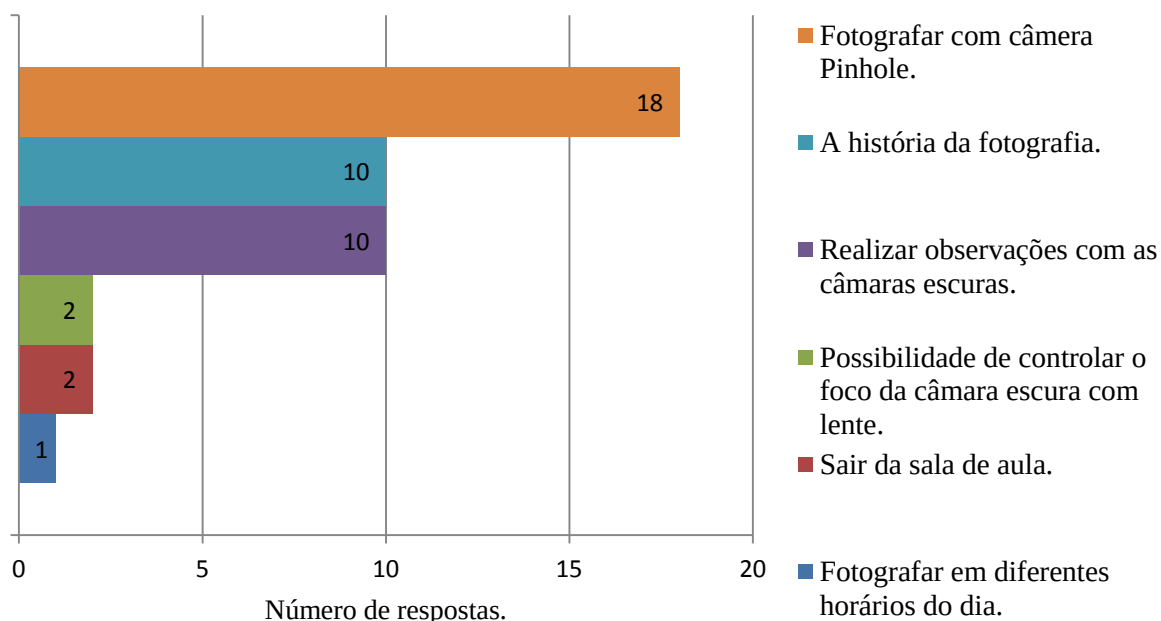
Enquanto que para os alunos o artista expressa seus sentimentos de maneira aparentemente “livre”, considerando apenas seu ponto de vista sobre o mundo; para ser cientista, o caminho parece ser mais árduo, isto se evidencia no gráfico ao observar que, em maior número, os alunos atribuíram muitas tarefas ao praticante da ciência como: solucionar problemas, fazer pesquisas, experimentos, descobrir coisas, estudar muito e saber de tudo. Talvez pela forte exigência do trabalho científico, o mesmo deve “gostar do que faz”. Entretanto, um aluno escreveu que, para ser cientista, também é preciso ser uma pessoa sensível; consideramos importante esse relato, pois demonstra uma imagem mais humanista da ciência, sobre a qual a prática científica é realizada para atender aos interesses sociais, o que exige uma sensibilidade acurada para com o objeto em estudo.

A preocupação com a concepção dos alunos sobre a imagem do artista e do cientista, não tem o intuito de sobrepor uma a outra, mas sim oportunizar uma reflexão sobre o trabalho desses profissionais, que têm muito em comum nos percursos de criação e de descoberta. Como também o consumo de suas produções pela sociedade.

Por conta disso, o diálogo da arte com ciências foi proposto considerando a fotografia, por seu fácil acesso nos dias atuais e pela sua trajetória que une essas duas áreas do conhecimento em seu aperfeiçoamento técnico, utilidade prática, artística e científica.

Desta forma, o Gráfico 6 mostra o que despertou o interesse dos discentes nos encontros com a arte, a ciências e a fotografia.

Gráfico 6 - Chamou a atenção dos alunos diante do trabalho desenvolvido



Fonte: do pesquisador

A experiência em fotografar com câmera *pinhole* despertou em grande parte a curiosidade dos alunos e ainda evidencia a importância da conciliação teoria e prática no processo de ensino de aprendizagem. Pois o grupo, embora com dificuldade de se apropriar de alguns termos técnicos, conseguiu descrever o processo de maneira esclarecedora.

(Resposta de Aluno): “A imagem foi produzida com uma lata de leite ninho, dentro dela havia um papel fotográfico e um furo feito com uma agulha e o furo era tapado com uma fita adesiva. Primeiramente, saímos da sala e fomos até a frente da escola, onde o lado da lata que não tinha o furo viramos contra o sol e o lado que tinha o furo para o lugar que queríamos fotografar e tiramos a fita adesiva por 30 segundos, depois voltamos a fita adesiva até o furo, fomos até uma sala escura onde tiramos o papel fotográfico que havia na lata e passamos por três substâncias e a imagem se formou em negativo. E, para passá-la para o

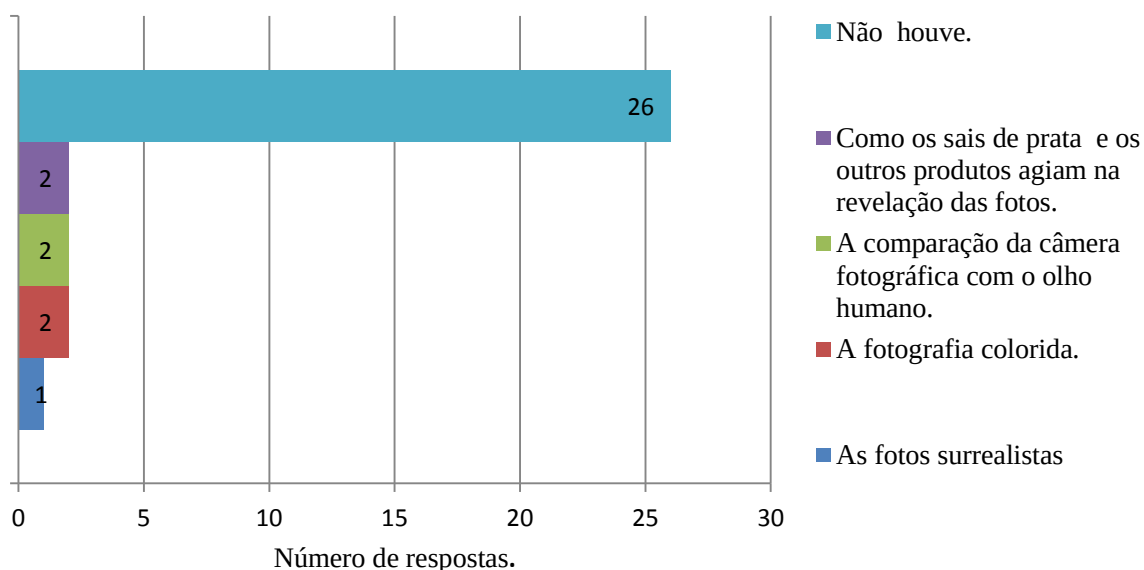
positivo, colocamos o papel com a imagem sob outro papel fotográfico, e, em cima, colocamos uma placa de vidro e acendemos uma luz e depois mergulhamos o papel sem a imagem nas mesmas substâncias e assim a imagem ficou positiva” (grifo nosso).

As palavras destacadas indicam algumas das orientações expostas em aula para se produzir a foto, como: não apontar o orifício da lata aberto diretamente para o sol (danifica o papel fotográfico, ou seja, “queima” a foto). O tempo de exposição do papel a luz. O lugar para revelar as fotos. Os três produtos químicos. E a passagem da imagem do negativo para o positivo.

Outro assunto o qual também despertou a curiosidade dos alunos foi a contextualização dos encontros com o percurso histórico do desenvolvimento da fotografia. Bem como, poder controlar o foco manualmente da câmara escura com lente e realizar fotografias em diferentes horários do dia. Alguns responderam que gostaram de “sair da sala de aula”, não entendemos por essa resposta algo de sentido depreciativo, mas sim como uma reflexão para a necessidade de se oportunizar aulas diferentes dos padrões tradicionais, em que muitas vezes o grupo fica organizado sentado e enfileirado.

O Gráfico 7 mostra os conteúdos os quais os alunos não compreenderam muito bem nas atividades realizadas.

