

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

EDVAN FERREIRA DOS SANTOS

**A INTERFACE ARTE E MATEMÁTICA:
EM BUSCA DE UMA PERSPECTIVA CRÍTICA E CRIATIVA PARA O
ENSINO DE MATEMÁTICA**

Bauru

2019

EDVAN FERREIRA DOS SANTOS

**A INTERFACE ARTE E MATEMÁTICA:
EM BUSCA DE UMA PERSPECTIVA CRÍTICA E CRIATIVA PARA O
ENSINO DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, área de concentração em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Câmpus de Bauru como requisito para a obtenção do título de mestre em Educação para a Ciência.

Orientador: Prof. Dr. Harryson Júnio Lessa
Gonçalves.

Bauru

2019

Santos, Edvan Ferreira dos.

A interface Arte e Matemática: em busca de uma perspectiva crítica e criativa para o ensino de matemática / Edvan Ferreira dos Santos, 2019

174 f. : il.

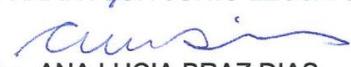
Orientador: Harryson Júnio Lessa Gonçalves

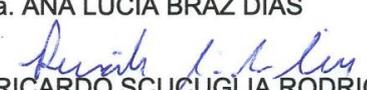
Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2019

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE EDVAN FERREIRA DOS SANTOS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 27 dias do mês de fevereiro do ano de 2019, às 10:00 horas, no(a) Sala 04 da Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - Unesp/Bauru-SP, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. HARRYSON JUNIO LESSA GONÇALVES - Orientador(a) do(a) Departamento de Biologia e Zootecnia / UNESP/Câmpus de Ilha Solteira, Profa. Dra. ANA LUCIA BRAZ DIAS do(a) Departamento de Matemática / Central Michigan University, Prof. Dr. RICARDO SCUCUGLIA RODRIGUES DA SILVA do(a) IBILCE / UNESP/São José do Rio Preto (SP), sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de EDVAN FERREIRA DOS SANTOS, intitulada **A INTERFACE ARTE E MATEMÁTICA: EM BUSCA DE UMA PERSPECTIVA CRÍTICA E CRIATIVA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA**. 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. HARRYSON JUNIO LESSA GONÇALVES


Profa. Dra. ANA LUCIA BRAZ DIAS


Prof. Dr. RICARDO SCUCUGLIA RODRIGUES DA SILVA

Dedico àqueles que conceberam a minha vida, meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Olorum, aos Orixás e aos guias espirituais que me acompanham.

Agradeço ao Prof. Dr. Harryson Júnio Lessa Gonçalves pela acolhida, orientação, amizade e aprendizados.

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Ana Lúcia Braz Dias e ao Prof. Dr. Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva, pelas valiosas contribuições que deram na banca de qualificação e na defesa.

Agradeço ao *Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência* representado na pessoa do Prof. Dr. Roberto Nardi e a todos os professores dos quais cursei disciplinas. Agradeço pela especial oportunidade dada no ingresso ao curso de mestrado e por todas as experiências formativas propiciadas, as quais grandemente contribuíram para esse valioso momento da minha carreira acadêmica.

Agradeço ao *Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos* representado na pessoa do Prof. Dr. Humberto Perinelli Neto, pelas disciplinas nesse programa cursadas e aos professores que às ministraram, os quais muito contribuíram para a minha formação.

Agradeço ao *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo*, aos *Câmpus Ilha Solteira* e *Câmpus Birigui*. O primeiro por ter feito todo o possível para atender as minhas necessidades como servidor em auto capacitação e ao segundo por ter me possibilitado a formação inicial necessária para o tipo de estudo que estou a concretizar.

Agradeço a todas as pessoas que passaram pela minha vida nesses últimos dois anos, todas contribuíram muito para esse momento.

Não vou citar nomes para não correr o risco de esquecer alguém.

Enfim, só tenho a agradecer porque gratidão é tudo.

As obras de arte destacam-se do mundo empírico e suscitam um outro com uma essência própria, oposto ao primeiro como se ele fosse igualmente realidade.

Theodor W. Adorno

RESUMO

O desenvolvimento de metodologias críticas e criativas se faz necessário em um contexto de fracasso escolar no ensino de matemática, onde a fobia matemática apresentada por grande parte dos discentes nessa disciplina dificulta grandemente o trabalho do professor. Essa fobia deve-se à forma como a matemática vem sendo ensinada, de forma descontextualizada, pautada em processos de repetição de técnicas, memorização de fórmulas e com grande valorização a processos aritméticos, os quais em situações práticas da vida muitas vezes não tem serventia, e acabam distanciando o aluno do conhecimento. Discursos ligados à problemática de integração de conhecimentos e formação cultural ampla muitas vezes se valem da ideia de desenvolvimento do pensamento crítico e criativo ou criticidade e criatividade, onde a mesma se mostra na forma de objetivos, premissas ou justificativas, como pode acontecer no caso das práticas interdisciplinares, inclusive as da interface Arte e Matemática. Desta forma, esta pesquisa se ocupa do seguinte problema: Como as pesquisas realizadas em nível de pós-graduação no Brasil sobre a interface Arte e Matemática no contexto educacional se fundamentam no que se refere às bases teóricas assumidas em suas propostas didáticas para o ensino de matemática? Objetivou-se desta forma, analisar a produção científica em nível de pós-graduação *stricto sensu* – evidenciada em dissertações e teses produzidas no campo da Educação Matemática no Brasil – aquelas que têm como tema o ensino de matemática por meio de sua interface com a Arte. Para tanto, utilizou-se como perspectiva de análise questões curriculares de base crítica, em especial da Teoria Crítica e da Educação Matemática Crítica, que possibilitem agregar um caráter emancipador ao ensino de matemática por meio dessas práticas que relacionam Arte e Matemática. Constatou-se que todos os trabalhos que compõem essa revisão realizam a crítica no âmbito do ensino de matemática, no sentido de superação da perspectiva tradicional. Pois, dentre outros fatores, desenvolvem práticas educativas nas quais a dialogicidade é fundamental. Além disso propiciam no mínimo a interdisciplinaridade e a contextualização por meio de atividades em que alunos experienciam processos ativos, nos quais abstração, imaginação e criatividade são desenvolvidos.

Palavras-chave: Educação Matemática. Interdisciplinaridade. Arte-Educação. Currículo de Matemática. Teoria Crítica.

ABSTRACT

The development of critical and creative methodologies is necessary in a context of school failure in the teaching of mathematics, where the mathematical phobia presented by most of the students in this discipline greatly hinders the work of the teacher. This phobia is due to the way mathematics has been taught, in a decontextualized way, based on processes of repetition of techniques, memorizing of formulas and with great valorization to arithmetic processes, which in practical situations of life often have no use, and end up distancing the student from knowledge. Discourses linked to the problem of knowledge integration and broad cultural formation often use the idea of developing critical and creative thinking or criticality and creativity, where it is shown in the form of objectives, premises or justifications, as can happen in the case of interdisciplinary practices, including those of the Art and Mathematics interface. The research carried out at the postgraduate level in Brazil on the interface Art and Mathematics in the educational context is based on the theoretical bases assumed in its didactic proposals for the teaching of mathematics? The aim of this study was to analyze the scientific production at the postgraduate level *stricto sensu* - evidenced in dissertations and theses produced in the field of Mathematics Education in Brazil - those whose theme is the teaching of mathematics through its interface with Art. For that, critical-based curricular issues, especially Critical Theory and Critical Mathematics Education, were used as an analytical perspective, making it possible to add an emancipatory character to the teaching of mathematics through these practices that relate Art and Mathematics. It was verified that all the works that compose this review criticize in the scope of mathematics teaching, in the sense of overcoming the traditional perspective. For, among other factors, they develop educational practices in which dialogue is fundamental. Moreover, they foster at least interdisciplinarity and contextualization through activities in which students experience active processes in which abstraction, imagination and creativity are developed.

Keywords: Mathematics Education. Interdisciplinarity. Art-Education. Mathematics Curriculum. Critical Theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Nicho Policrômico, Toca do Boqueirão da Pedra Furada, Serra da Capivara, Piauí, Brasil.....	22
Figura 2: Traçados geométricos para construção do retângulo áureo	24
Figura 3: Espiral de Fibonacci.....	25
Figura 4: Espirais da natureza	25
Figura 5: Divina proporção na obra <i>Monalisa</i> de Leonardo da Vinci.....	26
Figura 6: Gráfico percentual de trabalhos encontrados com relação às linguagens da Arte ...	40
Figura 7: <i>Construção</i>	46
Figura 8: O pensador, Auguste Rodin (1840-1970)	51
Figura 9: Diagrama do real versus ideal, abstração e idealização matemática	55
Figura 10: A fonte, Marcel Ducamp (1887-1968).....	60
Figura 11: <i>Emancipação</i>	67
Figura 12: A trajetória de um projétil disparado por uma arma, definida pela função $y = -x^2 + 10x$	80
Figura 13: <i>Artes-matemáticas</i>	82
Figura 14: Trabalho 17 - DUTRA, Wagner. Divisão de classes no Brasil, 2006. Grafite, 21 x 27.....	100
Figura 15: Tríptico <i>Emancipação</i>	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Categorização a priori dos trabalhos acadêmicos selecionados	41
Quadro 2: Categorização dos trabalhos acadêmicos selecionados.....	83
Quadro 3: Categorização dos trabalhos acadêmicos selecionados a respeito de suas fundamentações no âmbito curricular.....	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Termos utilizados nas buscas e quantitativo de resultados encontrados e selecionados	39
---	----

SUMÁRIO

PRELÚDIO	13
Experiências vividas para a constituição como pesquisador	14
i. Do jardim de infância à faculdade: descobrindo talentos	14
ii. Do ensino superior à pós-graduação: constituição como educador e pesquisador iniciante	16
iii. Pós-graduação: nasce um pesquisador em Educação Matemática	19
INTRODUÇÃO	21
Construção do tema de pesquisa	27
Problematização do tema	31
Justificativa	34
Objetivos	35
Metodologia e constituição dos dados	35
Organização da dissertação	44
CAPÍTULO I – CONCEPÇÕES HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICAS E FILOSÓFICAS DE MATEMÁTICA E DE ARTE	45
1.1. O que é Matemática?	47
1.1.1. Visão dos matemáticos	48
1.1.2. Visão filosófica	49
1.2. Abstração	54
1.3. Criatividade	56
1.4. O que é Arte?	59
CAPÍTULO II – FUNDAMENTOS TEÓRICOS: CONCEPÇÃO DE PERSPECTIVA CRÍTICA	66
2.1. A Teoria Crítica da Escola de Frankfurt	69
2.1.1. Adorno e a Teoria da Semiformação	71
2.1.2. Emancipação em Adorno	73

2.2. Pedagogias críticas.....	74
2.3. Educação Matemática Crítica, Etnomatemática e Modelagem Matemática	76
CAPÍTULO III – ARTE E MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO: EM BUSCA DE CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA CRITICIDADE E DA CRIATIVIDADE	81
3.1. Artes Visuais.....	84
3.1.1. Subcategoria i: Arte Visual como meio de contextualização, manipulação e identificação de conceitos em geometrias.....	85
3.1.2. Subcategoria ii: Arte Visual e Matemática como linguagens de expressão, percepção e compreensão da realidade.	99
3.1.3. Subcategoria iii: Arte Visual como elemento de valorização da cultura popular e/ou tradicional indígena na intersecção com o conhecimento matemático escolar	102
3.1.4. Subcategoria iii: Arte Visual e Matemática como elementos constitutivos de diferentes e novas visualidades	106
3.2. Música.....	112
3.3. Teatro	118
3.3.1. Subcategoria i: Teatro e Matemática em jogos teatrais.....	119
3.3.2. Subcategoria ii: Teatro e Matemática na representação de papeis	120
3.3.3. Subcategoria iii: Teatro e Matemática na criação de Performances Matemáticas Digitais.....	122
3.4. Múltiplas linguagens.....	123
Conclusão do capítulo.....	125
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
REFERÊNCIAS	132
APÊNDICE 1: trabalhos encontrados em todas as buscas e observação sobre seleção.....	147
APÊNDICE 2: Trabalhos selecionados para a análise e resumos dos mesmos	158
APÊNDICE 3: Ficha para análise dos trabalhos	174

PRELÚDIO

Na busca por um percurso adequado à construção de uma pesquisa, fazer confluir de maneira equilibrada os próprios desejos e interesses, os do professor orientador e as exigências do trabalho em si, se faz essencial. Ao considerar que o pesquisador necessita de um estímulo, uma motivação, algo que o atraia ao seu objeto de pesquisa, é possível comparar tal necessidade como algo semelhante à paixão. Quando se está apaixonado, de forma intensa a atenção volta-se à pessoa amada, e ao se referir a um objeto de pesquisa, espera-se minimamente que o mesmo desperte esse sentimento, como também, em igual nível de importância se faz necessário mantê-lo vivo a fim de tornar a construção prazerosa e garantir o rigor e a dedicação que o constructo demanda. Em muitos estudos observa-se que as experiências prévias do pesquisador apresentam grande influência em sua constituição como tal e podem sugerir um caminho satisfatório na formulação e desenvolvimento de seu projeto de pesquisa.

Cada ser possui sua própria história de vida e ela é um acontecimento único, mesmo que em seu relato, as memórias apresentadas pelo indivíduo possam ser influenciadas pelo momento histórico em que o mesmo é escrito ou que a intencionalidade esteja nele presente. Assim, utilizarei neste contexto de apresentação a primeira pessoa do singular, pois entendo que as experiências vividas são individuais e que tal individualidade se firma também na escrita.

Desta forma, a apresentação deste trabalho na perspectiva exposta almeja resgatar de maneira breve dentro da minha história de vida as vivências e experiências que me constituíram como pesquisador e que culminam na materialização deste trabalho de pesquisa que tem como tema os conhecimentos interrelacionados de Arte e Matemática no contexto da Educação Matemática.

Experiências vividas para a constituição como pesquisador

i. Do jardim de infância à faculdade: descobrindo talentos

Desde bem pequeno, ao que me recordo em torno dos cinco anos de idade, já no jardim de infância apresentava certo talento para o desenho. Me ocorre a lembrança vaga que nas reuniões de pais da escola de educação infantil, minha mãe ouvia além de algumas reclamações por parte da professora do tipo: “seu filho conversa bastante”, “está fazendo muita bagunça”, peripécias comuns a uma criança nessa idade; muitos elogios com relação aos meus desenhos. Meus cadernos do jardim de infância comprovam. Até hoje ela os guarda com muito carinho e faz questão de mostrá-los, toda orgulhosa, para quem se interesse.

À medida que fui crescendo e avançando os níveis de escolaridade o talento também avançou e tive a oportunidade de fazer alguns cursos de desenho e pintura durante a minha infância/adolescência, com esses cursos aprendi algumas técnicas que me possibilitaram expressar melhor meu talento. Percebia nascer dentro de mim uma forte conexão com o que era artístico, apesar de naquela época não ter a consciência de hoje sobre o que é Arte, sentia algo como uma paixão, algo que me fazia sentir entusiasmado, realizado. Ao mesmo tempo eu enfrentava a dificuldade em me desenvolver, pois para produzir os trabalhos necessitava dos materiais que não eram baratos, como também fazer cursos a fim de me aperfeiçoar e infelizmente minha família, de poucas condições financeiras, não podia me oferecer tudo o que eu precisava.

A escola era um lugar onde eu conseguia expressar de forma satisfatória esse talento. Era muito requisitado para produzir painéis, cartazes, artes, etc; principalmente nas datas comemorativas e nos eventos escolares. Nas aulas de Arte então, sempre conquistava as professoras com minhas produções e com a dedicação às atividades, pois era uma das aulas que eu mais gostava.