Gráfico 7 - Conteúdos que os alunos não compreenderam muito bem



Fonte: do pesquisador

Observando o gráfico notamos que muitos alunos acreditam que compreenderam muito bem os conteúdos discutidos. *“Nenhuma assunto estudado me deixou confuso”* (Resposta de aluno). Mas acreditamos que os alunos também podem ter omitido, para não ter que justificar suas respostas. Porém, uma parcela dos alunos não teve problema e escreveram suas dúvidas:

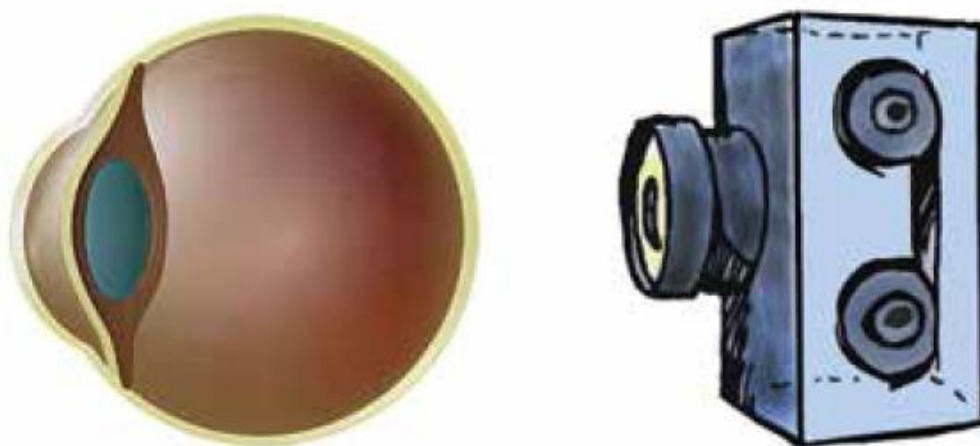
(Resposta de aluno): *“Uma coisa que me deixou confusa é como os sais de prata agiam para que a foto virasse foto”*.

Considerando que os discentes envolvidos na pesquisa são do 9º ano do ensino fundamental, acreditamos que as dúvidas sobre oxirredução e a fotografia colorida são importante, pois os familiarizam para os estudos mais específicos de química e física no ensino médio.

Quanto a dúvida (Resposta de aluno): *“A única coisa que não entendi muito bem foi a comparação da câmera com o olho humano”*, pondera-se estar associada às imagens utilizadas para se fazer as analogias.

Observado a Figura 24 (p.77), utilizada como atividade em um dos encontros, e a Figura 39 que compõem o *Caderno do Aluno* (Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo), observa-se que as representações correspondem a câmeras fotográficas analógicas, talvez por conta dos alunos terem contato apenas com as câmeras fotográficas embutidas nos aparelhos do tipo *smartphone*, acabaram tendo dificuldade para estabelecer as possíveis relações.

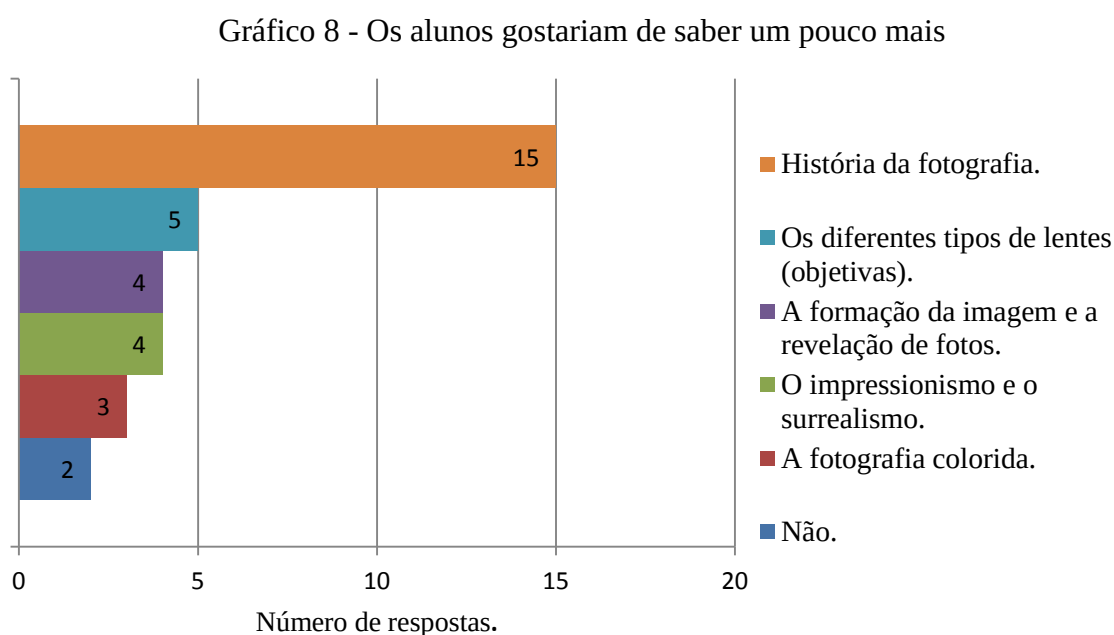
Figura 39 - Analogia entre o olho e a câmera fotográfica.



Fonte: São Paulo (2014 p.29)

Sobre as fotografias surrealistas, elas foram solicitadas como tarefa de casa, mas infelizmente poucos alunos a realizaram. Assim como o aluno que apresentou a dúvida. Desta forma, a falta de compreensão pode estar atrelada a dissociação entre a teoria e a prática. O discente não materializou, em forma de foto, as propostas discutidas em aula e, por isso, pode não tê-las compreendido muito bem.

Além dos conteúdos que os alunos apresentaram dúvidas, estes também responderam sobre quais assuntos gostariam de se aprofundar (Gráfico 8).



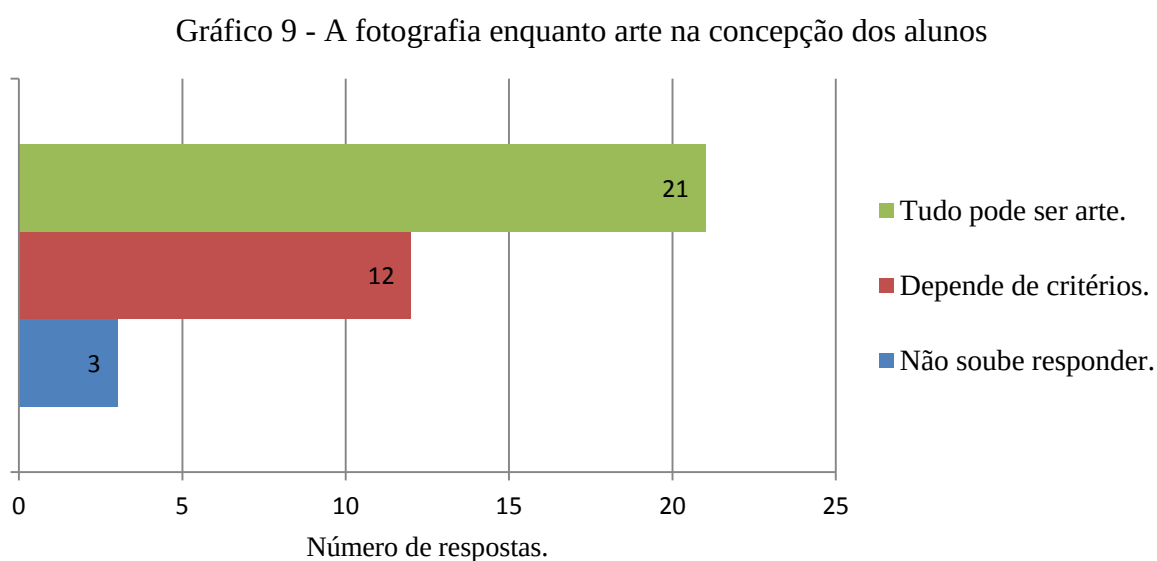
Fonte: do pesquisador

Ao observar o gráfico, nota-se que o percurso da história da fotografia instigou o público-alvo. Pensamos que isso não foi possível pela aula expositiva “contanto a história da fotografia”, mas pelos experimentos com diferentes câmaras escuras, com a câmara *pinhole* e com as práticas fotográficas, assim, a história foi se construindo aos poucos.

Em menor número, as curiosidades tangenciaram os diferentes tipos de lentes (objetivas), a formação da imagem e a revelação de fotos, a fotografia colorida e os estilos artísticos impressionismo e surrealismo. Entretanto, dois alunos escreveram não ter interesse em saber mais sobre os conteúdos abordados.

A preocupação com o percurso evolutivo da câmara escura até a câmera fotográfica não teve por objetivo apenas mostrar as convergências da arte com ciências, mas oportunizar reflexões sobre a prática fotográfica muitas vezes carente de uma reflexão crítica sobre sua produção e utilização na educação.