Em torno dos meus 14 anos de idade tive a oportunidade de participar da *Banda Marcial de Birigui*, banda marcial é uma formação musical composta por instrumentos de metal e que geralmente toca marchando em eventos civis como desfiles e atos cívicos. Na época essa banda era um projeto social da Prefeitura aberto a crianças e jovens que se interessavam e lá aconteceu outra descoberta, a do talento e paixão pela Música. Fiquei por lá durante aproximadamente 2 anos e tive que sair do projeto para começar a trabalhar e ajudar no sustento da família. Lá eu

tive um aprendizado musical introdutório, depois continuei meus estudos musicais na igreja que frequentava na época, a *Congregação Cristã no Brasil*, lá me aperfeiçoei em conhecimentos teóricos de música e leitura de partitura. Então comecei de forma autodidata a aprender a tocar flauta transversal, instrumento que toco até hoje profissionalmente na *Corporação Musical Municipal Maestro Antônio Passarelli* de Birigui, em casamentos e em eventos correlatos.

No ensino médio tive uma professora que incentivava nós, seus alunos, a termos preferência em nos graduar em instituições públicas, devido à qualidade e gratuidade do ensino proporcionado pelas mesmas. Certa vez ela nos levou um guia de profissões e cursos de uma universidade pública que por coincidência era a Unesp. Nesse guia, as profissões que mais me chamavam atenção eram as das áreas exatas.

No período dos vestibulares, tinha convicção em seguir uma carreira na área de exatas, visto que eu apresentava uma certa afinidade e facilidade com as disciplinas dessa área. Nessa época meu desejo era fazer engenharia, não porque tinha fascínio pela profissão, mas porque achava que essa profissão me proporcionaria no futuro um certo *status* principalmente no âmbito financeiro. Como realizei meus estudos quase em sua totalidade em escolas da rede pública, mesmo sendo um aluno dedicado, não consegui me preparar adequadamente para os vestibulares das Universidades públicas, fracassando, e o desejo de fazer Engenharia sucumbiu, pois no ano seguinte ao fracasso no vestibular, fiquei um tempo desempregado, não tive condições de continuar me preparando e também acabei mudando de ideia com relação a que curso fazer.

Nos quatro anos seguintes ao término do Ensino Médio, fiz cursos pré-vestibulares e prestei para outros cursos que me interessavam e tinham a ver com as minhas aptidões artísticas, como Bacharel em Música da Unicamp, Universidade Estadual de Campinas, e em Artes Visuais na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Minha tentativa no curso de Música fracassou, pois creio que não possuía bagagem musical suficiente para conseguir a aprovação na prova de aptidão, a qual consistia em tocar o *Concerto em Sol Maior para Flauta e Orquestra de Mozart* e passar por uma entrevista. Meses antes da prova eu estudava esse concerto todos os dias a ponto de saber tocá-lo “de cor”, sem necessitar da partitura. No dia da prova toquei o concerto para a banca, mas fui barrado na entrevista. Creio que por declarar que aprendi a tocar flauta de forma autodidata, mesmo tendo passado em todas as fases anteriores do vestibular. Isso foi desolador e frustrante para mim.

Consegui uma vaga no curso de Artes Visuais da UFRGS, por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU) que utiliza a nota do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) para classificação dos candidatos, mas desisti da vaga por ter medo de sair da casa dos meus pais, digo isso, pois mesmo sabendo que essas instituições públicas possuem programas de assistência estudantil, já tinha noção de que não é simples ir para um lugar distante e desconhecido, sem ter outros meios de subsistência e sem poder contar com o apoio financeiro familiar, visto que não tinham condições favoráveis para tal apoio.

Nessa sucessão de fracassos em entrar no ensino superior público, no ano de 2011, fiquei sabendo que havia sido implantado um Câmpus do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), na minha cidade de origem, Birigui, com o curso de Licenciatura em Matemática. Então decidi entrar nesse curso, não porque tinha interesse em ser professor de matemática, mas com a ideia de aprofundar meu conhecimento matemático para ter um melhor desempenho em concursos o que possibilitaria melhores condições e qualidade de vida. Começava então uma nova jornada: a do ensino superior no curso de Licenciatura em Matemática.

ii. Do ensino superior à pós-graduação: constituição como educador e pesquisador iniciante

Iniciei no ano de 2012 a Licenciatura em Matemática, conforme expus anteriormente, sem a mínima vontade de seguir a carreira docente ou acadêmica, tanto que nos primeiros semestres estava bastante desmotivado. Nesses semestres as disciplinas não me apresentavam dificuldades, no sentido de que não me desafiavam intelectualmente, eram em sua maioria disciplinas de fundamentos da Matemática e de História e Filosofia da Educação.

Comecei a sentir um pouco de afinidade com o curso quando entraram disciplinas como *Cálculo Diferencial e Integral*, ministradas pelo brilhante matemático Prof. Dr. Régis Leandro Braguim Stábile e, as disciplinas de *Prática do Ensino de Matemática*. Aconteceu então um despertar do professor de matemática que havia dentro de mim. Na disciplina de cálculo me sentia desafiado, pois eram conteúdos que não conhecia e me demandavam estudo como também a habilidade de ensinar, visto que nos grupos de estudos que fazíamos entre os alunos da turma nos finais de semana era corriqueiro explicar para algum amigo ou para o grupo algum exercício que apresentava certo grau de dificuldade.

Na primeira disciplina de prática do ensino de matemática, de cara já havia um trabalho que consistia em elaborar uma aula e apresentar para turma. O tema dessa aula era potenciação. Então coloquei minha criatividade em funcionamento e elaborei a aula de uma forma bem dinâmica, com um vídeo sobre potências de dez e no final da aula uma atividade mais descontraída que consistia em cantar uma paródia sobre as propriedades das potências. Nessa atividade da paródia, levei minha flauta e toquei a melodia da paródia junto com a turma para dar mais brilho e dar um certo tom de ludicidade ao trabalho. A Prof.^a Dr.^a Zionice Garbelini Martos Rodrigues responsável pela disciplina ficou encantada e já propôs escrever um relato de experiência para apresentarmos num evento científico do IFSP. Assim foi feito e apresentei meu primeiro trabalho em um evento acadêmico, foi bastante ingênuo, digo isso porque foi apenas um relato e a atividade, na minha visão, carecia de embasamento teórico e metodológico.

O IFSP me proporcionou muitas oportunidades, uma delas foi participar do XII Encontro Paulista de Educação Matemática (EPEM) que aconteceu lá no IFSP Câmpus Birigui, como integrante da comissão organizadora e apresentando trabalho (SANTOS; RODRIGUES, 2014), a propósito, o mesmo trabalho que havia citado. No XII EPEM, foi realizado um concurso para criação de um logotipo para o mesmo. Os professores que estavam na organização do evento convocaram os alunos a participar. Utilizando minha aptidão artística e conhecimentos matemáticos criei um logo que relacionava elementos da Matemática com algumas referências da cidade de Birigui, esse logo¹ foi aceito e ganhei o concurso.

No decorrer do curso recebi um convite da encantadora Prof.^a M.^a Manuella Aparecida de Lima que trabalhava com Frações Contínuas a fim de realizar uma iniciação científica (IC) voluntária sobre tal tema. A proposta dela era que eu estudasse um referencial que tratava das relações dessas frações com a Música. Como as frações contínuas foram seu objeto de estudo no mestrado, ela se deparou com tal referencial, porém não o utilizou em sua pesquisa por não ter conhecimentos musicais necessários para compreender tais relações, daí sabendo da minha afinidade com a Música, lançou a proposta a qual foi aceita. Realizei a IC, porém não consegui atingir o objetivo de trabalhar esse referencial da Música, pois o tempo não foi suficiente, o que foi possível fazer foi estudar a teoria das frações contínuas e realizar algumas experiências de cunho didático.

¹ Disponível em: <<https://bit.ly/2UeMR6N>>. Acesso em: 24 jan. 2019.

Tive também uma disciplina a *Cultura das Ciências Exatas* ministrada pela Prof.^a Dr.^a Luciane de Castro Quintiliano, nessa disciplina trabalhamos práticas didáticas entre Matemática e Arte com base no livro *Fazendo Arte com Matemática* (FAINGUELERNT; NUNES, 2006), de autoria das pesquisadoras Estela Kaufman Fainguelernt e Katia Regina Ashton Nunes, a dinâmica da disciplina consistiu em elaborar seminários com base no referido material e em outros, apresenta-los e discuti-los nas aulas. No primeiro momento da disciplina trabalhamos com as relações das artes visuais com a matemática, pinturas, formas geométricas e num segundo momento foi proposto trabalharmos as relações da música com a matemática. Essa disciplina me despertou grande interesse por tal temática e foi um grande impulso para escolher seguir a carreira docente e acadêmica, pois nesse enfoque pude me ver como educador e reafirmar a percepção de que a Matemática não se trata apenas de raciocínio lógico e números, mas algo que vai muito além disso, algo que está intrínseco a tudo que é humano.

Outra oportunidade valiosa que o IFSP me proporcionou foi ser bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), trata-se de um programa do Ministério da Educação que disponibiliza bolsas de iniciação à docência aos alunos de cursos presenciais que se dediquem ao estágio nas escolas públicas. Esse sem dúvida foi também um grande impulso para que eu escolhesse seguir a carreira docente, pois tive um contato significativo com a educação pública e pude realizar um intercâmbio de saberes entre o que estava aprendendo na faculdade com a prática na sala de aula sob supervisão de um professor da rede pública. Pena que no cenário político atual esse programa está à beira da extinção devido aos cortes severos que estão sendo realizados em Pesquisa e Educação.

Rumo à conclusão do curso realizei outra IC voluntária por motivação própria sobre as relações entre a Matemática e a Música, sob a orientação da Prof^a Manuella. Nessa IC aprofundei meus estudos sobre tais relações e formulei algumas sequencias didáticas para serem desenvolvidas na sala de aula inicialmente contando com o espaço dentro da escola por meio do PIBID, no entanto, por entraves burocráticos a coordenação da escola na qual eu desenvolvia as atividades do programa proibiu a realização de tais sequencias com a alegação de que as mesmas iriam atrapalhar o andamento do conteúdo programado das apostilas, então desenvolvi meu trabalho com os alunos do IFSP do curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio. Esse projeto da IC se transformou meu trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Matemática (SANTOS, 2015) e me introduziu como um pesquisador iniciante na área da Educação Matemática, me impulsionando para uma nova empreitada com o intenso desejo de ingressar na pós-graduação.

iii. Pós-graduação: nasce um pesquisador em Educação Matemática

Mesmo antes de concluir a licenciatura já tinha o desejo de seguir a carreira acadêmica e me especializar em algum curso de pós-graduação, de preferência mestrado, porém ainda não tinha clara qual área seguir. Sabia que o que me encantava era a área da Educação, mas não estava certo sobre qual curso escolher, um curso profissionalizante ou um curso acadêmico. Havia participado do processo seletivo para o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), do qual não obtive aprovação, então para não ficar ocioso entrei em um curso de Pós-Graduação *latu sensu* à distância, trata-se do curso *Ensino de Matemática* oferecido pelo Centro Universitário Claretiano.

Passados alguns meses fiquei sabendo sobre a criação e abertura das inscrições para o processo seletivo do Programa de Pós-Graduação (PPG) em Ensino e Processos Formativos da Unesp Interunidades (São José do Rio Preto, Ilha Solteira e Jaboticabal). Me interessei muito pelo curso justamente por ter a linha de pesquisa em Educação Matemática. Ao verificar os professores pesquisadores da linha encontrei o educador matemático engajado Prof. Dr. Harryson Júnio Lessa Gonçalves, entrei em contato com o mesmo e comentei sobre meu desejo de ingressar na pós-graduação e sobre a temática que gostaria de trabalhar. Ele disse para eu me inscrever no processo seletivo. Eu não tinha um projeto de pesquisa, tinha na verdade um lampejo sobre o que eu queria trabalhar, que era ampliar a minha visão sobre as inter-relações entre Arte e Matemática para além da linguagem musical, a qual trabalhei durante a graduação. Eu não sabia como escrever tal projeto, assim, por ter pouco tempo para apresentar a documentação e me sentir incapaz, acabei desistindo de me inscrever.

Pouco antes de iniciarem as aulas do PPG de Ensino e Processos Formativos, me inscrevi como aluno especial, na disciplina *Tendências em Educação Matemática*, a qual o professor Harryson ministrou. Essa disciplina foi fundamental para que eu pudesse conhecer melhor a área de Educação Matemática e para entender o funcionamento do curso de mestrado acadêmico. No período da disciplina amadureci minhas ideias e escrevi um projeto que propunha a construção de um “estado da arte” das interrelações entre Arte e Matemática no contexto da Educação Matemática. Me inscrevi no processo seletivo dos PPG em Ensino e Processos Formativos e Educação para a Ciência, ingressando no segundo, sob orientação do professor Harryson.

Ao ingressar como aluno regular cursei disciplinas nos dois PPG, tive essa possibilidade visto que me mudei para Ilha Solteira-SP. Cursei as disciplinas do PPG em Educação para a

Ciência: *Teorias e Perspectivas Curriculares no Contexto da Educação Matemática*, ministrada pelo meu orientador; *O discurso da ciência e o discurso da divulgação da Ciência no Ensino de Ciências*, ministrada pela Prof.^a Dr.^a Fernanda Cátia Bozeli; *Didática das Ciências*, ministrada pela Prof.^a Dr.^a Ana Maria de Andrade Caldeira; *Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências*, ministrada pela Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Biscalquini Talamoni; e *Pedagogias críticas: bases teóricas para a formação e ação de professores de Ciências*, ministrada pela Prof.^a Dr.^a Luciana Maria Lunardi Campos e pelo Prof. Dr. Renato Eugenio da Silva Diniz. Também cursei as disciplinas do PPG em Ensino e Processos Formativos: *Contemporaneidade no Ensino*, ministrada pelo Prof. Dr. Humberto Perinelli Neto; e *Tópicos Especiais: Teoria Crítica e a formação do professor comunicativo*, ministrada pela Prof.^a Dr.^a Adriana Bortoletto.

Dessa forma, percorrendo essa longa trajetória com marcas de fracassos, dificuldades e frustrações, cheguei até aqui com um grande desejo de me constituir como um professor pesquisador e educador matemático, desejo esse que foi e ainda está se delineando por meio das experiências. Me sinto feliz e realizado por poder trabalhar com esse tema que tanto me encanta, pois o vejo como uma forma de valorização do saber e transcendência de ideias, visões, bem como de crenças limitantes a respeito da Matemática, da Arte e da Educação Matemática. Abordagens que buscam a integração da cultura artística com a científica ainda são pouco difundidas e reconhecidas principalmente nas práticas de ensino de matemática e na formação de professores que a ensinam.

INTRODUÇÃO

Muitos talvez não saibam, mas há Arte na matemática e há Matemática na arte.

Usaremos essa diferenciação de letras maiúsculas quando formos nos referir a essas manifestações humanas e suas linguagens num sentido específico, pensando nelas como uma forma universal e pura, dando a elas um certo *status*, mesmo se não puderem ser concebidas nesse sentido, neste trabalho serão. E minúsculas quando formos nos referir às práticas, ações ou objetos que estão no âmbito dessas manifestações humanas.

Imaginamos que se perguntarmos aleatoriamente para as pessoas o que é Arte, dificilmente teremos uma resposta unânime. A mesma coisa se perguntarmos o que é Matemática. Mas pela nossa experiência cogitamos que algumas respostas imediatas podem surgir para essas perguntas. Possivelmente dirão que a Arte são as obras de arte (de preferência artes plásticas) e a Matemática são números. Elementos totalmente distintos, sem conexão, sem diálogo. Uma é colorida, expressa sentimentos, emoções. A outra é fria, calculista, sem sentimentos. Parece algo como contrapor razão *versus* emoção. Mas será que é assim mesmo?

Acreditamos que essa separação é uma construção que provém da forma como nós, seres humanos, viemos produzindo nosso conhecimento no decorrer da história.