Conforme afirma Rêgo (2010), a fotografia, no ambiente escolar, ainda carrega a ideia de captação do real, não tendo muito estímulo para experimentações em sala de aula. Por conta disso, o Gráfico 9 ilustra a concepção dos alunos sobre a fotografia enquanto arte.



Fonte: do pesquisador

Reunimos na categoria “tudo pode ser arte”, as respostas as quais não apresentaram uma definição objetiva, muitos escreveram que uma foto para ser considerada artística não precisa de nenhum critério específico.

(Resposta de aluno): *“Acho que qualquer foto pode ser considerada arte, independente do que for e da maneira que foi tirada”.*

Pondera-se que a resposta genérica dos alunos se deu pela falta de experimentação da fotografia, que vai além do simples apertar de botão ou tocar na tela (quando fotografamos com *smartphones*).

Acredita-se também que a ausência de um pensamento crítico dos alunos sobre a fotografia, dentro ou fora da escola faz com que os discentes interpretem de forma reducionista a produção fotográfica e artística, como no seguinte relato:

(Resposta de aluno): *“Nada. Se um macaco em uma novela, que joga tinta em uma tela, era considerado artista, então para que uma foto seja arte só basta tirar a foto”*.

Na segunda categoria (depende de critérios), as respostas reunidas indicavam algumas possibilidades e qualidades que a fotografia artística deve possuir, como:

(Resposta de aluno): *“Ela deve ser uma foto inusitada, interessante, pois, se fosse uma foto qualquer, não chamaria a atenção das pessoas”*.

(Resposta de aluno): *“Sim, porque todo fotógrafo tem que estar ciente um pouco sobre arte”*.

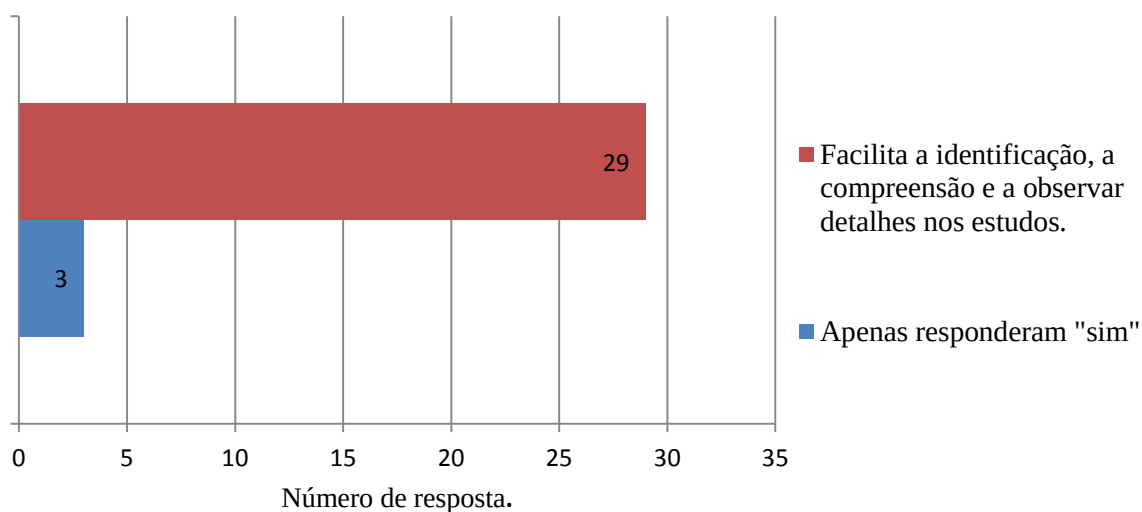
Os relatos deste tipo transparecem respostas mais conscientes sobre a prática fotográfica, na qual fotografar é agir com a intenção de transmitir um conceito através da imagem. Nas palavras de Silva e Neves (2015, p. 283) “poderia ser um dos caminhos para o homem a partir da criação, entender-se como um ser capaz de expressar-se de forma mais consciente”.

Em uma das respostas, um discente escreveu que a *“foto não deve possuir efeito”*, nos atentamos que este assunto deve ser ampliado e discutido nas aulas de arte. Se inicialmente, os alunos relataram a ideia de arte associada a habilidades manuais, cabe destacar que, no momento de manipulação e interferência, a imagem fotográfica aproxima-se de outras produções como a pintura e a gravura, perdendo a característica de automatismo técnico (RÊGO, 2010).

Outros três alunos não souberam responder.

O Gráfico 10, mostra se os discentes consideram a imagem importante para ciência.

Gráfico 10 - A importância da imagem para a ciência

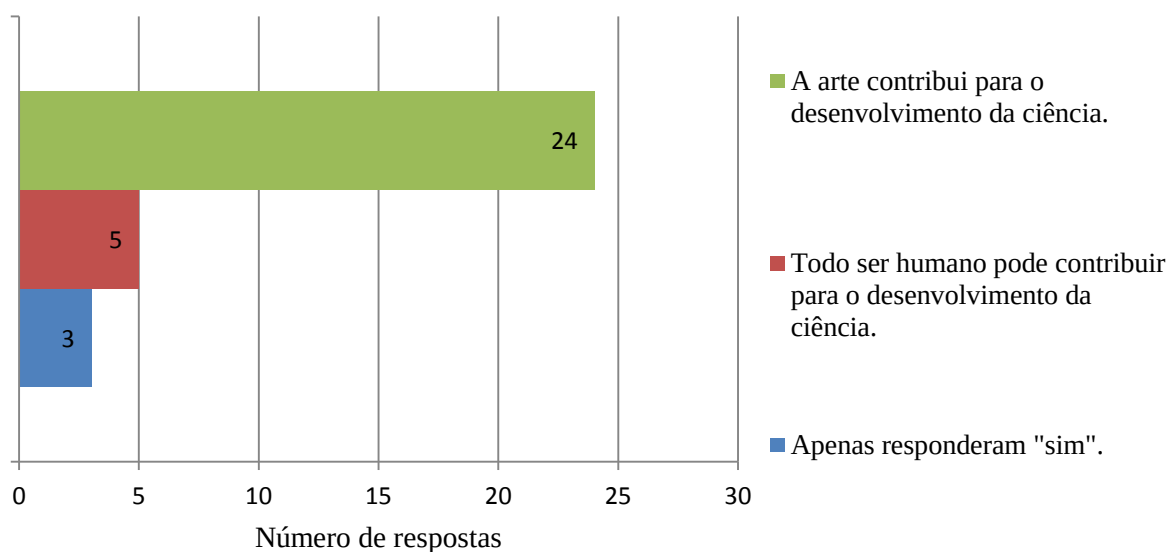


Fonte: do pesquisador

Pode-se afirmar que todos os alunos julgaram a imagem importante e necessária para a ciência, mesmo aqueles que limitaram suas respostas a apenas “sim”. As justificativas apontavam que a imagem facilita o entendimento de determinados conteúdos e também oportuniza ver detalhes que não se podem enxergar a olho nu.

Por fim, se no início da pesquisa os questionários trataram a arte e as ciências de forma separada, a última pergunta une essas duas áreas do conhecimento (Gráfico 11).

Gráfico 11 - A concepção dos alunos sobre a colaboração entre arte e ciências para a construção do conhecimento



Fonte: do pesquisador

Em resposta se o artista ou o conhecimento artístico contribui para o desenvolvimento da ciência, os alunos revelaram que “sim”, como:

(Resposta de aluno): “*Sim, pois tanto o cientista quanto o artista são inventores*”.

Também encontramos em três resposta o nome de Leonardo da Vinci.

(Resposta de aluno): “*Sim, pois qualquer pessoa pode ser tanto pintor e criador, como Leonardo da Vinci*”. (grifo nosso)

(Resposta de aluno): “*Sim, pois muitos artistas sabiam fazer muito mais coisas como da Vinci que era inventor*”. (grifo nosso)

(Resposta de aluno): “*Sim, como da Vinci, ele era pintor e inventor, construiu vários mecanismos que foram e ainda são uteis*”. (grifo nosso)

Contudo, notou-se que as respostas ainda se encontram superficiais, pois, como explicitado pelo *Currículo do Estado de São Paulo*, “a beleza das ciências ainda é menos reconhecida que seu valor pragmático” (SÃO PAULO, 2010, p. 26). Tanto que as palavras destacadas *criador* e *inventor* enfatizam a ideia de que o cientista deve apenas criar e inventar coisas e não oportunizar novas maneiras de interpretar os fenômenos, as causas naturais e suas implicações sociais.

A impressão que se tem é que a produção artística e científica independe do contexto em que são produzidas. Logo, se reconhece a necessidade da escola estabelecer os vínculos entre os conhecimentos artísticos e científicos e os modos de produção e aplicação desses conhecimentos na sociedade.

Em cinco respostas os alunos apontaram que qualquer pessoa pode contribuir para a ciência.

(Resposta de aluno): “*Sim, qualquer um pode criar uma coisa nova contribuindo para a ciência, não precisa ser pintor e desenhista*”.

A ideia de que a ciência deva ser aplicada persiste, e, nas cinco respostas, os alunos apontaram que qualquer pessoa pode contribuir para ciência, desde que crie algo novo.

O argumento do qual qualquer pessoa pode contribuir para a ciência merece ser mais discutido junto aos discentes, pois, em suas respostas, eles não mencionaram que fazemos ciência em boa parte de nossas tarefas diárias.

Conforme esclarece Arguello (1992) devemos reconhecer que,

[...] há ciência fora da academia, e que estas outras formas de ciência devem ser respeitadas no processo de ensino de ciências.

Há ciência nos brinquedos mais simples desenvolvidos pelas crianças. Quando um menino dobra convenientemente uma folha de papel para transformá-la num aviãozinho e obter um voo suave e longo, está subjulgando a natureza, analisando causa-efeito através da experimentação sistemática analisando possíveis, isolando parâmetros relevantes, fazendo generalizações e obtendo como benefício, horas de lazer e encantamento.

Há ciência nisto.

Há ciência nas comunidades indígenas, há ciência no trabalho dos camponeses, dos operários da construção, das fábricas, etc.

Todos eles podem, de alguma forma, praticar atitudes científicas no seu processo de interação com a natureza (animais, plantas, máquinas, brinquedos, materiais), tratando de entendê-la, dominá-la e utilizá-la no seu próprio benefício. (ARGUELLO, 1992, p. 277).

Em outras três respostas os discentes simplesmente responderam “sim”.

Mediante as concepções analisadas, pondera-se que há a necessidade de práticas pedagógicas interdisciplinares e reflexivas. Primeiramente, porque a interdisciplinaridade não foi um período da história da educação brasileira, e reflexiva, pois, como relatado, o tempo oportuno para tais práticas na escola são extremamente restritas aos intervalos e as horas de atividades de trabalho pedagógico coletivo (ATPC). De acordo com Fazenda (1994), a ausência da reflexão crítica diante de tais propostas pode acarretar em sua banalização.

Sobre o ensino de arte no Brasil, ele carrega, em sua trajetória, a defesa de sua obrigatoriedade na grade curricular, como a dispensa e a deturpação de propostas metodológicas, como aconteceu à chamada livre-expressão, que, pela falta de preparo, levou muitos profissionais a confundir improvisação com criatividade (BARBOSA, 2008). Na tentativa de driblar o espontaneísmo, Ana Mae Barbosa (2008) propõe os eixos os quais orientam o ensino de arte alertando que, “aqueles que defendem a arte na escola meramente para liberar a emoção devem lembrar que podemos apreender muito pouco sobre nossas emoções se não formos capazes de refletir sobre elas” (BARBOSA, 2008, p. 21).

Logo, um argumento a favor do ensino de arte na educação básica é que não se deve entender a cultura de um país sem conhecer sua arte, pois esta pode ser uma aguçadora de sentidos, já que transmite significados que não podem ser vistos por outras linguagens, daí a necessidade da alfabetização visual e da confirmação do papel da arte na escola (BARBOSA, 2008). Outro ponto reforçado por Barbosa (2008, p. 19) é que “estamos rodeados por imagens veiculadas pela mídia, vendendo produtos, ideias, conceitos, comportamentos, *slogans* políticos etc. Como resultado de nossa incapacidade de ler imagens, nós aprendemos por meio delas inconscientemente”.

Desta forma, os meios de comunicação podem comprometer a interpretação do conceito de arte e ciências tal como de seus praticantes, exemplo disso são os estereótipos do cientista que não correspondem ao que eles realmente fazem, estando sua imagem quase sempre associada a alguém, vestindo um jaleco branco manipulando aparelhos de laboratório (POZO e CRESPO, 2009) e do artista, descrita pelo aluno, de maneira reducionista, como uma atividade espontânea e livre de sentido, como de um “macaco artista”, apresentado em uma novela.

Devemos considerar que o currículo escolar não é passivo de ideologia, a restrição da educação a uma classe favorecida, por vezes acabou por impor às classes populares uma cultura dominante, que, a partir de muitos embates ao acesso à educação escolar, divide o mesmo espaço com a cultura popular, ou, em outras palavras, com o repertório cultural que o aluno já possui ao adentrar a educação básica, tão logo, a escola tem por finalidade, de acordo com *Currículo do Estado de São Paulo* (SÃO PAULO, 2010), alfabetizar o aluno nas diferentes áreas do conhecimento e lhe oportunizar acesso a diferentes modalidades de expressão artística e produção cultural. Por isso,

Um sistema educacional, mediante o estabelecimento dos conteúdos das diferentes disciplinas que compõem o currículo, tem como função formativa essencial fazer com que os futuros cidadãos interiorizem, assimilem a cultura em que vivem, em um sentido amplo, compartilhando as produções artísticas, científicas, técnicas, etc. próprias dessa cultura e compreendendo seu sentido histórico, mas, também, desenvolvendo as capacidades necessárias para acessar esses produtos culturais, desfrutar deles e, na medida do possível renová-los. Mas essa formação cultural ocorre no marco de uma cultura da aprendizagem, que evolui com a própria aprendizagem. (POZO e CRESPO, 2009, p. 23).

Quanto à produção artístico-científica, ela não depende de “dom” ou de uma habilidade gestual especial, e sim da oportunidade para sua expressão e produção de conhecimento, bem como da utilização de novas ferramentas, como a câmera fotográfica incorporada aos *smartphones* e da valorização da educação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da complexidade da pesquisa em elencar e analisar as concepções discentes sobre as relações arte e ciências na educação básica, neste momento obtemos não uma única conclusão, e sim, uma série de outros questionamentos.

Entendemos que a concepção de arte e ciências, como conhecimentos polares, é influenciada pelo contexto ou pelo acesso dos discentes aos bens culturais, pois, em muitas de suas justificativas, as visões que possuíam do artista e do cientista estavam associadas aos estereótipos da imagem destes profissionais disseminadas pela televisão e talvez até reforçada pela escola, pois, em alguns momentos a concepção do professor de ciências foi semelhante as concepções dos alunos. O artista é o homem louco que expressa suas emoções e sentimentos jogando tinta sobre a tela; já o cientista é um homem muito inteligente e mora em um laboratório. Logo, esse argumento denota a necessidade do professor procurar desconstruir essas concepções, posto que elas generalizam e depreciam a produção artística; bem como exaltam a produção científica, como se ela correspondesse exclusivamente à melhoria da qualidade de vida e ao avanço da sociedade, porém é sabido que ela também traz consequências, exemplo radical é a bomba atômica. Tão logo, para atender aos interesses de um determinado grupo, e para reforçar o argumento persuasivo da ciência, a arte pode ser utilizada como propaganda.

Por isso, defende-se, nesta pesquisa, a necessidade de um pensamento crítico sobre as produções artísticas e científicas apresentadas pelos meios de comunicação, como também pelos materiais didáticos, quanto aos seus impactos e consequências, procurando sempre recorrer a mais de uma fonte de informação, pois, o que se é esperado, é que o discente não tenha uma resposta única e objetiva aos problemas que se colocam em pauta, mas que possa equacionar e ter uma visão mais ampla do meio em que está inserido.

Atentando a essas preocupações, a pesquisa buscou, no aparelho fotográfico, despertar e aguçar a consciência crítica dos discentes, revelando, dessa forma, os interesses artísticos e científicos ocultos na fotografia, muitas vezes banalizada e encarada como uma produção sutil e desprovida de conhecimento. Por isso, a contextualização com o impressionismo e com o surrealismo se fez necessária, para provocar diferentes olhares sobre a realidade e sobre a

utilização desse aparelho fotográfico que nos dias de hoje se assemelha a um “inocente” brinquedo.

Na tentativa de tentar superar essa visão superficial ou até deturpada das relações entre a arte e a ciência elaboramos um livro (também em formato digital podendo ser acessado no repositório do respectivo programa de pós- graduação) cuja finalidade é compartilhar com outros professores as discussões fomentadas nessa dissertação.

Entre as discussões estão: alguns aspectos importantes sobre a relação da arte com a ciência a partir das ideias de Thomas Kuhn; a relação da arte com a ciência no aprimoramento da fotografia; uma discussão da concepção da ciência como “verdade” e da imagem como “realidade”; os movimentos artísticos impressionismo e surrealismo como rupturas artísticas-científicas; a fotografia como revolução artística- científica; a possibilidade de trabalhos interdisciplinares apresentadas pelos *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN) e pelo *Currículo do Estado de São Paulo* e algumas propostas de atividades relacionando arte, ciências e a fotografia.