Tempos remotos são aqueles do passado que não podemos alcançar uma compreensão legítima sobre o que de fato se sucedeu por não termos encontrado registros, ou no caso, os vestígios arqueológicos que possibilitariam ao menos sugerir alguma noção sobre. Assim, problematizamos: quando surgiram Arte e Matemática em sua forma mais primitiva?

Antes mesmo de haver alguma ciência, a percepção sensorial seria o meio com que o ser humano estabelecia uma relação cognitiva com a realidade e acreditamos que ainda o é. No caso da Matemática uma noção mais primitiva seria a de quantidade – a qual poderia estar relacionada com a observação de contrastes – por exemplo, ao observar uma alcateia em oposição a um único lobo ou a diferença exorbitante entre o tamanho de uma sardinha em contraste com o de uma baleia traz neste homem pré-histórico uma noção do que mais tarde chamou-se de número (BOYER, 2012).

No caso da Arte, os vestígios arqueológicos apontam que no período histórico denominado Paleolítico Superior, cerca de trinta mil anos a. C. do qual o homem já possuía certas habilidades ligadas às suas atividades de sobrevivência, como a produção de artefatos, ferramentas para caça; foi quando começou a registrar seus feitos por meio de manifestações

extremamente simples consideradas artísticas: o caso das pinturas rupestres. Essas pinturas retratam por meio de uma perspectiva representacionista a realidade desse homem que possivelmente compreendia propriedades matemáticas simples (Figura 1).

Figura 1: Nicho Policrômico, Toca do Boqueirão da Pedra Furada, Serra da Capivara, Piauí, Brasil



Fonte: Associação de Arte Rupestre ABAR (2006)

Na Figura 1, podemos visualizar formas semelhantes à silhueta humana bem como figuras que se assemelham a outros animais, aparentemente répteis, mamíferos quadrúpedes, aves, etc. Também visualizamos uma série de riscos sequenciados. Poderíamos imaginar que esse homem estivesse talvez realizando um registro de contagem de suas caças? Não podemos afirmar com certeza, mas esses indícios nos supõem que a Arte, na sua linguagem visual e a Matemática, num aspecto ligado a noções de quantificação se apresentam num mesmo contexto, o da sobrevivência humana.

Acredita-se que esses desenhos se desenvolveram com a observação das regularidades encontradas na natureza e foram, conseqüentemente, refinando a percepção artística e estética do homem, [...] e provavelmente é correto dizer-se que a Arte primitiva preparou em grande escala o caminho para o desenvolvimento geométrico posterior (ALVES, 2007, p. 27-28).

Outra linguagem da Arte, que pode ser considerada primitiva, é a Música. Os instrumentos musicais mais primitivos se evidenciaram no próprio corpo humano, “como a garganta e a boca já produziam uma melodia, juntou-se o estalar de dedos, palmas, até que braços e pernas acabaram produzindo uma música corporal rítmica” (FREDERICO, 1999, p.

7). A Música se materializou também por meio da construção de instrumentos musicais. Vestígios arqueológicos mostram a flauta como um dos instrumentos mais antigos, senão o mais antigo. Já foram encontrados vários tipos de flauta de diversos materiais, como osso, madeira ou até cascas de frutas, que após secas deixavam concavidade oca em seu interior e ao serem sopradas produziam um som musical (ARAÚJO, 1999).

Se os registros arqueológicos nos indicam que os conhecimentos surgiram de forma integrada, o que será que aconteceu no caminho da pré-história à contemporaneidade que nos levou a ter essa visão fragmentada?

Propomos ao leitor um salto na história, vamos para o Renascimento, período em que se buscou retomar os valores racionais e estéticos da Antiguidade Clássica, “um tempo onde a separação arte e ciência não existiu” (FLORES, p. 45, 2003).

Sabe-se que muitos artistas desse período se valeram de conhecimentos matemáticos na criação de suas obras, e um exemplo clássico é Leonardo da Vinci (1452-1519). Exponente cientista e artista do Renascimento, valorizava as perfeitas proporções em suas obras, tais como a *Mona Lisa* que apresenta em sua anatomia as medidas da razão áurea.

Três séculos antes de Leonardo da Vinci, outro Leonardo, matemático, xará e compatriota do primeiro deixou um surpreendente e duradouro legado. Estamos falando de Leonardo Fibonacci di Pisa (1175-1240), ou Fibonacci como é mais conhecido, cujo uma das sequências numéricas mais conhecidas leva seu nome: a sequência de Fibonacci. Sequência essa que curiosamente dá origem à razão áurea, citada no parágrafo anterior.

Essa sequência tem por base três enunciados:

$$\begin{cases} u_1, u_2, u_3, \dots, u_n \\ u_1 = u_2 = 1 \\ u_n = u_{n-1} + u_{n-2} \\ \text{com } n = 1, 2, 3, \dots \end{cases}$$

Assim temos que a sequência é da forma:

$$1; 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34; 55; 89; 144; 233; \dots$$

Essa sequência de números tem relevância tanto para as ciências quanto para a Arte. Para as ciências, dentre outros motivos porque na natureza é possível identificar o modelo matemático formado a partir da razão áurea. E para a Arte que viu nessa razão um padrão que expressa o divino, que representa o belo em suas proporções (ATALAY, 2007).

A sequência de Fibonacci suscita a noção de simetria dinâmica – a razão áurea, ou ‘divina proporção’, que o próprio Fibonacci não poderia ter antevisto. Três séculos depois que Fibonacci formulou aquela sequência, Leonardo da Vinci ilustrou um livro chamado *De divina proportione*. Mas a integração entre ciência e arte tem muito mais

vertentes que a matemática de Fibonacci e a arte de Leonardo: ela também extrai elementos da arquitetura, astronomia, biologia, química, geologia, engenharia, matemática, filosofia, física – englobando uma extraordinária gama dos interesses de Leonardo. Para ele, esses eram ramos da mesma árvore, parte de uma grandiosa estrutura unificada, o universo (ATALAY, 2007, p. 35).

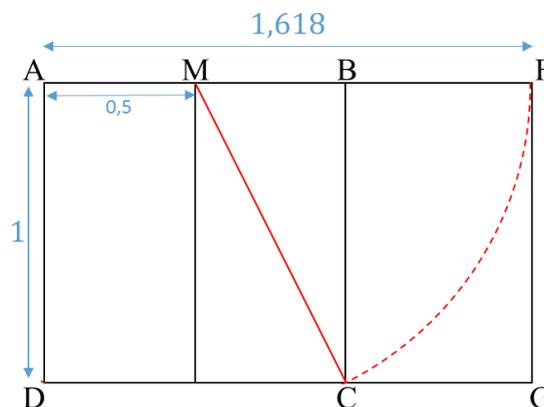
A razão áurea é obtida a partir da sequência de Fibonacci que pode ser definida matematicamente da seguinte forma:

$$R_n = \frac{u_{n+1}}{u_n}$$

para $R_1, R_2, R_3 \dots$, encontraremos os valores $1; 1; 1,5; 1,67; 1,60; 1,63; 1,615 \dots$, convergindo para o limite: $\lim_{\infty} R_n = (1 + \sqrt{5})/2$ que, com seis casas decimais, vale 1,618034, um número irracional denominado ϕ .

Por traçados geométricos também é possível se chegar a essa razão conforme demonstraremos (Figura 2). Tomando um quadrado ABCD com lados de comprimento unitário, primeiro o seccionamos verticalmente ao meio, traçamos a diagonal MC e usamos essa diagonal como raio do arco CF. Então estendemos AB horizontalmente para cruzar o arco CF. Traçamos uma reta vertical nessa intersecção e por fim, estendemos DC para completar o triângulo AFGD. Dado que CB mede $1 u$ e MB mede $0,5 u$, o teorema de Pitágoras dá MC valendo $\sqrt{1,25} u$, ou $1,118034 u$. Soma-se $AM = 0,5 u$ com $MF = 1,118034 u$, chega-se a $AF = 1,618034 u = \phi$, logo o retângulo AFGD é o retângulo áureo, pois a razão entre sua largura e altura é ϕ .

Figura 2: Traçados geométricos para construção do retângulo áureo



Fonte: o autor

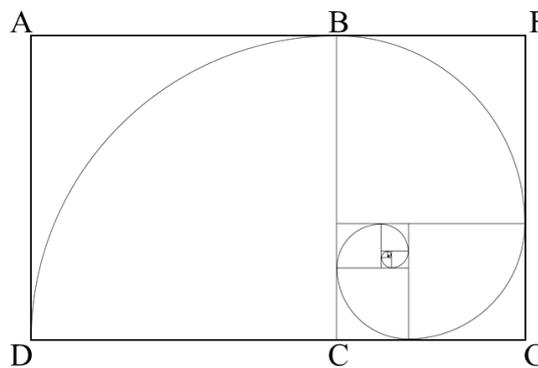
Se observarmos, $BF = MF - MB = 1,118034 - 0,5 = 0,618034$. A razão BC/BF é $\frac{1}{0,618034} = 1,618034$, o que faz do retângulo BFGC áureo.

Daí surge um padrão matemático. Uma verdade, uma lei. A lei da divina proporção que sistematiza a afirmativa: “o todo está para a parte maior assim como a parte maior está para a menor” (ATALAY, 2007, p. 67).

$$\frac{AB + BF}{AB} = \frac{AB}{BF} = \phi$$

Caso seccionássemos dentro de BFGC outro quadrado, teríamos outro retângulo áureo. Tal processo pode se repetir infinitamente, sempre criando um quadrado e um novo retângulo áureo. Se ligarmos por meio de uma curva regular contínua dois ângulos dos quadrados (Figura 3) obteremos a espiral de Fibonacci. Curioso é que esse padrão geométrico é encontrado em várias formas da natureza (Figura 4).

Figura 3: Espiral de Fibonacci



Fonte: o autor

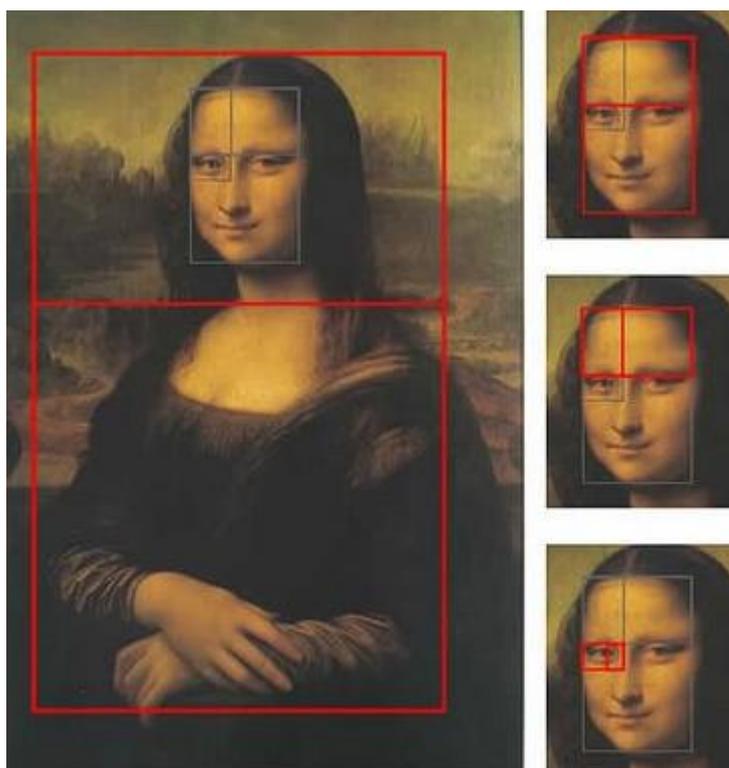
Figura 4: Espirais da natureza



Fonte: Internet²

² Disponível em: <<https://bit.ly/2WpsMfI>>. Acesso em 27 jan. 2019.

Figura 5: Divina proporção na obra *Monalisa* de Leonardo da Vinci



Fonte: Internet³

Seria esse o motivo de a *Monalisa* ser uma das obras de arte mais reconhecidas mundialmente? A Matemática e a *Monalisa*: Arte na matemática ou Matemática na arte? Tanto faz, pois nos parece, por esse exemplo que essa separação entre Arte e Matemática não existe, ou se existe não deveria existir, visto que como dissemos: ambas são manifestações humanas.

Além do exemplo de da Vinci, nas Artes Visuais existem diversos exemplos de artistas que em suas obras explicitam uma íntima relação da Arte com a Matemática, podemos citar: Albrecht Dürer (1471-1528); Wassily Kandinsky (1866-1944); Piet Mondrian (1872-1944); Maurits Cornelis Escher (1898-1972); István Orosz (1951-), etc.

Não só nas Artes Visuais encontramos relações, mas na Música (ABDOUNUR, 2006), no Teatro (POLIGICHIO, 2011), na Dança (MORAES, 2014), e acreditamos que é possível identificar e estabelecer relações matemáticas em quaisquer outros domínios da Arte. De acordo com pesquisadores desse tema no contexto da Educação Matemática [Alves (2007), Zaleski Filho (2009), Silva (2013), Campos (2014), Campos (2015), Barros (2017), Gregorutti (2016)],

³ Disponível em: <<https://bit.ly/2HHNNzk>>. Acesso em 27 jan. 2019.

explorar as relações da Matemática com a Arte em ambiente escolar é uma possibilidade de estimular a criatividade, a criticidade e despertar a afetividade pela Matemática.

Acreditamos que é necessário aprofundar esta discussão no sentido de entender por meio da análise de trabalhos já realizados, dentre outras questões, quais os benefícios alcançados na aprendizagem e a viabilidade desta ação entendida como interdisciplinar no contexto do currículo escolar, de modo que essas práticas avancem e se tornem mais difundidas.

Além disso, entendemos que é necessário favorecer a exploração do potencial da interface Arte e Matemática no que se refere ao desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade. Tomando o conceito de crítico como aquele que está fundamentado no agir crítico e no conceito de emancipação, onde o educando desenvolve por meio de experiências formativas a capacidade de utilizar os conhecimentos escolares com fins de superação e transformação da realidade em que está inserido. Para tornar esse conceito mais explícito, trazemos a citação de Pais *et al.* (2008):

‘Ser crítico’ implica engajamento efetivo no contexto social para que surjam condições que levem à identificação de problemas, à sua avaliação e à intervenção. Essa perspectiva conduz ao crescimento do indivíduo enquanto cidadão ativo e participativo, e que se traduz no desenvolvimento de uma competência e pensamento crítico face ao contexto social que lhe é apresentado e sobre o qual ele age (reflectindo, desocultando, questionando, reagindo), o que o torna socialmente competente. O desenvolvimento de um pensamento crítico implica que se abandone uma noção tradicionalista de ‘bom cidadão’ como aquele que conhece, aceita e cumpre passivamente as regras sociais, para uma outra que fomente a sua participação nos processos sociais, que o leve a assumir um compromisso com a intervenção democrática, reconhecendo e questionando a forma como as instituições e as estruturas sociais se organizam e funcionam, tornando-se interessado e capaz de desocultar e propor desenvolvimentos (PAIS *et al.*, 2008, p. 727).

Construção do tema de pesquisa

No âmbito educacional, desde muito tempo o ensino de matemática carrega a insígnia da tendência tradicional, aquela em que o ato de ensinar se identifica como algo semelhante a uma “transmissão” do conhecimento e a aprendizagem como a mera “recepção” de conteúdos muitas vezes desconexos da realidade do aprendiz e sem sentido para o mesmo. Nessa tendência educacional, o professor está no cerne do processo de ensino, sendo ele o único detentor do saber e o aluno uma tábula rasa. O primeiro é responsável por imprimir no segundo o conhecimento, por meio de um processo de ensino baseado essencialmente na verbalização e exposição conteudista. A metáfora do ensino “bancário” de Paulo Freire explica muito bem a relação educador-educandos nessa tendência:

(...) a narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à **memorização mecânica do conteúdo** narrado. Mais ainda, a narração os transforma em ‘vasilhas’, em recipientes a serem ‘enchidos’ pelo educador. Quanto mais vá ‘enchendo’ os recipientes com seus ‘depósitos’, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente ‘encher’, tanto melhores educandos serão (FREIRE, 1987, p. 32, grifo nosso).