Também incluímos no livro algumas orientações para ajudar os professores a realizarem a leitura de imagens, bem como alertamos sobre o cuidado ao selecioná-las antes de apresentá-las aos alunos. Conforme alega Costa (2013), nos dias de hoje ainda persiste o equívoco de se acreditar que a capacidade visual se desenvolve de forma natural, alimenta-se a falsa ideia de que a compreensão das imagens não exige aprendizado e conhecimento complexo. Na verdade, para deixar de ser observadores ingênuos que confundem representação com realidade, temos a necessidade de levar a sério a decifração ou leitura das imagens, especialmente num mundo repleto de imagens produzidas por aparelhos em que um simples apertar de botão a produz e a dissemina pela internet.

Acreditamos que a alfabetização científica e artística, pode contribuir para superar as “crises” do conhecimento fragmentado e superficial, como da concepção de “verdade” e “realidade” impregnadas na ciência e na imagem fotográfica. Como afirma Walter Benjamin (1994, p.183) a “crise da democracia pode ser interpretada como uma crise nas condições de exposição do político”, tal reflexão, pode ser transposta para as imagens dos artistas, cientistas e de suas produções divulgadas pelas diferentes mídias. Logo, a escola não deve assumir apenas a postura de construir o conhecimento, mas também de desconstruí-lo, posto que os

alunos tem conhecimento e cultura ao adentrarem a escola. Essa desconstrução é a superação das concepções reducionistas contidas em certos hábitos e valores culturais muitas vezes difundidos pelos meios de comunicação.

Por fim, reforçamos que é preciso entender as relações entre arte e ciências, pois essas duas áreas do conhecimento estão interligadas como se fossem metabioses da produção e expressão da humanidade, na qual o percurso investigativo, inventivo e criativo – que corresponde ao fazer artístico – também desvela a produção científica. Estas devem ser reveladas e valorizadas na educação básica e compreendidas como dimensões culturais da humanidade. Tal como afirma Snow (2015, p. 72): “fechar o fosso entre nossas duas culturas é uma necessidade tanto no sentido intelectual mais abstrato quanto no sentido mais prático. Quando esses dois sentidos se desenvolvem separados, nenhuma sociedade é capaz de pensar com sabedoria”.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Fernanda. A arte invade a cidade. **Revista Aplauso**. Porto Alegre: v. 61, ano 7, p. 44, 2005.
- ALINOV, Francesca. MARRA, Claudio. **La Fotografia**. Illusione o Rivelazione? Bologna, Il Mulino, 1981.
- ALVES, Zélia Mana Mendes Biasoli; SILVA, Maria Helena Galvão Frem Dias da. Análise qualitativa de dados de entrevista: uma proposta. **Paidéia**. Ribeirão Preto. Julho, 1992. Disponível em: <<https://goo.gl/NnoEKF>> acesso 18 jul. 2016.
- ANDRÉ, Marli Dalmaz Afonso de. Texto, contexto e significado: algumas questões na análise de dados qualitativos. **Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas)**, n.45, pp 66-71, 1983
- ARGAN, Giulio Carlo. **História da Arte Italiana: de Michelangelo ao futurismo**. São Paulo: Cosac&Naify, 2003.
- ARGUELLO, Carlos Alfredo. **O Ensino de Ciências: a responsabilidade curricular**. Curitiba: SEED, 1992.
- ARNHEIM, Rudolf. **Intuição e intelecto na arte**. Trad. Jefferson Luiz Camargo. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes. 2004
- ATALAY, Bulent. **A Matemática e a Mona Lisa: a confluência da arte com a ciência**. Trad. Mário Vilela. 2.ed. São Paulo: Publicações Mercuryo Novo Tempo, 2009.
- BARBOSA, Ana Mae. (Org.) **Inquietações e mudanças no ensino da arte**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- BARBOSA, Ana Mae. Era uma vez: A obrigatoriedade das artes no currículo do ensino médio. **Select**, n.33, pp 40-41, 2016.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 1977.
- BARTHERS, Roland. **A câmara clara**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.
- BENJAMIN. Walter. **Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura**. Trad. Sérgio Paulo Rouanet. 7 ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/ SEF, 1998.
- BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Arte**. Brasília: MEC/ SEF, 1998.

BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais**. Brasília: MEC/ SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília : MEC/SEF, 1998.

BRAUNE, Fernando. **O surrealismo e a estética fotográfica**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2000.

BUSSELLE, Michael. **Tudo sobre fotografia**. Trad. Vera Amaral Tarcha. São Paulo: Thompson Pioneira, 1979.

CAMPOS, Márcio D'OLne. **SULear vs NORTEar**. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/1UE515>>. Acesso 01 nov. 2016.

CCBB EDUCATIVO. **Impressionismo: Paris e a modernidade**. 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/8FUxqR>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

COLI, Jorge. **O que é arte?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1987.

CONRADO, Lucas. **Do betume ao ccd: a evolução das câmeras fotográficas**. Disponível em: <<https://goo.gl/4BMPu>>. Acesso em 27 set. 2015.

COSTA, Cristina. **Questões de arte: o belo, a percepção estética e o fazer artístico**. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2004.

COSTA, Cristina. **Educação, imagem e mídias**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013.

CUMMING, Robert. **Para entender a Arte**. São Paulo: Editora Ática. 1998.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Ciência multicultural**. O Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação. 2003. Disponível em: <<https://goo.gl/3ZdUif>>. Acesso em 29 dez. 2016.

DE PAULA, Jeziel. Imagem & Magia: Fotografia & Impressionismo - um diálogo imagético. **Impulso**, Piracicaba - SP, v. 11, n.24, pp. 53-71, 1999.

DESCARTES, René. **O discurso do método**. Trad. Ciro Mioranza. 2. Ed. São Paulo: Editora Escala, 2008.

FABRIS, Annateresa. (Org.) **Fotografia: usos e funções no século XIX**. São Paulo: USP, 1998.

FAGUNDES, Maria Beatriz; PAPALARDO, Silvana Pavão Teixeira; ZANOTELLO, Marcelo. Percepção e representação do espaço: possíveis abordagens no ensino de física. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - VIII ENPEC, 2012, Campinas. **Anais...** VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2012. p. 1-13.

FAZENDA, Ivani. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. Campinas: Papirus, 1994.

FAZENDA, Ivani. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro**: Efetividade ou ideologia. São Paulo, Edições Loyola, 1992.

FERRARO, Nicolau Gilberto. **Os fundamentos da Física**. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/cZGAMX>> . Acesso em: 30 out. 2015.

FLUSSER, Vilém. **Filosofia da caixa preta**: ensaios para uma futura filosofia da fotografia. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARATUJA FOTOGRÁFICA. **Câmara escura**: o início de tudo. 2013. Disponível em: Disponível em: <<https://goo.gl/fMQhmS>>. Acesso em: 27 set. 2016.

GOMBRICH, Ernest Hans. **A história da arte**. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Cultura Visual**: mudança educativa e projeto de trabalho. Porto Alegre: Artmed, 2000.

HOCKNEY, David. **O conhecimento secreto**: redescobrimos as técnicas perdidas dos grandes mestres. São Paulo: Cosac & Naify Edições, 2001.

HYPESCIENCE. **A primeira fotografia a cores faz 150 anos**, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/L38z1h>>. Acesso em: 07 nov. 2015.

IPHOTOCHANNEL. **Kertész**: um gigante na sombra. Disponível em: <<https://goo.gl/nkbI0Z>>. Acesso 01 set. 2015.

INSTITUTO ARTE NA ESCOLA. **Macrofotografia**: Juarez Silva. São Paulo: Instituto Arte na Escola, 2006.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KOSSOY, Boris. **Hercule Florence**: a descoberta isolada da fotografia no Brasil. 3 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

KOSSOY, Boris. O inventor solitário. **Revista de História da Biblioteca Nacional**, Rio de Janeiro, Ano 3, n. 35, pp. 62-65, ago. 2008.

KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura da revoluções científicas**. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 11. ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.

KUHN, Thomas Samuel. **A tensão essencial**: estudos selecionados sobre tradição e mudança científica. Trad. Marcelo Amaral Penna-Forte. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

LUCISANO, Fabio Rodrigo; NEVES, Marcos Cesar Donhoni. Uma análise das perspectivas inter e transdisciplinares na história da ciência presentes nos livros didáticos de física. In:

SILVA, Josie Agatha Parrilha da. (Org.). **Arte e Ciência: um encontro interdisciplinar**. Maringá – PR: Massoni, 2010.

MACEDO, Mallu. **Linguagem fotográfica**. Disponível em: <https://goo.gl/KXPj6X> . Acesso 11 out. 2016.

MANGUEL, Alberto. **Lendo Imagens**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

MATTOS, Cláudia Valladão de. Artistas Viajantes nas fronteiras da História da Arte. In: Colóquio do Comitê Brasileiro de História da Arte, XXVIII, 2008, Rio de Janeiro/RJ. **Anais eletrônicos...** XXVIII Colóquio do comitê Brasileiro de História da Arte, 2008. pp. 409- 417. Disponível em:< <http://goo.gl/26ficZ>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

MEDEIROS, Vasco. **Iconopoiese: a ciência no atelier do artista**. 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/lkxDhr>>. Acesso em: 01 abr 2017.

MUZARDO, Fabiane. Fotografia: arte ou ciência? **Domínios da Imagem**: Londrina, ano IV, n.7, p.63-76, novembro 2010.

NAME. Leonardo dos Passos Miranda. NAME Daniela dos Passos Miranda. **Enciclopédia do estudante: história da arte: artistas, estilos e obras-primas**. 1ed.São Paulo: Moderna, 2008.

OLIVEIRA, Ana Gardennya Linard Sírio. **A câmara pinhole utilizada como instrumento de ensino em física**. 2010.78f. Monografia (Graduação em Física) – Universidade Estadual do Ceará, Ceará, 2010.

OPTICAVISION. **Transitions**. Disponível em: <<https://goo.gl/1pPeLD>> . Acesso em: 01 nov. 2015

OSTROWER, Fayga. **A sensibilidade do intelecto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1998.

PEDROSA, Israel. **Da cor à cor inexistente**. 10 ed. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2014

PIBID ARTES VISUAIS UFPEL. **A câmara escura no II Encontro do Pibid UFPEL**. 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/R01A4L>>. Acesso em 11 out. 2015

PILLAR, Analice Dutra. **A educação do olhar no ensino das Artes**. Porto alegre: Mediação, 2011.

PINTO, Júlio Pimentel; TURAZZI, Maria Inez. **Ensino de História: diálogos com a literatura e a fotografia**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2012.

POPPER, Karl Raimund. **A lógica da investigação científica; Três concepções acerca do conhecimento humano; A sociedade aberta e seus inimigos**: Trad. Pablo Rubén Mariconda e Paulo Almeida. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

PORTO, Gabriella. **Câmara Escura**. Disponível em: <<https://goo.gl/kxhvUe>> Acesso em: 27 set. 2016.

POZO, Juan Ignácio. CRESPO, Miguel Angel Gómez. **Aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas. 5 ed., Porto Alegre: Artmed, 2009.

PROENÇA, Graça. **Descobrimos a História da Arte**. São Paulo: Ática, 2005.

RÊGO, Ivana Dantas. Fotografia, arte e educação: um diálogo interdisciplinar. In: SILVA, Josie Agatha Parrilha da. (Org.). **Arte e Ciência**: um encontro interdisciplinar. Maringá – PR: Massoni, 2010.

REIS, José Claudio; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco: Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 13, (suplemento), p. 71-87, outubro, 2006.

ROBINSON, KEN. **As escolas acabam com a criatividade**. 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/kYuxSi>>. Acesso em: 01 set. 2016.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, Emerson Izidoro dos. **Ciências no anos finais do ensino fundamental**: produção de atividades em uma perspectiva sócio-histórica. São Paulo: Editora Anzol, 2012.

SÃO PAULO (SEE). **Currículo do Estado de São Paulo**: ciências da natureza e suas tecnologias, São Paulo : SEE, 2010.

SÃO PAULO (SEE). **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo**: caderno do professor; ciências, ensino fundamental – anos finais, 8ª série/9º ano. São Paulo : SE, 2014.

SÃO PAULO (SEE). **Currículo do Estado de São Paulo**: linguagens e códigos e suas tecnologias, São Paulo : SEE, 2010.

SHAFFER, Raymond Murray. **A afinação do mundo**: uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem. Trad. Marisa Trench Fonterrada. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

SHORTO, Russel. **Os ossos de Descartes**: a história do esqueleto por trás do conflito entre fé e a razão. Trad. Daniel Estill. Rio de Janeiro: Objetiva, 2013.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. **Lentes Fotocromáticas**. Brasil Escola, 2015 Disponível em: <<https://goo.gl/SjZ79c>> Acesso em: 01 nov. 2015.

SILVA, Josie Agatha Parrilha da; NEVES, Marcos Cesar Donhoni. **O Codex Cigoli-Galileo**: ciência, arte e religião num enigma copernicano. Maringá: Eduem, 2015.

SILVA. Josie Agatha Parrilha da. NEVES, Marcos Cesar Donhoni. Arte e ciência: possibilidades de reaproximações na contemporaneidade. **Interciência**, Venezuela, v.40, n.6, jun. 2015, pp. 423-432.

SNOW, Charles Percy, **As duas Culturas e uma segunda leitura**. Trad. Geraldo Gerson de Souza, Renato de Azevedo Rezende Neto. 1.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2015.

SONTAG, Susan. **Ensaaios sobre a fotografia**. Trad. Joaquim Paiva. Rio de Janeiro: Editora Arbor Ltda, 1983.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 17 ed. São Paulo: cortez, 2009.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. Trad. Lólio Lourenço de Oliveira. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

TURAZZI, Maria Inez. Máquina Viajante. **Revista de História da Biblioteca Nacional**, Rio de Janeiro, Ano 5, n. 52, pp. 18-25, jan. 2010.

ZAMBONI, Silvio. **A pesquisa em arte**: um paralelo entre arte e ciência. 2.ed. Campinas, SP: Autores Associados 2001.

ZANINI, Tássia Caroline. **História da fotografia colorida**: cores presentes de um passado cinzento. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/IfGEIz>>. Acesso em 28 dez. 2016.

ANEXOS

ANEXO 1 - Questionário inicial de aplicação da pesquisa para o professor colaborador.

1- Nome do Professor (a): _____

2- Formação/ano: _____

3- Quanto tempo está na área da educação? E nesta unidade Escolar?

4- Qual sua carga horária? Com quais séries/anos trabalha?

5- Acumula cargo?

6- Quanto tempo costuma levar para preparar suas aulas?

7- Costuma fazer alguma leitura complementar? Qual(is) fonte(s) consulta?

8- Quais metodologias e recursos materiais costuma adotar?

9- Tem dificuldade em trabalhar algum conteúdo da disciplina ciências 9º ano /8ª série presente no currículo Oficial do Estado de São Paulo? Qual a dificuldade?

10- Costuma complementar os conteúdos do currículo? Aprofunda conteúdos, diversificando assuntos, ou pedindo tarefa complementar aos alunos?

11- Realiza atividades práticas, por exemplo, experimentos? Com qual frequência? Quais delas realiza no 9º ano/8ª série?

12- No caderno do aluno no 9º ano /8ª série há bastantes experimentos para fazer?

13- Você tem afinidade com experimentos? Gosta de fazer?

14- Nas turmas ditas “difíceis” você faz experimentos também?

15- Encontra alguma dificuldade em trabalhar com experimentos? Quais?

16- Já realizou uma parceria com algum professor, para desenvolver ou aprofundar algum conteúdo?

17- Com qual disciplina? Qual era o objetivo? Como o trabalho foi realizado?

18- Essa parceria é uma dúvida que você sana com esse professor, ou vocês chegam a montar um plano de aula para aprofundar um pouco o assunto?

19- Qual era o objetivo?

20- Como o trabalho foi realizado?

21- Você achou que a parceria com um professor de outra disciplina foi importante para o desenvolvimento do trabalho docente?

22- Qual(is) dificuldade(s) encontrou nesse trabalho?

23- O que você entende por interdisciplinaridade?

24- O material que você utiliza possui alguma ligação com outras áreas do conhecimento?

25- Quando surgem essas imagens você contextualiza falando um pouco sobre elas?

26- Você conhece os termos multidisciplinaridade, transdisciplinaridade?

27- Em sua opinião, existe diferença entre a interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade? Qual(is)?

28- Você acredita que a relação entre as disciplinas é capaz de proporcionar aprendizado ao aluno?

30- No primeiro momento, como reagiu ao convite do professor/pesquisador para participar da pesquisa?

31- Qual(is) sua(s) expectativa(s) com relação a este trabalho, envolvendo a disciplina arte e ciências?

32- O que você pensa sobre a disciplina arte no currículo escolar? Como a entende? É importante por quê?

33- O que você entende por arte?

34- A concepção que você teve de arte na escola pode ser entendida como uma habilidade manual?

35- Você estudou algo de história da arte?