Um dos grandes problemas dessa forma de ensinar matemática consiste no distanciamento do educando do conhecimento, que se expressa essencialmente por meio de uma verdadeira fobia matemática. Memorização de fórmulas, processos mecânicos, intensa repetição de algoritmos geram sofrimento ao aprendiz, visto que não compõem a maioria os que possuem afinidade, e/ou detém habilidades/inteligências relacionadas ao raciocínio lógico aguçado, para desenvolvimento do conhecimento matemático nessa proposta de ensino. Mas, por que é importante aprender matemática? A Matemática está presente em diversos processos humanos, principalmente no modelo de sociedade em que vivemos, estruturada numa lógica instrumental, dividida em classes, na qual o poder se concentra nas mãos dos poucos detentores de capital maciço. Desta forma, possuir habilidades ligadas ao raciocínio lógico, fluência no manejo de quantidades, medidas, estatísticas, etc., não em uma perspectiva meramente técnica ou instrumental, mas numa perspectiva crítica, se faz essencial para a formação cidadã e indispensável para a sobrevivência e manutenção de direitos que se viabilizam pela resistência e luta das classes rebaixadas por melhores condições de vida.

Nesse sentido, a Educação Matemática apesar de não ter sua componente política claramente definida (VALERO, 2004), ao se ocupar da contextualização da matemática escolar deveria levar os educadores ao reconhecimento e incorporação de tal dimensão política. Essa concepção se justifica pela necessidade de se dar sentido crítico ao conhecimento matemático na escola, o que difere de apenas fornecer um pano de fundo agradável ou meramente ilustrar os conteúdos matemáticos trabalhados.

Dessa maneira, entendemos que a proposta de utilização da interface Arte e Matemática no ensino de matemática não deve se constituir numa perspectiva ingênua de contextualização, na qual as interrelações são exploradas de modo superficial, com função meramente ilustrativa e/ou lúdica, de forma a tornar a “transmissão” do conhecimento, no âmbito do ensino tradicional, mais agradável, mais leve ou mesmo lúdica. A ideia diferente disso, seria pensar nessa contextualização por meio de um processo formativo estruturado numa dialética com a realidade da qual o educando está inserido, de forma que se consiga propiciar uma compreensão crítica dos conceitos matemáticos e artísticos. Compreensão essa que estabeleça uma relação, para além do cotidiano, com a *práxis* social. Ou seja, que o educando se torne capaz de aplicar

o conhecimento com fins de transformação do meio em que vive e não seja apenas um mero reprodutor, cujo o conhecimento serve apenas para ter um bom resultado em provas.

No âmbito curricular brasileiro, o conceito de contextualização começa a aparecer fortemente na proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), na década de 1990 sendo esse conceito juntamente com o de interdisciplinaridade, princípios integrantes do discurso regulativo. Conforme afirma Lopes (2002), para a produção de uma proposta como a dos PCN, os variados discursos acadêmicos são apropriados, hibridizados e ressignificados com a finalidade de atender às necessidades educacionais do momento corrente.

A concepção de contextualização nos PCN aparece bastante associada à valorização do cotidiano, de forma que os saberes escolares precisam apresentar relação com questões objetivas da vida dos educandos. Desta forma, entendemos que mesmo faltando um sentido mais político ao conceito de cotidiano empregado, ele não pode ser compreendido pela forma como se apresenta, na maneira das teorias construtivistas na qual os saberes prévios dos alunos são dissociados de uma acepção que considera a amplitude do saber escolar. Nesse sentido, podemos considerá-lo como próximo de uma perspectiva mais crítica por considerar as concepções de ensino contextualizado,

(...) relacionadas com a valorização dos saberes prévios dos alunos e dos saberes cotidianos, bem como relacionadas com o caráter produtivo do conhecimento escolar, contribuem para a legitimidade dos PCNEM junto à comunidade educacional. É preciso considerar, todavia, o quanto tais concepções estão hibridizadas aos princípios do eficientismo social. Os saberes prévios e cotidianos são incluídos em uma noção de contexto mais limitada em relação ao âmbito da cultura mais ampla. Contexto restringe-se ao espaço de resolução de problemas por intermédio da mobilização de competências (LOPES, 2002, p. 392).

A contextualização do conhecimento matemático no campo escolar por meio de sua interface com a Arte é por nós concebida numa perspectiva que busca ir além daquela difundida pelos PCN, a qual fundamentou no âmbito do currículo grande parte das práticas didáticas. Buscamos fundamento para esse conceito nas perspectivas educacionais de cunho crítico. Assim como a disciplina de Matemática, a disciplina de Arte teve múltiplas inserções no ensino, o que lhe imprimiu diferentes ênfases em cada tendência de pensamento como a de “forma de trabalho, de estrita erudição [...], de conhecimento, estímulo à criatividade e experiência estética, de intervenção sociopolítica, de fortalecimento de identidade, dentre outras” (BRASIL, 2006, p. 179). Essa ideia corrobora para a afirmativa de que a educação, seja na área de ciências e matemática ou na área de linguagens e arte, nunca é neutra (BRASIL, 2006).

O ensino de Arte, de acordo com as propostas dos PCN está pautado, dentre várias abordagens, no trabalho de construção de textos artísticos pelo aluno valendo-se dos conhecimentos referentes às suas linguagens que englobam **a Música, as Artes Visuais, a Dança e o Teatro**. Porém como o documento destaca, os textos produzidos nessa disciplina não se limitam a mensagens variadas sobre temas avulsos, assim, na visão dos PCN a Arte é uma narrativa sobre a humanidade que sintetiza as diversas visões de mundo de cada cultura e de cada época (BRASIL, 2006), pois,

(...) é fenômeno social e parte da cultura. Está relacionada com a totalidade da existência humana, mantém íntimas conexões com o processo histórico e possui sua própria história, dirigida que é por tendências que nascem, desenvolvem-se e morrem, e às quais correspondem estilos e formas definidos (NUNES, 1991, p. 1).

Por esse viés se configura nossa compreensão do potencial crítico da Arte numa interface com o ensino de uma Matemática que busca além de superar a tendência tradicional, ser um conhecimento que possibilita uma maior compreensão da realidade e que desenvolve as capacidades críticas e criativas necessárias à constituição do aluno em sua formação plena. Essas capacidades avançam a proposta dos parâmetros curriculares que estão pautadas no eficientismo social que se expressa não somente nas listagens de competências e habilidades correlatas à essa tradição curricular, mas também na defesa de uma associação entre a educação e o mundo do trabalho, da qual a compreensão de trabalho se limita à uma visão mais empírica:

(...) todos devem ser educados na perspectiva do trabalho enquanto uma das principais atividades humanas, enquanto campo de preparação para escolhas profissionais futuras, enquanto espaço de cidadania, enquanto processo de produção de bens, serviços e conhecimentos com as tarefas laborais que lhes são próprias (BRASIL, 1999, v. 1, p. 140).

Lopes (2002) afirma que mesmo não existindo um mundo produtivo no contexto dos modelos do eficientismo social, ainda permanece a ideia de que a educação deve se associar ao mundo do trabalho e formar com a finalidade de inserir de maneira eficiente o sujeito nessa realidade “sem questionamento do projeto de construção desse mesmo mundo” (LOPES, 2002, p. 393-394). Assim, o processo de educar se constitui por meio de correntes que não estão ligadas à ideia de formação cultural ampla.

O que defendemos na proposta de ensino de matemática contextualizado por meio de suas interrelações com a Arte é que os conhecimentos matemáticos possam ser assimilados, construídos e apropriados de forma a se constituírem num processo formativo que não se restrinja à inserção social ou ao mundo do trabalho, mas que considere sua relação com o processo de formação cultural mais ampla e que seja capaz de conceber a realidade como possível de ser transformada no sentido de uma sociedade justa e igualitária.

Problematização do tema

No Brasil e no mundo o movimento educacional denominado “Movimento da Matemática Moderna” que ocorreu na década de 1960, sustentou um modelo de ensino tradicionalista que ainda prevalece e do qual busca-se a superação. Com forte influência política dos EUA, concorrente da corrida armamentista, o movimento preconizava pela formação de cidadãos para a ciência. O objetivo era aproximar os conteúdos e mesmo a forma de ensiná-los, ao das Universidades. Desta forma a matemática era ensinada de maneira extremamente rigorosa e descontextualizada, pautada em processos de repetição, fórmulas e técnicas. Tal movimento fracassou no objetivo formativo em ciência, justamente por apresentar uma didática dura e distante da realidade escolar, que ao invés de trazer os estudantes para o conhecimento, os afastava.

No período do Movimento Matemática Moderna, o grande empenho era o de aproximar o ensino escolar da ciência, de se ter uma Matemática útil para a técnica, útil para a ciência, útil para a economia moderna. No entanto, nas etapas correspondentes à educação infantil e às séries iniciais do ensino fundamental, a intenção de unificar a linguagem e de possibilitar ao aluno a construção de suas noções matemáticas, o levava, na realidade, a descrever, numa linguagem matemática mais ou menos confusa, situações pseudoconcretas e bastante mágicas. Nas séries finais do ensino fundamental, o raciocínio sobre objetos matemáticos, dos quais o aluno poderia inclusive ignorar o sentido, foi cultivado como uma virtude. Assim, o que se colocou em prática estava distante de ser um ensino renovado e democrático da Matemática, preparando o aluno para a compreensão da ciência, mas um ensino formalizado ao extremo, decepado de todo suporte intuitivo, apresentado a partir de situações artificiais e, além de tudo, bastante seletivo (PIRES, 2008, p. 14-15).

Na busca por superação a esse movimento, começaram a surgir tendências em Educação Matemática que buscavam uma maior integração com questões sócio-étnico-culturais a fim de tornar o ensino-aprendizagem de matemática imbuído de significação e com vistas a uma formação mais próxima das perspectivas críticas. Dentre essas tendências podemos citar a Etnomatemática e a Modelagem Matemática.

A Etnomatemática, nas palavras de seu criador, o educador matemático Ubiratan D’Ambrósio, trata-se de um estudo sobre os “modos, estilos, artes, técnicas” (tica) de “explicar, aprender, conhecer, lidar” (matema) com “o ambiente natural, social, cultural e imaginário” (etno). Um ponto importante colocado por D’Ambrósio (2005) é que a matemática como a conhecemos, “ciência dos números” direcionada ao formalismo teórico e o raciocínio lógico abstrato, trata-se na verdade de uma parte limitada do conhecimento agregado e passa a ser ampliada para uma visão com maior alcance considerando também as relações étnico-culturais em que as “matemáticas” estão inseridas.

Já a Modelagem Matemática, em consonância ao ponto de vista de Bassanezi (2002), consiste na “arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (BASSANEZI, 2002, p. 16). De acordo com Biembengut e Hein (2000),

Na verdade, o ser humano sempre recorreu aos modelos, tanto para comunicar-se com os seus semelhantes como para preparar uma ação. Nesse sentido, a modelagem, arte de modelar, é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento. [...] Um conjunto de símbolos e de relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real, denomina-se ‘modelo matemático’. Um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais etc. (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 11-12).

Essas tendências corroboraram, por meio do trabalho acadêmico dos educadores matemáticos, para a incorporação no discurso de normativas curriculares, como aconteceu com os PCN; dos conceitos de contextualização e interdisciplinaridade, ainda que hibridizados e ressignificados para atender aos interesses do Estado.

Em decorrência desse processo histórico apreende-se que

A perspectiva que se coloca, portanto, é a construção de currículos de Matemática mais ricos, contextualizados cultural e socialmente, com grandes possibilidades de estabelecimento de relações intra e extramatemáticas, com o rigor e a conceituação matemáticos apropriados, acessível aos estudantes, evidenciando o poder explicativo da Matemática, com estruturas mais criativas que a tradicional organização linear [...] e que deve ser uma meta a ser perseguida pelos educadores matemáticos em suas pesquisas e em suas práticas (PIRES, 2011, p. 68).

Tal processo se desenrola em âmbito curricular e se desdobra para as práticas de ensino que da mesma forma buscam essa contextualização e, como Pires (2011) mesmo coloca, que deve ser uma meta a ser perseguida pelos educadores matemáticos tanto nas práticas quanto nas pesquisas. De posse disso, podemos afirmar que as práticas didáticas, bem como as pesquisas sobre tais práticas – essas, sobre a interface Arte e Matemática – se intensificam a partir desse movimento.

Apesar de terem existido trabalhos educativos e pesquisadores debruçados nessa temática mesmo antes da criação dos PCN – a citar (FAINGUELERNT; NUNES, 2006), livro que se originou da dissertação de mestrado da pesquisadora Katia Regina Ashton Nunes⁴ – partimos do pressuposto que ela tomou visibilidade e passou a ser desenvolvida com maior amplitude a partir desse marco curricular. Em decorrência das reformas curriculares, o trabalho

⁴ “Este livro foi escrito com base em uma pesquisa que vem sendo realizada desde 1995, com alunos do ensino fundamental” (FAINGUELERNT; NUNES, 2006, p. 11).

dos educadores se transforma no sentido de atender às propostas advindas de tais reformas. No entanto o que acontece muitas vezes é uma má apropriação das proposições devido tanto à má ou a não formação dos professores que vão atuar no processo de ensino-aprendizagem a partir dessas reformas, quanto aos entraves burocráticos e de infraestrutura escolares.

Assim, conceitos como o de contextualização ou de interdisciplinaridade podem cair em modismos e se perpetuar por meio de um discurso ambíguo e sem sentido ao serem transpostos às práticas didáticas em sala de aula. Não apenas esses conceitos, mas outros como a ideia de “desenvolvimento do pensamento crítico e criativo” se tornam jargões e perdem seu real significado quando apropriados de maneira inadequada, ou quando apenas incorporam discursos vazios e que se reproduzem com facilidade no meio escolar.

Daí vem o nosso interesse em saber como tem se fundamentado essas práticas nas pesquisas em Educação Matemática. Em quais pressupostos teóricos os educadores matemáticos que passaram pela pós-graduação e produziram suas pesquisas no âmbito da interface Arte e Matemática têm ancorado suas propostas didáticas? Como tem sido feita a apropriação dos conceitos ligados à integração curricular? É possível a incorporação de uma perspectiva de cunho crítico ao se trabalhar Arte e Matemática no contexto educacional?

Desse modo, pretende-se com esta pesquisa discutir o seguinte problema:

Como as pesquisas realizadas em nível de pós-graduação stricto sensu no Brasil sobre a interface Arte e Matemática no contexto da Educação Matemática se fundamentam no que se refere às bases teóricas assumidas em suas proposições didáticas para o ensino de matemática?

Podemos verificar pela nossa experiência que os discursos ligados à problemática de integração de conhecimentos, formação cultural ampla e superação do ensino na abordagem tradicional muitas vezes se valem da ideia de desenvolvimento do “pensamento crítico e criativo” ou criticidade e criatividade, no qual a mesma pode se mostrar na forma de objetivos, premissas ou justificativas, como pode ocorrer no caso das práticas que nos propomos a investigar. Algumas citações que corroboram essa afirmação:

Esse pensamento de que a geometria contribui para o desenvolvimento do pensamento argumentativo, lógico e **crítico** é bastante antigo (ALBUQUERQUE, 2017, p. 27, grifo nosso).

... um trabalho de Matemática relacionado à Arte, que propicia o rompimento com o ensino tradicional e permite o **desenvolvimento da criatividade e da autonomia** (ANTONIAZZI, 2005, p. 95, grifo nosso).