36- Você acha que a disciplina arte é importante no currículo escolar? Por quê?

37- Desconsiderando o vestibular, acredita que a disciplina arte é importante no currículo escolar?

38- A ciência pode ser entendida como cultura?

39- A importância da arte estaria associada com a mesma importância que a ciência tem ou teria que ter dentro da escola?

ANEXO 2 - Questionário Final de aplicação da pesquisa para o professor colaborador.

1- Você conseguiu concluir os estudos previstos pelo currículo no 9ºano/ 8ªsérie? Se sim teve alguma dificuldade? Se não quais os motivos?

2- O calendário letivo (mais precisamente tempo de trabalho) colaborou para você conseguir desenvolver os conteúdos?

3- Quais experimentos realizou para abordar conteúdos relacionados à visão humana, caminho da luz e cores (óptica)?

4- (Pergunta com base na resposta anterior) Como você fez a decomposição da luz com o CD?

5- (Pergunta com base na resposta anterior) Como você fez o disco de Newton?

6- (Pergunta com base na resposta anterior) Qual material você utilizou?

7-(Pergunta com base na resposta anterior) Por que não dá certo?

8- (Pergunta com base na resposta anterior) Qual o resultado esperando quando se gira o disco de Newton?

9- Teve dificuldade com algum conteúdo e/ou experimento? Qual(is)?

10-(Pergunta com base na resposta anterior) Essa dificuldade é teórica ou prática?

11- Você acredita que a aula de arte pode contribuir para o entendimento de alguns conteúdos estudados na aula de ciências? Qual(is)?

12- (Pergunta com base na resposta anterior) Como você percebeu isso?

13- (Pergunta com base na resposta anterior) Sobre as interações (respostas) dos alunos na aula de ciências; você notou se eles faziam alguma relação do conteúdo estudado em ciências com o conteúdo abordado na aula de arte?

14- O trabalho desenvolvido atendeu sua expectativa inicial?

15- A relação pretendida entre as disciplinas arte e ciências para esta pesquisa pode ser considerada interdisciplinar?

16- Quais fatores lhe permitem afirmar isso?

17- O que você acredita que uma pessoa deve saber para ser considerada um cientista?

18- O que você acredita que uma pessoa deve saber para ser considerada um artista?

19- (Pergunta com base na resposta anterior) Que tipo de dons?

20- Você acredita que o artista (desenhista/pintor) ou o conhecimento artístico contribuiu para o desenvolvimento da ciência?

21- A imagem é importante para a ciência? Justifique sua resposta.

**ANEXO 3 - Questionário inicial de aplicação da pesquisa para os Alunos.
(11/09)**

1- Para você o que é arte?

2- Você acha que a aula de arte é importante? Por quê?

ANEXO 4 - Questionário - 2 de aplicação da pesquisa para os Alunos. (25/09)

3- Você gosta da aula de arte? Justifique.

4-O conteúdo que você aprende nas aulas de arte tem alguma relação com os que você estuda nas outras disciplinas?

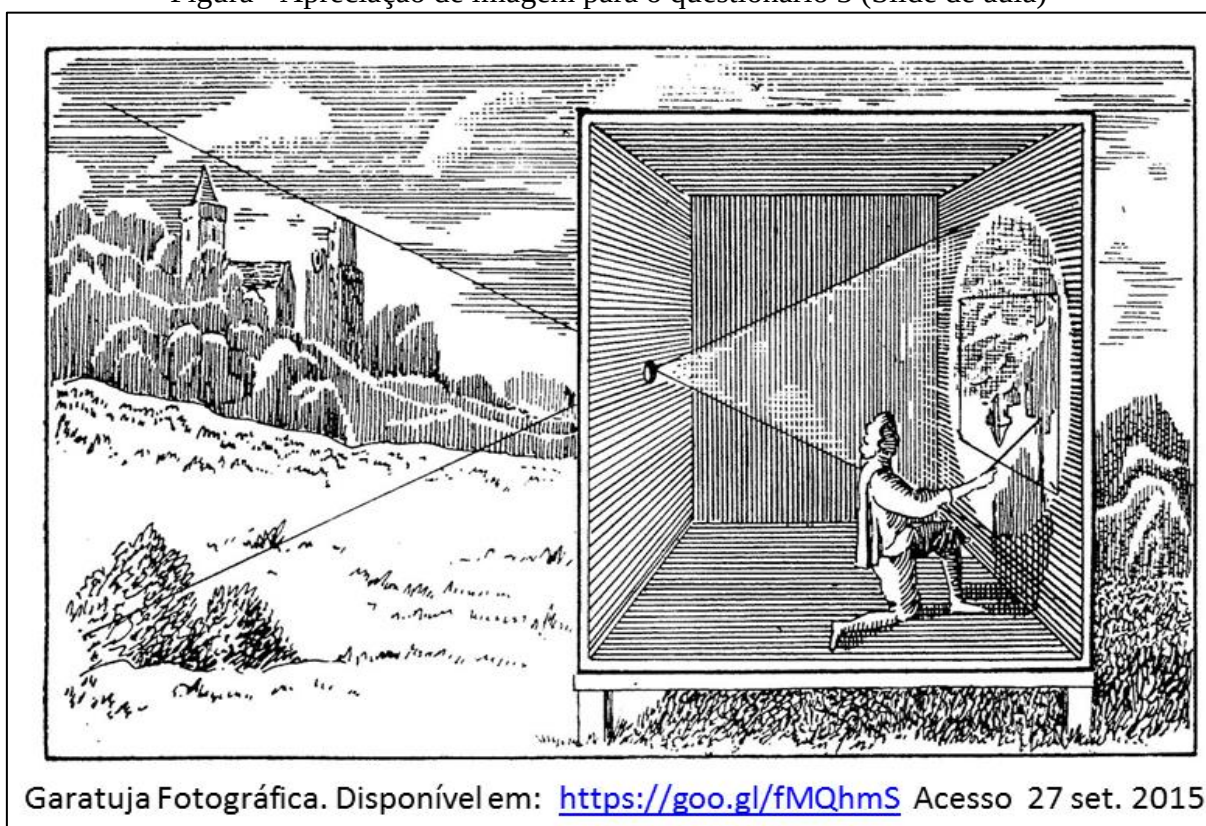
5-Você acha que é possível aprender arte estudando ciências, ou aprender ciências estudando arte? Justifique.

6-O que você acredita que uma pessoa deve saber para ser considera um artista?

7-O que você acredita que uma pessoa deve saber para ser considera um cientista?

ANEXO 5 - Questionário 3 de aplicação da pesquisa para os Alunos. (02/10)

Figura - Apreciação de imagem para o questionário 3 (Slide de aula)

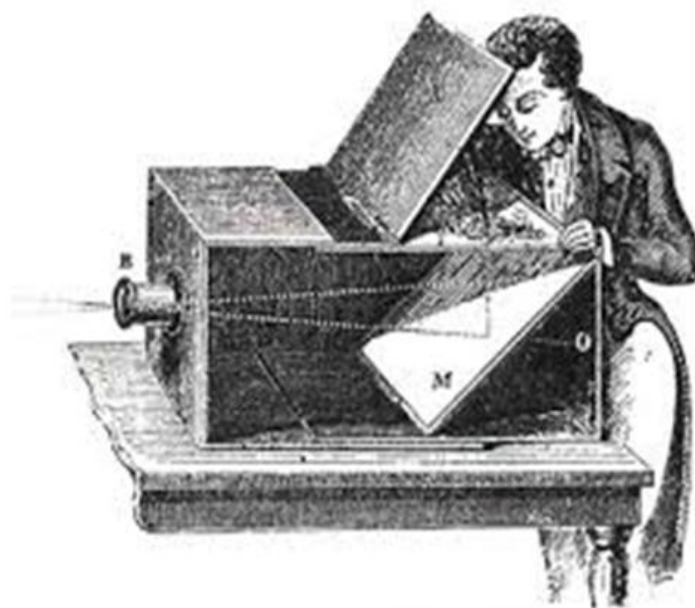


8- O que parece estar acontecendo na imagem?

9- O que a imagem representa?

10- Você sabe o que é uma câmara escura? O que sabe sobre ela? Onde aprendeu sobre ela?

Figura - Apreciação de imagem para o questionário 3 (Slide de aula)



Porto. Disponível em: <https://goo.gl/kxhvUe> Acesso em: 27 set. 2015.

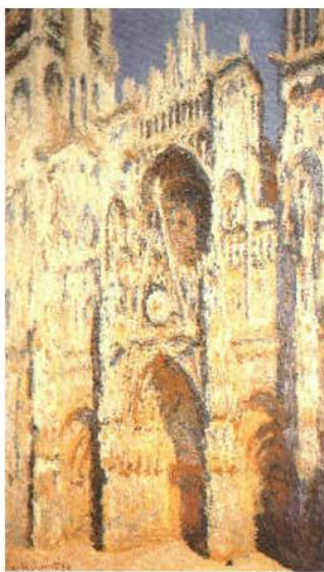
11- O que parece estar acontecendo na imagem?

12- Qual a diferença entre a imagem apresentada anteriormente e esta?

ANEXO 6 - Questionário 5 de aplicação da pesquisa para os Alunos. (06/11)

O questionário - 5 foi gerado a partir das imagens das obras “Catedral de Rouen” de Claude Monet.

Figura – *Slide* de aula utilizado para apresentar o impressionismo.

Apreciação

Fonte: Proença (2005, pp. 150-151)

13- O que você está vendo nas imagens?

14- O que há de semelhante entre elas? Qual a diferença entre elas?

ANEXO 7 - Questionário 4 de aplicação da pesquisa para os Alunos. (13/11)

Figura – *Slide* de aula com as fotos produzidas por pinhole



Fonte: do pesquisador

15 - Qual (is) a (s) diferenças entre as imagens?

16 - Como foi possível produzi-las?

ANEXO 8 - Questionário 6 de aplicação da pesquisa para os Alunos. (04/12)

17- Do que você aprendeu nas últimas aulas de arte, o que lhe chamou atenção nos assuntos abordados?

18- Os assuntos discutidos contribuíram para você entender melhor o conteúdo de alguma outra disciplina? Comente e de exemplos.

19- Sobre os assuntos discutidos, teve algum que ficou confuso para você, ou seja, que você não entendeu muito bem? Qual (is)?

20- Sobre os assuntos discutidos tem algum que você gostaria de saber um pouco mais?

21- Você gosta de desenhar e pintar? Quais os temas?

22- Você gosta de fotografar? Quais os temas?

23- O que você acredita que uma foto deve ter para ser considerada arte? Por quê?

24- O que pode representar esta foto?

Figura - Apreciação de imagem: trabalho de aluno²⁵



Fonte: do pesquisador

25 – A Imagem é importante para a ciência? Justifique sua resposta.

26 – Antes da fotografia como eram produzidas as imagens?

27 – Será que o artista (desenhista/pintor) ou o conhecimento artístico contribuiu para o desenvolvimento da ciência?

²⁵ Detalhe do óculos do aluno que produziu a fotografia.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 - Currículo de Ciências da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo – 9º ano do Ensino Fundamental

Currículo do Estado de São Paulo

Ciências

8ª série/9º ano do Ensino Fundamental	
3º bimestre	Conteúdos
	Vida e ambiente – Relações com o ambiente Os órgãos dos sentidos • Olfato e paladar • O sentido do tato • O olho – aparelho que decodifica imagens; a propagação da luz; defeitos da visão e lentes de correção • Ampliação da visão – luneta, periscópio, telescópio e microscópio • O ouvido, a propagação do som e o ultrassom • Os cinco sentidos e a terceira idade
	Habilidades
	• Identificar e explicar os mecanismos básicos pelos quais os cheiros são percebidos e os gostos são sentidos, com base em textos e procedimentos experimentais • Identificar e explicar as contribuições das diferentes estruturas da língua na percepção dos diferentes sabores • Identificar e explicar os mecanismos básicos pelos quais as sensações táteis são percebidas • Identificar as diferentes estruturas responsáveis pelo tato • Estabelecer relações entre o sistema nervoso, a recepção de estímulos pelos órgãos dos sentidos, os impulsos nervosos e as reações, com base em textos ou esquemas • Identificar e explicar os processos de reflexão e absorção da luz na superfície do organismo humano e a ação da melanina na proteção das células da pele • Reconhecer o princípio de funcionamento dos filtros solares e a validade de argumentos que defendem o seu uso • Reconhecer procedimentos que concorrem para reduzir o risco de incidência de câncer de pele • Compreender a propagação retilínea da luz no funcionamento de um espelho e de uma câmara escura e fazer analogia entre a câmara e o olho humano

3º bimestre

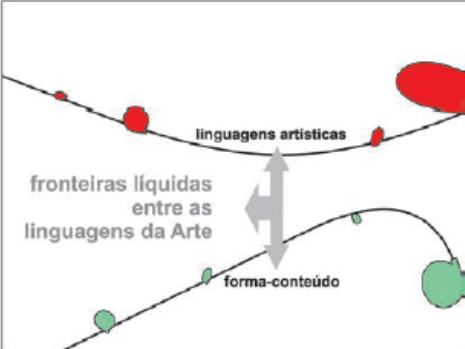
- Identificar e explicar os mecanismos básicos de funcionamento do olho humano, fazendo uma analogia entre suas partes e as de uma máquina fotográfica
- Identificar e explicar os principais defeitos da visão, bem como os efeitos das lentes na correção desses defeitos
- Explicar o funcionamento básico de instrumentos e aparelhos que ampliam a visão humana, como luneta, periscópio, telescópio e microscópio
- Explicar o funcionamento básico do sistema auditivo, destacando os possíveis problemas que podem causar a surdez
- Identificar as partes principais da orelha humana, relacionando-as com o papel que exercem no processo de propagação dos sons
- Reconhecer zonas de ruído que podem provocar problemas auditivos, com base em textos
- Propor alternativas para minimizar o nível de ruído em zonas urbanas, melhorando a qualidade de vida das populações
- Identificar e reconhecer o impacto do envelhecimento sobre o funcionamento dos órgãos dos sentidos

8ª série/9º ano do Ensino Fundamental	
4º bimestre	Conteúdos
	Tecnologia e sociedade Usos tecnológicos das radiações Características das radiações • Radiação – propagação de energia, espectro de radiações e usos cotidianos • Luz, radiação visível, luz e cor, cor-pigmento • Cores e temperatura Aplicações das radiações • Ondas eletromagnéticas e sistemas de informação e comunicação • Radiações e seus usos em medicina, agricultura, indústria e artes (radiografia, gamagrafia e tomografia) • Efeitos biológicos das radiações
	Habilidades
	• Identificar os usos que são feitos das radiações no cotidiano • Classificar as tecnologias que utilizam radiação em função de seus usos • Reconhecer e saber utilizar corretamente a nomenclatura e a unidade de frequência das radiações • Ler e interpretar informações sobre ondas apresentadas em diferentes linguagens e representações • Diferenciar as radiações de acordo com suas frequências • Fazer uso de escalas apropriadas para a representação do espectro eletromagnético • Descrever e representar qualitativamente fenômenos de transmissão de informações por meio das ondas eletromagnéticas • Relacionar fenômenos de blindagem das ondas, observados experimentalmente, a fenômenos semelhantes identificados no dia a dia • Interpretar mudanças entre os diferentes modelos explicativos para a luz e a visão, com base em leitura de textos

APÊNDICE 2 - Currículo de Arte da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo – 9º ano do Ensino Fundamental.

Currículo do Estado de São Paulo

Arte

8ª série/9º ano do Ensino Fundamental	
Conteúdos	
3º Bimestre	Fusão, mistura, contaminação de linguagens  • <i>Design</i>, moda, mobiliário, desenho industrial • Fusão entre as linguagens teatral e cinematográfica • <i>Ballet</i> de repertório; dança moderna do início século XX; dança teatral • Música de cinema; som sincronizado; som fabricado • Hibridismo das relações entre forma-conteúdo nas várias linguagens; elementos básicos da visualidade e suas ampliações no <i>design</i>; elementos básicos da linguagem híbrida do cinema e elementos básicos das linguagens do teatro, da dança e da música
	Habilidades Espera-se que ao completar este bimestre os alunos desenvolvam as seguintes habilidades: • Analisar o modo como se fundem e se contaminam as linguagens da Arte, originando hibridismos nas artes visuais, na música, no teatro e na dança • Experimentar procedimentos artísticos para gerar linguagens híbridas • Operar, na leitura de obras de arte e no fazer artístico, com a ideia de obra de arte sem a rigidez dos cânones e definições tradicionais • Reconhecer as múltiplas formas híbridas da linguagem da Arte

8ª série/9º ano do Ensino Fundamental

Conteúdos

Travessia poética: do fazer artístico ao ritual de passagem



4º Bimestre

- Arte e documentação
- Exposição ou apresentação artística e o registro como documentação
- Modos de documentar a arte
- Conceitos, procedimentos e conteúdos investigados durante o ano

Habilidades

Espera-se que ao completar este bimestre os alunos desenvolvam as seguintes habilidades:

- Elaborar, realizar, mostrar e documentar um projeto poético individual ou colaborativo
- Identificar conceitos, procedimentos e conteúdos investigados e experimentados em Arte durante o ano