... o objetivo de desenvolver-se no educando suas potencialidades e seu **pensamento crítico** (questionador) e independente é uma das metas das novas estratégias de

ensino-aprendizagem e um dos desafios em prol da Educação Matemática ultimamente. (CAMARGOS, 2010, p. 19, grifo nosso)

Intencionou-se desenvolver no aluno a ampliação do conhecimento e da aprendizagem matemática para que este se torne um aluno **crítico**, reflexivo e participativo (BARROS, 2017, p. 168, grifo nosso).

Cogitamos se realmente essa ideia tem sido desenvolvida com o rigor e a fundamentação teórica que demanda uma perspectiva pedagógica de cunho crítico, a qual está voltada para a *práxis* social e a emancipação.

Desta forma, almeja-se com essa pesquisa identificar elementos das proposições didático-pedagógicas, apresentadas nessas pesquisas, podem ser subsídios em potencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo por meio da interface Arte e Matemática.

Justificativa

Os teóricos críticos, a citar: Karl Marx (1818-1883), György Lukács (1885-1971), Theodor W. Adorno (1903-1969), Herbert Marcuse (1898-1979), Walter Benjamin (1892-1940), dentre outros sinalizam em seus ensaios que a Arte é um forte elemento que pode ser incorporado às questões de luta e resistência (CHAVES; RIBEIRO, 2014), então investigar tal potencialidade se faz fundamental numa proposta de pesquisa em ensino de matemática que busca uma superação mais radical, aquela que vai de encontro à raiz dos problemas educacionais.

No entanto, cabe destacar que só assume esse papel a arte que “rompe com a consciência dominante e revoluciona a experiência” (MARCUSE, 1999, p. 11). Essa arte pode ser revolucionária em sua forma estética quando

... apresenta ausência de liberdade do existente e indica forças que se rebelam contra isso; quando rompe com a realidade reificada e aponta horizontes de transformação; quando subverte as formas de percepção e compreensão e deixa transparecer um teor de verdade, de protesto e de promessa na linguagem e na imagem (CHAVES; RIBEIRO, 2014, p. 15).

Análises de cunho teórico e revisões que buscam uma visão objetivada dos conhecimentos já construídos em um determinado local e espaço/tempo, como é a proposta para deste trabalho, são fundamentais para o avanço das pesquisas, pois muitas vezes muito se produz e pouco se atenta ao produzido de forma a identificar lacunas ou propor novas perspectivas ou olhares distintos para as temáticas em questão num sentido mais amplo.

É por essa via, de buscar uma perspectiva crítica para a abordagem da interface Arte e Matemática com fins formativos que este trabalho contribui para o avanço das discussões no que tangem as ações da Educação Matemática como área de pesquisa e conhecimento.

Objetivos

A pesquisa tem como objetivo geral: analisar a produção científica em nível de pós-graduação *stricto sensu* que se evidencia em dissertações e teses produzidas no campo da Educação Matemática no Brasil, aquelas que têm como foco o ensino de matemática por meio de sua interface com a Arte a fim de buscar elementos, nas sequencias ou proposições didáticas presentes nessas produções, os quais possam favorecer o processo formativo em Matemática orientado para a emancipação do educando.

Para tanto, utilizaremos como perspectiva de análise questões curriculares de base crítica, em especial da Teoria Crítica, na finalidade refletir acerca das possibilidades de se desenvolver o pensamento crítico e a criatividade no ensino-aprendizagem de matemática por meio de sua interface com a Arte a partir da análise das abordagens didáticas trazidas pelas pesquisas científicas selecionadas.

Como objetivos específicos temos:

- Identificar os trabalhos produzidos no Brasil em nível de pós-graduação *stricto sensu*, os quais se constituem no âmbito da Educação Matemática e que tem como objeto interfaces entre Arte e Matemática.
- Discutir, por meio da análise qualitativa dos trabalhos selecionados, possibilidades de um ensino de matemática voltado para o desenvolvimento da criatividade e criticidade do educando.

Metodologia e constituição dos dados

Este trabalho assume uma metodologia de pesquisa do tipo qualitativa que pode ser caracterizada como uma revisão sistemática de literatura. A literatura a ser considerada para fins da constituição dos dados desta pesquisa consiste na produção acadêmico-científica identificada na modalidade das dissertações e teses produzidas no âmbito da pós-graduação

stricto sensu brasileira que se agrega à área de Educação Matemática e que foram publicadas no período de 1998 até 2017.

Uma revisão sistemática de literatura consiste numa investigação por meio de uma metodologia explicitada de busca sistemática da literatura relacionada:

As revisões sistemáticas são particularmente úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada [...] intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 84).

A metodologia de revisão sistemática de literatura de acordo com Sampaio e Mancini (2007) compreende cinco passos. A seguir apresentamos cada passo explicitando como os tais foram realizados nessa pesquisa:

- **Passo 1: definindo a pergunta**

Assim como qualquer outra investigação científica, uma boa revisão sistemática requer uma pergunta ou questão bem formulada e clara. Ela deve conter a descrição da [...] condição de interesse, a população, o contexto, a intervenção e o desfecho (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 85).

Como as pesquisas realizadas em nível de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil sobre a interface Arte e Matemática no contexto da Educação Matemática se fundamentam no que se refere às bases teóricas assumidas em suas proposições didáticas para o ensino de matemática?

Escolhemos a produção específica da modalidade citada, pois entendemos que essas pesquisas representam a produção científica da área. São concebidas por meio de procedimentos teórico-metodológicos e processos específicos que as legitimam. Também justificamos a escolha por dissertações e teses pelo fato de que essas produções explicitam suas fundamentações teóricas com um maior detalhamento em relação a outras modalidades de produções acadêmico-científicas.

O crivo temporal se justifica pelo fato de que nosso estudo se problematiza num contexto curricular matemático brasileiro, no qual ideias relacionadas aos conceitos de contextualização e integração vem à tona com fins de superação do ensino tradicional, que conforme explicitado na problematização desta pesquisa, trata-se da consolidação da proposta dos PCN que ocorreu no Brasil em 1998.

- **Passo 2: buscando a evidência**

Os pesquisadores devem se certificar de que todos os artigos importantes ou que possam ter algum impacto na conclusão da revisão sejam incluídos. A busca da evidência tem início com a definição de termos ou palavras-chave, seguida das

estratégias de busca, definição das bases de dados e de outras fontes de informação a serem pesquisadas. [...] Uma procura eficaz envolve não só uma estratégia que inclua termos adequados, mas também a escolha de base de dados que insiram mais especificamente o tema (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 85).

O procedimento de constituição dos dados para esta pesquisa se organizou em duas etapas. A primeira consistiu na busca por meio de palavras-chave e na seleção dos trabalhos por meio da leitura dos títulos e resumos. A segunda etapa consistiu, a partir da consolidação dos dados obtidos na primeira, na categorização dos trabalhos a partir de uma leitura preliminar a fim de verificar se apresenta proposta didática e se a mesma foi desenvolvida em sala de aula e analisada pelo autor.

A seleção realizada na primeira etapa se deu por meio da leitura do título e do resumo dos trabalhos buscando indicativos de relação com o tema, ou seja, se o trabalho é realmente sobre ensino de matemática por meio da interface com arte e se apresenta práticas ou propostas didáticas.

Utilizamos a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) como fonte para constituição dos dados, a qual se trata de um portal de busca online que disponibiliza os textos completos das teses e dissertações defendidas nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa. O acesso aos trabalhos por meio dessa ferramenta se dá de forma gratuita. A BDTD foi concebida e é mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) no âmbito do Programa da Biblioteca Digital Brasileira (BDB), com apoio da Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP), tendo o seu lançamento oficial no final do ano de 2002.

A BDTD é uma rede distribuída de sistemas de informação que gerenciam teses e dissertações, com texto completo, com a existência: do Provedor de dados que administra o depósito e publicação, expondo os metadados para a coleta automática; e, o Provedor de serviços que fornece serviços de informação com base nos metadados coletados junto aos provedores de dados. Assim, as instituições de ensino e pesquisa atuam como provedoras de dados e o IBICT opera como agregador: coleta os metadados das teses e dissertações dos provedores (instituições), fornece serviços de informação sobre esses metadados e os expõem para coleta para outros provedores de serviços.

A busca por meio do portal da BDTD pode ser realizada por meio das funcionalidades busca simples que consiste na busca por termos em todos os campos ou em alguns campos específicos, tais como: “Título”, “Autor” e “Assunto” e por meio da busca avançada que possibilita realizar um crivo dos trabalhos por meio de três ou mais campos e inclui além dos

campos citados anteriormente, os campos: “Resumo Português”, “Resumo inglês”, “Editor” e “Ano de Defesa”. O campo “Assunto” refere-se às palavras-chave sinalizadas nos trabalhos.

- **Passo 3: revisando e selecionando os estudos**

Durante a seleção dos estudos, a avaliação dos títulos e dos resumos (*abstracts*) identificados na busca inicial deve ser feita por pelo menos dois pesquisadores⁵, de forma independente e cegada obedecendo rigorosamente aos critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo de pesquisa. Quando o título e o resumo não são esclarecedores, deve-se buscar o artigo na íntegra, para não correr o risco de deixar estudos importantes fora da revisão sistemática. Os critérios de inclusão e exclusão são definidos com base na pergunta que norteia a revisão [...]. As discordâncias que por ventura ocorram devem ser resolvidas por consenso (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 86).

A primeira busca foi realizada por meio do operador booleano “E” e do uso de múltiplos caracteres curinga “*” com os termos “art*” – que realiza a busca de múltiplas palavras que possuem o prefixo “art” – e “matemática” no campo assunto, pois esse campo se mostrou mais eficaz por apresentar nos testes preliminares realizados um maior número de dados válidos relacionados ao tema proposto. Desta forma, essa primeira busca retornou 162 trabalhos dos quais, apenas 25 foram selecionados.

As demais buscas foram realizadas por meio dos termos referentes às linguagens e técnicas tradicionais da arte: Visuais (pintura, desenho artístico, gravura e escultura), Música, Teatro e Dança (BRASIL, 2006). Destacamos que consideramos as Artes Visuais como compostas pelas obras de arte concebidas por meio das técnicas de pintura, desenho artístico e escultura, pois essas técnicas são os canais considerados nos PCN de Arte referentes à linguagem visual para o desenvolvimento na disciplina. Percebemos que se utilizássemos o termo “desenho”, a busca retornaria inúmeros trabalhos relacionados ao desenho geométrico que não se enquadra na proposta deste trabalho. A tabela 1 mostra os algoritmos utilizados e o quantitativo de trabalhos identificados e de trabalhos selecionados.

- **Passo 4: analisando a qualidade metodológica dos estudos**

“A qualidade de uma revisão sistemática depende da validade dos estudos incluídos nela. Nesta fase é importante que os pesquisadores considerem as possíveis fontes de erro (bias), que podem comprometer a relevância dos estudos em análise” (SAMPAIO; MANCINI, 2007,

⁵ A avaliação dos títulos e dos resumos foi realizada pelo autor e orientador do mesmo de acordo com as especificações metodológicas em Sampaio e Mancini (2007).

p. 87). Neste passo recomenda-se que se aplique escalas de análise estatística (lista de Delphi, PEDro, OTSeeker, etc.) para quantificar a qualidade dos estudos selecionados. No entanto o autor e seu orientador consideraram essa etapa desnecessária visto que essa revisão incorpora pesquisas em Educação e Ensino, as quais foram realizadas em nível *stricto sensu*. Assim, para a análise qualitativa a que se propõe esse estudo, as pesquisas selecionadas são consideradas válidas sem necessidade da aplicação de tais escalas.

Tabela 1: Termos utilizados nas buscas e quantitativo de resultados encontrados e selecionados

Termo utilizado	Linguagem da Arte	Algoritmo de Busca	Nº de Resultados	Nº de trabalhos Selecionados
Art*	Visual e Múltiplas	Assunto:art* AND matemática	162	25
Pintura	Visual	Assunto:pintura AND matemática	2	2
Desenho Artístico	Visual	Assunto:desenho artístico AND matemática	0	0
Gravura	Visual	Assunto:gravura AND matemática	0	0
Escultura	Visual	Assunto:escultura AND matemática	0	0
Música	Música	Assunto:música AND matemática	16	9
Teatro	Teatro	Assunto:teatr* AND matemática	4	3
Dança	Dança	Assunto:dança AND matemática	0	0

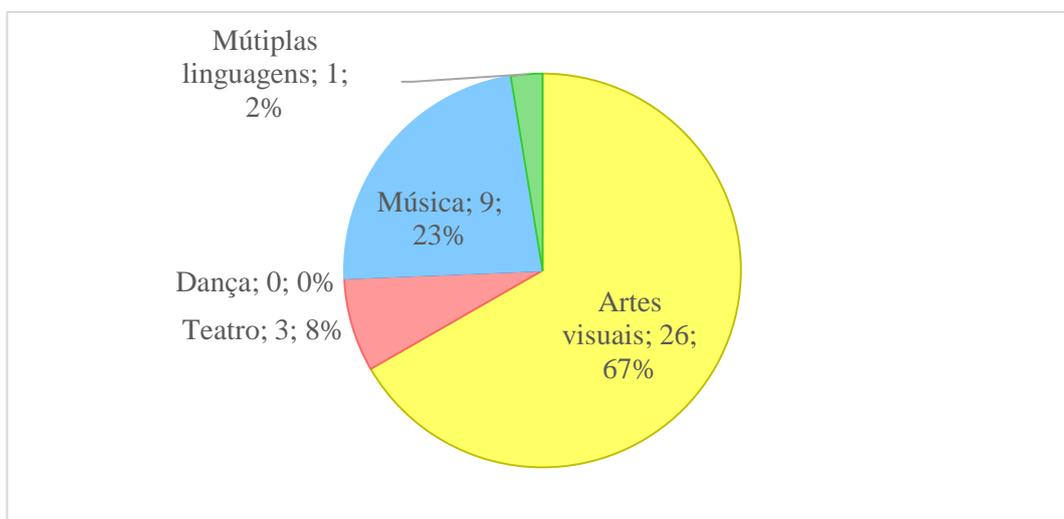
Fonte: o autor

No apêndice 1 apresentamos todos os trabalhos encontrados já excluindo os resultados que apareceram duplicados, ou seja, os que reapareceram nas mesmas buscas – por estarem disponíveis em mais de um provedor de dados – ou buscas distintas – pelo fato de possuírem palavras-chave em comum; e, na coluna “Observação” o motivo da exclusão dos que não foram selecionados.

Feita essa primeira etapa, que consistiu na busca e seleção dos trabalhos por meio da leitura dos títulos e resumos, integramos todos os dados encontrados em uma única tabela (Apêndice 2 – contém os resumos dos trabalhos). Nessa tabela classificamos os trabalhos com respeito à linguagem da Arte que desenvolve, se apresenta proposta didática e se a mesma foi desenvolvida num contexto escolar formativo. Foram selecionados 39 trabalhos, os quais

apresentam a distribuição mostrada no gráfico abaixo (figura 6) com relação às linguagens da Arte desenvolvidas.

Figura 6: Gráfico percentual de trabalhos encontrados com relação às linguagens da Arte



Fonte: o autor

A análise qualitativa dos dados constituídos se iniciou por meio de uma categorização *a priori* que se realiza por meio de uma leitura preliminar de todas as dissertações e teses selecionadas que busca identificar as bases teóricas que fundamentam suas propostas didáticas. Por meio dessa leitura preliminar, realizou-se um processo de elaboração de síntese dos trabalhos que teve como foco explicitar como foi desenvolvida a prática didática apresentada.

- **Passo 5: apresentando os resultados**

“Os artigos incluídos na revisão sistemática podem ser apresentados em um quadro que destaca suas características principais, como: autores, ano de publicação, desenho metodológico, número de sujeitos (N) [...] e principais resultados” (SAMPAIO; MANCINI, 2007, p. 87).

As sínteses serão apresentadas cada uma em um único parágrafo para cada trabalho, em ordem cronológica de publicação, contendo informações sobre: autor; título do trabalho; ano de publicação; estrutura do trabalho; problema de pesquisa; sujeitos/participantes da pesquisa; metodologia; principais resultados e considerações do autor. Para a construção das sínteses buscou-se preservar a essência da linguagem utilizada pelos autores, desta forma, trechos significativos para a nossa análise referentes à metodologia, resultados e considerações do autor

podem apresentar a mesma formação discursiva apresentada no trabalho. O apêndice 3 traz a ficha que elaboramos para construir a síntese e realizar análise dos trabalhos.

Elaboramos um quadro que destaca características referentes às fundamentações teóricas desses trabalhos. Esse quadro é apresentado no final do terceiro capítulo.

A categorização inicial dos trabalhos se refere às linguagens da Arte, são elas: Artes visuais; Música; Teatro; Dança ou múltiplas linguagens (quando desenvolve mais de uma linguagem da arte em um mesmo trabalho), das quais as práticas de ensino de matemática apresentadas estão relacionadas. As subcategorias do quadro 1 se referem às bases teóricas assumidas na fundamentação das práticas pedagógicas apresentadas conforme explicitamos.

Quadro 1: Categorização a priori dos trabalhos acadêmicos selecionados

O trabalho selecionado apresenta	Proposição didática na interface Arte e Matemática com foco no ensino e aprendizagem de matemática ou formação de professores				
Que interrelaciona a Matemática com as Linguagens da Arte	Artes visuais	Música	Teatro	Dança	Múltiplas linguagens
E que tem uma relação com a fundamentação teórico metodológica para a proposta didática caracterizada como	Assume base teórica crítica		Apresenta referencial crítico, mas não como fundamentação metodológica para a proposição didática		Assume outras bases teóricas

Fonte: o autor

A categorização dos trabalhos pelo tipo de linguagem da Arte que desenvolvem em sua articulação com o ensino de matemática, como o leitor percebeu, já se instaurou desde o processo de busca porque aferimos que nos trabalhos no âmbito da interface Arte e Matemática as interrelações são exploradas nesse tipo de recorte. Cremos que tal constatação possivelmente

se justifica, por se constituírem inicialmente numa perspectiva interdisciplinar e pelo fato de os próprios PCN de Arte trazerem essa configuração para o trabalho com as referidas linguagens.

Entendemos por base teórica curricular crítica, aquelas que apresentam tendências pedagógicas contra-hegemônicas (MANFREDI, 2014), tendo por sua vez, como um de seus princípios o materialismo histórico-dialético, a teoria marxista.

As teorias críticas são teorias de desconfiança, questionamento e transformação radical. Para as teorias críticas o importante não é desenvolver técnicas de *como fazer* o currículo, mas desenvolver conceitos que nos permitam compreender o que o currículo faz (SILVA, 2010, p. 30).

Cabe destacar que existem as teorias do currículo crítico-reprodutivistas, das quais não são do nosso interesse, visto que tais teorias se ocupam da “forma como a escola funciona para favorecer a sociedade dominante” (GIROUX, 1983, p. 35), não apresentando caminhos para luta e resistência das classes dominadas na busca por sua emancipação e pela igualdade social. Giroux (1983) classifica essas teorias em duas categorias:

a) teorias da reprodução social – cujos exemplos representativos são os trabalhos originais de Althusser [...] e Bowles e Gintis [...]; b) teorias da reprodução cultural, representadas pela obra de Pierre Bourdieu e seu grupo [...] (GIROUX, 1983, p. 35).

Para esclarecer melhor a compreensão de base teórica crítica, citamos Manfredi (2014) que apresenta algumas propostas político-pedagógicas no campo curricular as quais abrangem a produção de alguns teóricos-educadores formadores brasileiros no campo da contra-hegemonia. Essas propostas materializaram a construção da *práxis*, “a atividade do sujeito que de algum modo aproveita algum conhecimento ao interferir no mundo, transformando-o e se transformando a si mesmo” (KONDER, 2003, p. 2). Isto é, elas apresentaram caminhos pedagógicos, os quais traduzem uma dialética para se constituir uma abordagem pedagógica crítica. Dentre as propostas apresentadas em Manfredi (2014) estão:

Educação como Prática da Liberdade (de 1969), de Paulo Freire; Escola e Democracia (de 1983), de Demerval Saviani; Democratização da escola pública: a pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos (de 1985), de José Carlos Libâneo; e Pedagogia dos Conflitos Sociais (de 1992), de Oder José dos Santos (MANFREDI, 2014, p. 125).

Não nos fechamos aos textos indicados na citação acima, muito menos aos autores. Colocamos esse exemplo a título de esclarecimento sobre a concepção assumida neste trabalho, pois entendemos que para ser crítica a prática necessita materializar a *práxis*.

No âmbito da Educação Matemática, existe a tendência Educação Matemática Crítica, cujo autor Ole Skovsmose em seu livro *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education* (Para uma Filosofia da Educação Matemática Crítica) (SKOVSMOSE, 1994), traz uma posição crítica no que diz respeito à área. Apoiar-se na Teoria Crítica da Escola de

Frankfurt, projetando “as centelhas filosóficas de uma possível educação matemática crítica” (PAIS *et al*, 2008, p. 727).

Pais (2008) categoriza quatro linhas de investigação em Educação Matemática Crítica que embora identifiquem problemas distintos com abordagens específicas, “tem desempenhado um papel na denúncia e análise de situações nas quais a educação matemática aparece relacionada com questões sociais e políticas” (PAIS *et al*, 2008, p. 728). Compõem essas linhas com seus respectivos autores representativos: 1) Estudos em etnomatemática (Ubiratan D’Ambrósio); 2) Estudos em subjetividade (Popkewitz, Knijnik, Walkerdine, Walls, Hardt, Cotton, entre outros); 3) Estudos em “empowerment” (Ole Skovsmose); 4) Estudos em desigualdade social (Merilyn Frankenstein, dentre outros) (PAIS *et al*, 2008)

Assumindo tais compreensões a respeito da relação entre as bases teóricas e as práticas didáticas apresentadas, categorias *a posteriori* foram elaboradas, conforme citado, no decorrer das análises, as quais complementaram o entendimento da totalidade pretendida. De posse dos dados constituídos e das considerações a respeito da metodologia escolhida partimos para o trabalho proposto nesta pesquisa, o qual se delinea com mais clareza por meio dos objetivos anteriormente apresentados e está organizado conforme explicitamos a seguir.

Organização da dissertação

No *Capítulo I – Concepções Histórico-Epistemológicas e Filosóficas de Matemática e de Arte* – apresentamos alguns aspectos histórico-epistemológicos e filosóficos da Arte e da Matemática por meio de uma revisão bibliográfica, a fim de evidenciar aspectos por nós considerados importantes para o trabalho com a interface no ensino de matemática.

O *Capítulo II – Fundamentos teóricos: concepção de perspectiva crítica* – é a apresentação do referencial teórico de análise. Trata-se da Teoria Crítica da Escola de Frankfurt, discorreremos sobre alguns conceitos chave da teoria, como o agir crítico e emancipação por nós entendidos como primordiais numa ação de ensino-aprendizagem com vistas a uma formação plena. Fizemos também uma revisão de estudos em Educação Matemática Crítica.

No *Capítulo III – Arte e Matemática na Educação: em busca de caminhos para o desenvolvimento da criticidade e da criatividade* – realizamos uma análise da produção acadêmica na interface Arte e Matemática em específico aquelas que apresentam práticas ou propostas didáticas para o ensino de Matemática. Nessa análise identificamos elementos presentes nas práticas dos quais podem favorecer o desenvolvimento crítico e criativo do educando.

Para cada capítulo o autor criou uma obra de arte plástica que estabelece um diálogo com as ideias desenvolvidas nos mesmos, formando um tríptico⁶. Tais obras foram apresentadas fisicamente no evento da defesa, no qual presenteou-se cada membro da banca examinadora com uma parte. As obras foram digitalizadas e incorporadas a este trabalho na introdução de cada capítulo.

Nas considerações finais colocamos em destaque o significado da pesquisa em Educação Matemática sobre a interface Arte e Matemática discutimos possibilidades curriculares para o ensino de matemática articulado com a Arte numa perspectiva crítica; ou seja, seu valor e potencial, tomado um posicionamento crítico no contexto escolar com vistas à emancipação. Trazemos ainda em tal momento perspectivas para estudos posteriores.

⁶ “Um tríptico é, geralmente, um conjunto de três pinturas unidas por uma moldura tríplice (dando o aspecto de serem uma obra), ou somente três pinturas juntas formando uma única imagem” (WIKIPEDIA, 2018, p. 1).

CAPÍTULO I
CONCEPÇÕES HISTÓRICO-EPISTEMOLÓGICAS E FILOSÓFICAS
DE MATEMÁTICA E DE ARTE

Figura 7: Construção



Fonte: o autor

Edvan Ferreira dos Santos
Construção, 2019.

Desenho artístico, giz pastel e lápis aquarela sobre papel 42 × 25,9 cm.

Neste capítulo, buscamos por meio de uma revisão teórica subsídios que possibilitem conceituar numa perspectiva mais filosófica a interface Arte e Matemática. Entendemos que os conceitos de abstração e criatividade são chaves no caminho epistêmico em que essa interface se estabelece no âmbito dos processos e experiências formativas. Começamos então pela Matemática num trajeto que passa pela abstração e criatividade até chegarmos na conceituação de Arte.

1.1. O que é Matemática?

O que é Matemática? Em geral, o público leigo costuma definir a Matemática e falar sobre sua natureza com base apenas no que se estuda na escola, ou com base em estereótipos, imagens construídas e reproduzidas ao longo do tempo. Para esses, a pergunta nem parece tão problemática. É óbvio que a matemática é (num senso comum) a ciência dos números. As vezes as formas geométricas são incluídas numa eventual definição. Aqueles talvez um pouco mais familiarizados com a literatura sobre o assunto podem arriscar uma definição que vem do livro de Keith Devlin: “A matemática é a ciência dos padrões” (DEVLIN, 1996). Com capítulos sobre: Contagem; Forma; Simetria e Posição, Devlin teve um importante papel na ampliação da visão sobre Matemática.

O que é matemática? Pergunte isso a pessoas escolhidas aleatoriamente e você provavelmente vai receber a resposta ‘matemática é o estudo dos números’. Com um pouco mais de questionamento sobre a que tipo de estudo se referem, talvez você consiga induzi-las a elaborar a descrição ‘a ciência dos números’. Mas é o mais o menos esse o máximo a que chegará. E com isso, você terá obtido uma descrição da matemática que cessou de ser apropriada a uns dois milênios e meio atrás! Dada essa concepção tão equivocada, não é de se admirar que as pessoas aleatoriamente selecionadas provavelmente não têm noção de que a pesquisa em matemática é uma atividade fértil ao redor do mundo e nem aceitariam a sugestão de que a matemática permeia, frequentemente em grande extensão, a maioria dos caminhos da vida e da sociedade atuais. De fato, a resposta à pergunta: ‘O que é matemática?’ mudou muitas vezes ao longo da história (DEVLIN, 1996, p. 1, tradução nossa).

Além dessa visão limitada, caracteriza-se a Matemática como um conhecimento atemporal, lógico, como verdade absoluta e infalível. Porém consideramos essa visão um tanto antiquada, além de superficial, na qual não há espaço para se problematizar conforme veremos nesta seção.

1.1.1. Visão dos matemáticos

Para os que a estudam mais a sério e trabalham nas fronteiras do que é conhecido, ou seja, pesquisadores em Matemática, o que parece óbvio ao leigo deixa de ser óbvio. Paradoxos e incertezas aparecem. Mas muitos matemáticos não querem perder tempo se perguntando o que a Matemática é. Eles querem mesmo é fazer matemática.

Matemáticos geralmente não querem se preocupar com filosofia. Uma abelha recolhe o mel sem se perguntar por quê. Um salmão sobe o rio sem se perguntar por quê. Matemáticos fazem conjecturas e tentam prová-las, sem se perguntar por quê. "Apenas para se divertir e ganhar a vida", dizem eles. Sem necessidade de dar a mínima para o que isso signifique, não mais do que uma abelha ou um salmão (HERSH, 1997, p. 58, tradução nossa).

Alguns matemáticos se aventuram na filosofia da matemática, mas não é muito comum. Hersh (1997) afirma que antes de se tornar um matemático encontrou o clássico *O que é Matemática*, de Richard Courant e Herbert Robbins (COURANT; ROBBINS, 2000) e que “devorou” o livro, mas ao terminar continuou se perguntando: “mas o que é a Matemática, mesmo?”. Este é o título de um de seus livros (Hersh, 1997), no qual repudia o platonismo e o formalismo defendendo que “a matemática deve ser entendida como uma atividade humana, um fenômeno social, parte da cultura humana, evoluída historicamente e inteligível somente em um contexto social” (HERSH, 1997, p. 10, tradução nossa).

Hersh explica que duas visões principais da natureza da matemática prevalecem entre os matemáticos, são elas o platonismo e o formalismo. O platonismo é dominante, mas há dificuldade em se discutir tal visão no meio acadêmico. Essa dificuldade reside no fato de que o platonismo consiste na ideia de que os objetos matemáticos existem independentemente de quem pensa sobre eles, em alguma dimensão da realidade. O formalismo se mostra respeitável filosoficamente, mas “é quase impossível para um matemático que trabalha em pesquisa realmente acreditar nele.” (HERSH, 1997, p. 7, tradução nossa). Essa descrença se dá porque para o formalismo as verdades matemáticas são puramente formais e se dão apenas por um jogo de convenções e símbolos.

Um comentário comum entre os que se dedicam aos estudos em Filosofia da Matemática é que um “matemático típico é um platonista durante a semana e um formalista aos domingos” (DAVIS; HERSH, 1995, p. 301). Ou seja, quando ele está fazendo matemática, tem a convicção de que está lidando com uma realidade objetiva cujas propriedades quer determinar. Porém, quando desafiado a dar uma explicação filosófica desta realidade, acha mais fácil fingir que não acredita nela afinal (DAVIS; HERSH, 1995, p. 301).

1.1.2. Visão filosófica

Já os filósofos se dedicam com afinco na busca por respostas a essa pergunta desde a Grécia Antiga. Existem diversas correntes em Filosofia da Matemática a citar: platonismo; logicismo; formalismo; construtivismo. Isso mostra que a resposta à pergunta não é simples. Não há um consenso. No entanto, pessoas dedicam vidas inteiras a tentar respondê-la. Na verdade, um dos motivos pelos quais filósofos adoram estudar filosofia da matemática é porque a Matemática representa um desafio:

A matemática representa um grande desafio aos filósofos, desde o começo da filosofia ocidental. Para entender por quê, imagine uma comunidade que afirma possuir um tipo maravilhoso de conhecimento resultante de alguma disciplina praticada ali. Os membros da comunidade afirmam que esse conhecimento tem três características distintas. Primeiro, é *a priori*, no sentido de que não depende da experiência sensorial ou da experimentação. As verdades são alcançadas apenas pela reflexão, sem nenhuma observação sensorial. Em segundo lugar, o conhecimento diz respeito a verdades que são *necessárias*, no sentido de que as coisas não poderiam ter sido de outra forma. Portanto, é seguro apelar para essas verdades quando raciocinamos não apenas sobre como o mundo realmente é, mas também quando raciocinamos sobre como teria sido se as coisas tivessem sido de outra forma. Terceiro, o conhecimento diz respeito a objetos que não estão localizados no espaço ou no tempo e que não participam de relações causais. Tais objetos são ditos *abstratos* (LINNEBO, 2017, p. 4).

Um desafio filosófico colocado pela matemática é esse: Como pode algo que é abstrato ser também necessário? Para dar um exemplo elementar, imagine construir um quadrilátero com dois pares de lados opostos paralelos, e todos os ângulos internos medindo 90 graus. Mesmo sendo uma idéia abstrata, sabemos que no plano euclidiano isso vai resultar em que o quadrilátero tenha dois pares de lados opostos congruentes. E que suas diagonais vão ser congruentes. Não colocamos essas propriedades ali, como passos de nossa construção, mas esses são fatos necessários. Não poderiam ser diferentes (em geometria euclidiana).

Outro desafio é o da existência dos objetos matemáticos. O conjunto dos números naturais existe? Se não, como podemos saber que ele é comutativo sob a adição? Se existem, onde estão eles? Como eles existem? Em que sentido?

Talvez estejamos muito acostumados com os números naturais. Então refletamos sobre os números surreais, criados pelo matemático John Conway (CONWAY, 1994; 2000;) (CONWAY; GUY, 1996, 2012). Eles existem? Conway os inventou ou descobriu? Se ele não os tivesse inventado/descoberto, outra pessoa iria descobri-los? Se eles não existem, como podemos descobrir tanto sobre eles? Depois de criados por Conway, outros matemáticos passaram a estudar os números surreais e provaram que eles formam um campo algébrico. Este conhecimento é *a priori* ou *a posteriori*? Além disso, como se explica as várias aplicações para

os números surreais que estão sendo encontradas fora do contexto de jogos, a partir do qual Conway os inventou?

Como vemos, não basta dizer “a matemática é a ciência dos números”, nem mesmo “dos números e das formas”. A Matemática não é de fácil definição. E ao retomarmos a pergunta “O que é Matemática?” encontramos diferentes formas de se respondê-la, em diferentes épocas e por diferentes grupos. Até entre os filósofos (principalmente entre esses) há uma grande variedade de pontos de vista.

O platonismo, ou realismo como também é conhecido, é a filosofia mais difundida da matemática. Possui variedade de versões, porém a versão mais difundida diz que entidades matemáticas existem fora do espaço e do tempo, fora do pensamento e da matéria, em um domínio abstrato independente de qualquer consciência, individual ou social. Os platonistas (ou platônicos) de hoje seguem uma linha clara da doutrina das Idéias em Platão. A filosofia da matemática de Platão veio, por sua vez, da dos pitagóricos. Mas em geral, se diz apenas platonismo. Há platonismos de matemáticos e platonismos de filósofos (HERSH, 1997).

O platonismo diz que os objetos matemáticos são reais e independentes do nosso conhecimento. De acordo com essa visão, conjuntos, funções, círculos, etc. são objetos definidos, com propriedades definidas, conhecidas ou desconhecidas. Esses objetos existem fora do espaço físico e do tempo. Eles nunca foram criados. Eles nunca mudam. Segundo o platonismo, matemáticos são cientistas empíricos, como geólogos. Eles não podem inventar, porque tudo já está lá. Eles só podem descobrir.

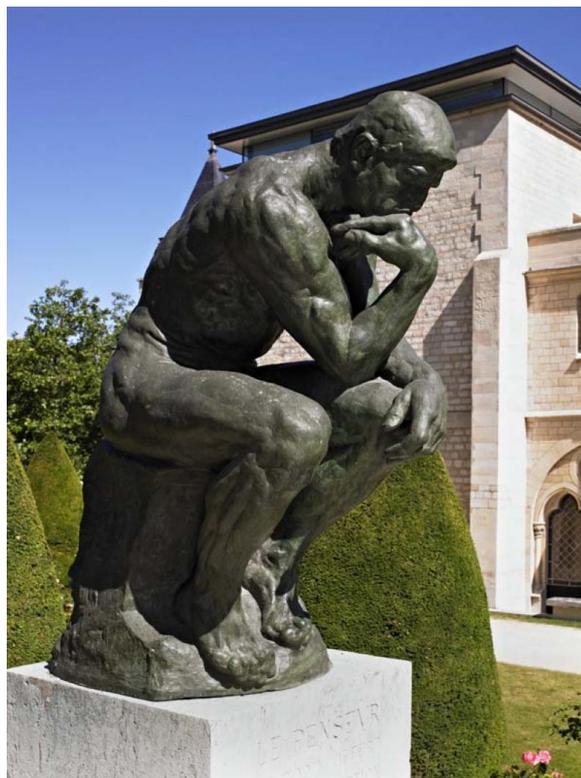
É característico do pensamento platônico defender que nosso conhecimento matemático é objetivo e imutável porque é um conhecimento de objetos externos a nós, independentes de nós, que são de fato imutáveis. Pela lei do terceiro excluído, uma questão significativa sobre qualquer um deles tem uma resposta, quer saibamos ou não.

Entre matemáticos é quase universal um platonismo inarticulado e semiconscente, como dissemos acima. Muitas vezes a pesquisa ou resolução de problemas, mesmo no nível elementar, gera um platonismo ingênuo e acrítico. Na aula de matemática, todo mundo tem que obter a mesma resposta; existem respostas certas e respostas erradas. Algo não é certo porque é nisso que o professor quer que acreditemos: é certo porque é uma realidade objetiva. Essa universalidade, essa independência dos indivíduos, faz a matemática parecer imaterial, desumana. O platonismo do matemático ou estudante comum é um reconhecimento de que os fatos da matemática são independentes de seus desejos. Essa é a qualidade que torna a matemática excepcional.

No entanto, a maior parte desse platonismo é superficial, envergonhado. Nós não perguntamos, como esse reino imaterial se relaciona com a realidade material? Como faz contato com matemáticos de carne e sangue? Recusamo-nos a enfrentar esse constrangimento: entidades ideais independentes da consciência humana violam o empirismo da ciência moderna. Para Platão, os Ideais, incluindo números, são visíveis ou tangíveis no céu, que tivemos que deixar para nascer. Para Leibniz e Berkeley, abstrações como números são pensamentos na mente de Deus. Essa Mente Divina ainda é real para Somerville e Everett (HERSH, 1997, p. 29-30, tradução nossa).

Hersh (1997) compara a visão platonista na Matemática e na Arte. Para ele, dizer que espaços de Hilbert já existiam no universo antes mesmo de serem “descobertos” é equivalente a dizer a Rodin: “O Pensador é uma bela obra, mas tudo o que você fez foi retirar o mármore extra. A estátua estava lá dentro da pedra de mármore antes de você nascer”. E assim como Rodin teria feito *O Pensador* (Figura 8) removendo o mármore à sua volta, Hilbert, Von Neumann e companhia teriam descoberto os espaços de Hilbert analisando, generalizando e rearranjando ideias matemáticas que estavam presentes na atmosfera matemática de seu tempo para revelar uma verdade universal pré-existente (HERSH, 1997). Com tudo isso, ficamos assim: a pensar...

Figura 8: O pensador, Auguste Rodin (1840-1970)



Fonte: *Musée Rodin*⁷

⁷ Disponível em: <<https://bit.ly/1vj1ANS>>. Acesso em: 26 jan. 2019.

A filosofia formalista da matemática é frequentemente condensada em um pequeno slogan: "A matemática é um jogo sem sentido". Por volta da metade do século XX, o formalismo se tornou a postura filosófica predominante em livros e outros manuscritos oficiais sobre matemática. O formalismo contemporâneo descende do formalismo de Hilbert, mas não é a mesma coisa. Hilbert acreditava que a matemática finita era real (idéia platonista), mas criou o formalismo para justificar a matemática do infinito. Formalistas atuais não fazem esta distinção: para eles, qualquer matemática é apenas um jogo de dedução lógica (DAVIS; HERSH, 1995).

Apesar de ser uma ideia bem difundida e aceita, aspectos do formalismo são criticados por Hersh (1997):

O que se quer dizer por "jogo" quando eles chamam a matemática de um jogo? Talvez use-se "jogo" para significar algo "jogado pelas regras". (Agora "jogo" e "regra" são indefinidos!) Para um jogo nesse sentido, duas coisas são necessárias: (2) pessoas para jogar pelas regras. (1) regras. A elaboração de regras pode ser deliberada, como em Monopoly ou Scrabble - ou espontânea, como em linguagens naturais ou aritmética elementar. Em ambos os casos, a criação de regras não segue regras! Wittgenstein e alguns outros parecem pensar que, como a criação de regras não segue regras, as regras são arbitrárias. Elas poderiam muito bem ser de qualquer maneira. Este é um erro grosseiro. As regras da linguagem e da matemática são historicamente determinadas pelo funcionamento da sociedade que evolui sob pressão do funcionamento interno e das interações dos grupos sociais e do ambiente físico e biológico da Terra. Elas são também determinadas simultaneamente pelas propriedades biológicas, especialmente os sistemas nervosos, de indivíduos humanos. Essas propriedades biológicas e sistemas nervosos nos permitiram evoluir e sobreviver na Terra, então é claro que eles refletem de alguma forma as propriedades físicas e biológicas deste planeta. Complicado, certamente. Misterioso, sem dúvida. Arbitrário, não (HERSH, 1997, p. 26, tradução nossa).

Nota-se que a visão formalista de Wittgenstein acomoda a criatividade dos matemáticos, em princípio. Já que ele vê a matemática como algo criado e não descoberto, ele abre um espaço no universo de regras, conceitos e convenções existentes no qual matemáticos podem ser criativos. Neste espaço um matemático pode explorar novas consequências ou postulados, ou até mesmo variar esses últimos em uma tentativa de modificar aquelas (DAVIS; HERSH, 1995).

A abordagem intuicionista da matemática, desenvolvida pelo matemático holandês Luitzen Egbertus Jan Brouwer (1881-1966), que não apenas rejeita a concepção puramente formal de Hilbert das partes infinitárias da matemática, mas que vai ao extremo oposto alegando que a linguagem é totalmente irrelevante para a matemática, cujas preocupações apropriadas são construções puramente mentais (LINNEBO, 2017).

O matemático clássico, na opinião de Brouwer, apela ilicitamente à lógica e à linguagem para preencher as lacunas criadas por uma visão demasiado estreita da construção intuitiva.

Brouwer foi particularmente duro com relação ao programa formalista de Hilbert nesse contexto. Se Brouwer tivesse vencido, esta seria a imagem que veríamos do intuicionismo: uma nova matemática, baseada em sua descrição da construção intuitiva não-lingüística e em grande parte livre de lógica. E se ele tivesse vencido, essa seria nossa imagem de toda a matemática. Mas Brouwer não ganhou a maior batalha matemática. A matemática contemporânea é geralmente não-constitutiva, e é rotineiramente formalizada. Além disso, ele nem prevaleceu unilateralmente dentro do campo intuicionista. Várias das doutrinas matemáticas e filosóficas de Brouwer assumiram vidas independentes e foram desenvolvidas de maneiras que divergem de seus próprios pontos de vista (POSY, 2009, p. 319).

Em 1990, na Reunião Anual da Associação Americana para o Avanço da Ciência (*American Association for the Advancement of Science*) incluiu uma sessão especial intitulada "Novas Diretrizes na Filosofia da Matemática". Na chamada para a sessão lia-se que o objetivo da sessão era buscar novas formas de superar a estagnação em que a filosofia da matemática estava vivendo já havia décadas. Para os organizadores da sessão, uma das principais causas para a busca de novos rumos era que os três programas clássicos - formalismo, logicismo e intuicionismo - que remontam à virada do século XX ou antes, há muito que haviam chegado a becos sem saída em sua busca por fundamentos inabaláveis da matemática. O segundo problema enfrentado pelas filosofias tradicionais da matemática é o uso de computadores em provas matemáticas, o que é incompatível com as noções tradicionais de verdade e certeza matemática, mas que vem sendo gradualmente aceito na academia. Como consequência, a busca é por uma filosofia que aceite a falibilidade na matemática. De acordo com a organização da sessão especial do evento, essa nova filosofia teria que ser fundamentada em um quadro realista da matemática, incluindo não apenas a pesquisa matemática pura, mas também o ensino e a aplicações (HERSH, 1991).

A partir daí foram se tornando mais evidentes novas e desafiadoras concepções sobre o que é a matemática, tanto no campo filosófico, quanto do da sociologia da ciência (DAVIS; HERSH, 1995). Uma concepção atraente foi a visão é a elaborada por Imre Lakatos (1922-1974), que propôs incluir como a matemática se desenvolve na prática nas conceptualizações da disciplina (LAKATOS, 1976). Mais recentemente, Paolo Mancosu vem propondo uma filosofia da prática matemática (MANCOSU, 2008; 2016). Ele denuncia que a filosofia da matemática dominante sofre de uma ênfase desmedida em questões ontológicas, e que essas questões não são as que interessam matemáticos ou cientistas (ou educadores). Ele considera que:

A teoria do conhecimento matemático precisa ser estendida para além de seus confinamentos atuais para abordar temas gnosiológicos que tenham a ver com fecundidade conceitual, evidência, visualização, raciocínio diagramático, compreensão, explicação e outros aspectos da teoria do conhecimento matemático que são ortogonais ao problema do acesso a “objetos abstratos”. Em contrapartida, a ontologia da matemática poderia também se beneficiar de um olhar mais atento a como temas ontológicos interessantes emergem, tanto em conexão a alguns dos problemas gnosiológicos mencionados anteriormente [...], como a partir da prática matemática em si mesma (MANCOSU, 2016, p. 132, tradução nossa).

As contribuições dos autores dos capítulos do livro organizado por Mancosu (2008) estão unidas pela crença compartilhada de que a atenção à prática matemática é uma condição necessária para a renovação da filosofia de matemática. De acordo com o organizador, os autores dos capítulos não estão simplesmente propondo novos temas de investigação, mas afirmando que esses temas não podem ser tratados se não se ampliar o olhar para incluir a prática matemática.

A partir desse olhar da filosofia no problematizar da conceptualização da Matemática, observamos a complexidade em definições, visões e formas de se relacionar com essa área do conhecimento. Buscando estabelecer uma conexão com a Arte, discorreremos a seguir sobre o conceito de abstração que para nós é um elo em que a interface se estabelece.

1.2. Abstração

Diz-se que a Matemática teve início quando por um processo de abstração, a percepção de três objetos, quaisquer sejam, se separou dos objetos e se tornou o número inteiro três (DAVIS; HERSH, 1995).

O processo citado acima é apenas um exemplo de abstração, existem sentidos diferentes de abstração nos quais o termo pode ser empregado.

Digamos que um artista está no processo de criação e desenvolvimento de uma obra de arte plástica. Uma pintura para ser mais específico. A pintura trata-se da imagem de uma casa. Para desenhar essa casa alguns conceitos matemáticos são mobilizados mesmo que o artista não tenha consciência de tais.

Por exemplo, se ele quiser pintar a imagem de uma casa de alvenaria num estilo realista, o conceito de reta certamente será mobilizado. Possivelmente ao esboçar o desenho, ele usará uma régua para traçar a lápis ao longo da tela uma linha que delimitará uma das paredes da casa. A linha traçada é um objeto físico, ou seja, é um depósito de grafite sobre a tela. A largura

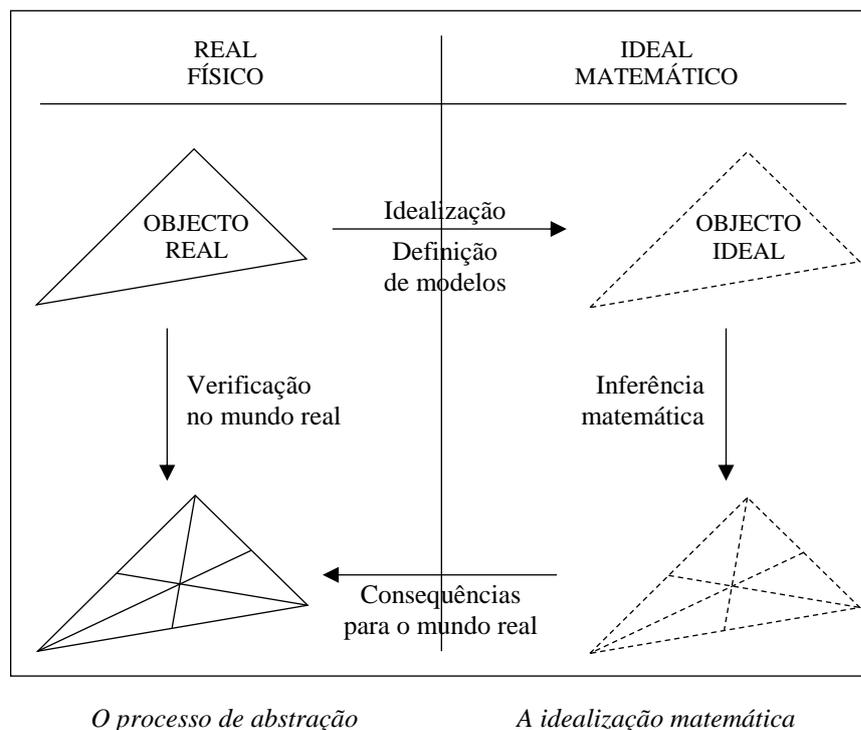
e a espessura não são constantes, e ao acompanhar a régua, a ponta do lápis acompanha simultaneamente as imperfeições da tela, o que resulta num tracejado absolutamente irregular.

Em contraponto à linha reta concreta traçada, está o conceito mental de abstração matemática de uma linha reta ideal. Na manifestação idealizada as imperfeições desaparecem e podem até mesmo nem serem percebidas pelo artista no momento em que realiza o traço. Tem-se dessa forma a descrição idealizada de uma reta. Poderíamos supor que tal idealização é descrita a partir da percepção da experiência de esticar fios, dobrar papéis, observar a propagação de raios luminosos (DAVIS; HERSH, 1995). Além dessa idealização da reta, outras podem surgir nesse processo, tais como: planos, quadrados, triângulos, polígonos até que se chegue à imagem da casa.

As idealizações acima referidas chegaram ao mundo matemático vindas do mundo da experiência espacial. Aristóteles descreveu esse processo ao afirmar [...] que o matemático elimina tudo o que é sensorial, como o peso, a dureza e a temperatura, e nada deixa senão a quantidade e a continuidade espacial (DAVIS; HERSH, 1995, p. 127).

Na figura 9 trazemos um diagrama no qual se busca relacionar o real e o ideal, mesmo tendo consciência de que em rigor é impossível representar objetos ideais.

Figura 9: Diagrama do real versus ideal, abstração e idealização matemática



Fonte: Davis e Hersh (1995, p. 129)

Nos parece que o processo de idealização descrito no diagrama (figura 7) é a materialização da visão platônica da Matemática. Isso nos permite inferir que a abstração, seguindo a lógica do exemplo do artista a produzir uma pintura, é um dos elos em que se estabelece a interface Arte e Matemática. O artista ao dar vida à sua obra está desenvolvendo um processo de abstração ainda que ignorando⁸, no sentido de possivelmente não conhecer de maneira formal conceitos matemáticos como exemplificamos anteriormente. Será que caberia uma visão platonista para a Arte? Dizer que as obras já existem em algum mundo ideal?

Pensar que não criamos, que tudo já está estabelecido e assim reificado nos remete a uma forma de alienação, a qual contribui com o estereótipo inumano da Matemática. Cabe destacar que na nossa percepção, a abstração do artista não é somente uma abstração matemática, ela tem algo mais, algo que não se fecha na racionalidade instrumental e que está no âmbito da expressividade, das emoções, dos sentimentos, da imaginação. Cremos que o potencial da visão da Arte em sua interface com a Matemática está também na criatividade.

1.3. Criatividade

Quando dissemos no parágrafo anterior que a criatividade é um potencial da Arte, não queremos corroborar com a falsa ideia de que somente nas artes existe criatividade. De acordo com Ostrower (1987), essa ideia constitui um vício que “deforma toda a realidade humana” (OSTROWER, 1987, p. 39). Tal deformação se dá no encobrimento da precariedade em outras áreas de atuação, principalmente aquelas que estão totalmente alinhadas às finalidades e interesses do capital. Nesse vício, há uma mecanização sem convicção ou visão próspera de humanidade (OSTROWER, 1987).

A própria área de atuação docente na Educação Básica, no âmbito das escolas públicas estaduais de São Paulo é um exemplo dessa precarização. No Estado de São Paulo há um forte enquadramento (BERNSTEIN, 2003) no currículo que se verifica nos *Cadernos do Professor*⁹, os quais

... procuram explicar didaticamente, os conteúdos distribuídos bimestralmente. Os conhecimentos são abordados de forma superficial e fragmentada. O tom informativo e instrumental sobrepõe-se a qualquer preocupação com o desenvolvimento de uma

⁸ Isso não se verifica em Leonardo da Vinci, visto que era matemático.

⁹ Disponível em: <<https://bit.ly/1yWz8AR>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

postura crítica por parte dos educadores e, conseqüentemente, dos educandos (NEIRA, 2011, p. 25).

É a perspectiva tradicional (SILVA, 2005) consubstanciada no tecnicismo educacional, onde o professor perde toda sua autonomia criativa, tornando-se um mero executor de uma proposta cujo objetivo é a formação para a dominação. Na nossa experiência formativa que se deu nessas instituições, vivenciamos diversas situações escolares que corroboram essa ideia da precariedade na atuação docente. Professores desmotivados, alunos desinteressados, aulas onde não existe espaço para a problematização, expressão da subjetividade, experiências extremamente tecnicistas, sem vida, sem perspectivas prósperas no sentido de uma formação cultural e humana mais ampla, crítica.

Desta forma, entendemos que na atuação como educador, o professor, independente da disciplina que leciona precisa se desvencilhar da ideia de que criatividade só existe no campo da Arte.

Mas afinal, o que é criatividade? Como viemos discorrendo tem a ver com a atividade de criar algo. “Criar é, basicamente, formar” (OSTROWER, 1987, p. 9). Uma atividade que só se realiza num processo dialético com a materialidade. É uma potencialidade humana, inerente à nossa natureza, sendo que a realização desse potencial é uma de nossas necessidades. Sim, criatividade é uma necessidade humana a qual está ligada ao nosso processo evolutivo. “O homem cria, não apenas porque quer, ou porque gosta, e sim porque precisa; ele só pode crescer enquanto ser humano, coerentemente, ordenado, dando forma, criando” (OSTROWER, 1987, 10).

... a criação, em seu sentido mais significativo e mais profundo, tem como uma das premissas a percepção consciente. Reconhecemos que existem outras teorias que admitem exatamente o oposto. E outras, que veem no consciente um fator negativo para criação, dada sua eventual tendencia de reprimir a criatividade espontânea. Consideramos isso uma meia-verdade. Admitimos que, em nossa época, o consciente esteja sendo reprimido, manipulado, massificado, enrijecido. Acreditamos, também, que a pessoa rígida, altamente racionalizada, vivendo em um meio cultural que em sua filosofia de vida é racionalista e reducionista, não seja capaz de criar, entretanto, consideramos essa consciencia, repressiva e esmagadora, como uma deformação do consciente (OSTROWER, 1987, p. 6).

Uma outra ideia equivocada no âmbito da criatividade, é a de que a atividade artística como atividade criativa serve-se apenas numa perspectiva de apreciação, de gosto, não como um engajamento de trabalho (OSTROWER, 1987). Qual seria a via de elaboração do potencial criativo senão o trabalho? É por meio do trabalho que transformamos e somos transformados. Na resolução de problemas, a ação criativa se desdobra no trabalho sério, pois assim é que se chega a possíveis soluções criativas (OSTROWER, 1987). Porque na Arte seria diferente?

“Retirando à arte o caráter de trabalho, ela é reduzida a algo de supérfluo, enfeite talvez porém prescindível à existência humana” (OSTROWER, 1987, 10).

Ao trabalhar com a materialidade existem possibilidades de ação e outras impossibilidades mais. Isso porque a imaginação criativa, levanta hipóteses a respeito de determinadas configurações a sobre tal materialidade. Assim, na criatividade, a imaginação sempre atua num campo do pensar específico sobre um fazer concreto (OSTROWER, 1987). Retomando o caso do artista que está a pintar um quadro, ele o faz pensando em termos de trabalho a ser realizado numa tela de pintura. As possibilidades por ele elaboradas a nível de conjectura não seriam as mesmas para um trabalho em um mural, ou numa gravura, nos quais técnicas, medidas, espessuras, moldes seriam distintos.

Mas, por ser o imaginar um pensar específico sobre um fazer concreto, isto é, voltado para a materialidade de um fazer, não há de se ver o ‘concreto’ como limitado, menos imaginativo ou talvez não-criativo. Pelo contrário, o pensar só poderá se tornar imaginativo através da concretização de uma matéria, sem o que não passaria de um fazer descompromissado (OSTROWER, 1987, 32).

Ao elaborar possibilidades objetivadas na materialidade é possível que se alcance conhecimentos profundos e elevados em um trabalho. Um astrônomo poderá ser criativo em Física, Química, Biologia, Geologia, Astronomia por formular suas perguntas em termos dessas áreas, não porventura em termos de Astrologia ou Alquimia. No entanto se esse astrônomo nada mais vê pela frente do que Ciências Naturais, se todos os seus interesses e conteúdos de vida se resumem a exclusivamente problemas de especialistas, especializações dentro de especialidades, é de se perceber que ele vive uma enorme redução em termos de possibilidades humanas. E por quão elevado possa ser seu talento e eficiência, tal reducionismo poderá esvaziar até mesmo o sentido de criatividade que tem em seu trabalho profissional (OSTROWER, 1987).

É bem verdade que, no nível da tecnologia moderna e das complexidades de nossa sociedade, exige-se dos indivíduos uma especialização extraordinária. Esta, todavia, tem pouco de imaginativo. De um modo geral restringe-se, praticamente em todos os setores de trabalho, a processos de adestramento técnico, ignorando no indivíduo a sensibilidade e a inteligência espontânea do seu fazer. Isso, absolutamente, não corresponde ao ser criativo (OSTROWER, 1987, 38).

Pelo que podemos perceber a criatividade é um elemento essencial em qualquer ação, em todas as áreas do conhecimento e não somente na Arte. Para tanto, é necessário entender que a criatividade só tem função numa dialética com a realidade. Na materialização, na concretização de ideias provindas da imaginação criativa. Criatividade é um processo elaborativo que consiste em dar forma e vida a algo novo, diferente. É a partir dessa necessidade

que nossa evolução se possibilita. Assim, num processo formativo, numa experiência formativa, acreditamos que deve-se priorizar processos do criar.

Estabelecida essa noção de pontual criatividade, discorreremos sobre a conceituação de Arte.

1.4. O que é Arte?

O que é Arte? O que é uma obra de arte? Qual a função da Arte? Encontrar uma resposta definitiva para a primeira pergunta é uma tarefa extremamente difícil ou até mesmo impossível segundo alguns teóricos, visto os diversos tratados de estética produzidos na tentativa de solucionar tal problema. Além disso, esses escritos apresentam ideias por vezes divergentes e contraditórias, o que corrobora para o declínio da tentativa. No entanto, pensar nas manifestações da Arte pode ser um caminho favorável dentro da referida problemática a partir do ato de relacionar tais manifestações, buscar uma compreensão sobre o que se trata.

Onde então a Arte se manifesta? Ora, ela se manifesta nas obras de arte produzidas pelos artistas donde podemos citar alguns exemplos eurocêntricos clássicos como a *9ª sinfonia* de Ludwig van Beethoven (1770-1827), o painel *Guernica* de Pablo Picasso (1881-1973), a escultura “*Davi*” de Michelangelo (1475-1564), a peça de teatro *Romeu e Julieta* de William Shakespeare (1564-1616), o ballet *Lago dos Cisnes* de Piotr Ilitch Tchaikovsky (1840-1893), entre outros. Assim, mesmo que não temos uma definição clara do que é, conseguimos ao lançar o olhar às obras citadas, identificá-la por meio de suas manifestações, as quais têm em comum o despertar de um sentimento contemplativo e de admiração. Poderíamos definir por esse percurso, de maneira simplista, Arte como forma de manifestação de sentimentos ligados à contemplação e admiração (COLI, 1995). No entanto, a problemática se intensifica quando encontramos manifestações da Arte que não estão nessa perspectiva como é o caso das *Brillo Boxes* de Andy Warhol, que se tratam de caixas de sabão, ou a *Fonte* de Marcel Duchamp, um mictório de porcelana (figura 10). Como simples objetos que fazem parte do nosso cotidiano e que não despertam sentimento de contemplação como as obras anteriormente citadas, podem ser considerados manifestações da Arte? Daí já nos esbarramos no segundo questionamento: o que é uma obra de arte? Então qualquer coisa pode ser considerada obra de arte? Quem define o que é obra de arte? Conforme nos aponta Coli (1995),

Para decidir o que é ou não arte, nossa cultura possui instrumentos específicos. Um deles, essencial, é o discurso sobre o objeto artístico, ao qual reconhecemos

competência e autoridade. Esse discurso é o que proferem o crítico, o historiador da arte, o perito, o conservador de museu. São eles que conferem o estatuto de arte a um objeto. Nossa cultura também prevê locais específicos onde a arte pode manifestar-se, quer dizer, locais que também dão estatuto de arte a um objeto. Num museu, numa galeria, sei de antemão que encontrarei obras de arte; num cinema ‘de arte’, filmes que escapam à ‘banalidade’ dos circuitos normais; numa sala de concerto, música ‘erudita’, etc. (COLI, 1985, p. 10-11).

A ideia de Arte na cultura ocidental é bem específica e não é compartilhada essencialmente nas demais culturas e a dificuldade em se delimitar o que é artístico do que não o é deve-se em parte à complexidade da nossa percepção no sentido de que atribuímos constantemente significados dos mais diversos e inimagináveis aos objetos que nos rodeiam. No decorrer da história, o conceito de obra de arte sofreu transformações, dentre outros motivos, devido à incorporação de objetos das distintas culturas ao rótulo “artístico”. Desde a renascença a ideia concebida sobre arte se baseava no modelo da antiguidade clássica que considerava o objeto tanto mais artístico quanto mais antigo ele fosse (COLI, 1995). Podemos tomar como exemplo, máscaras e esculturas de antigas tribos africanas. Para os africanos muito provavelmente esses objetos eram concebidos não como arte, mas como instrumentos mágicos religiosos. No entanto, da descoberta desses objetos por nossa cultura e a percepção de características consideradas artísticas, tais artefatos passam, por intermédio do discurso institucional, a serem considerados obra de arte.

Figura 10: A fonte, Marcel Duchamp (1887-1968)



Fonte: Internet¹⁰

¹⁰ Disponível em: <<https://bit.ly/2vdD3Cs>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

Na intenção de provocar novas reflexões sobre a conceituação de Arte, por meio de objetos de certa forma inusitados, como no caso do mictório (figura 10) que foi incluído à uma exposição no museu 'Musee Maillol' em Paris, na França, em 1917, onde o artista Duchamp num sentido oposto à recuperação “artística” dos aspectos estéticos ou históricos do objeto, intentou impor ao público “culto” consumidor de arte reconhecer que um objeto só é considerado artístico porque foi aceito como tal pelo discurso institucional proferido pelos instrumentos de instauração da Arte, a citar os museus, os críticos, historiadores, etc. Nesse sentido, o interesse de Duchamp se concentra na “crítica à atitude solenemente ‘culto’ que nossa civilização confere ao contacto com o objeto artístico; denúncia do aspecto convencional da atribuição do estatuto de arte pelos instrumentos da cultura; criação de uma antiarte” (COLI, 1995, p. 67). O mictório tornado então peça de museu, adquire uma função de objeto contemplativo, que agora passa a transmitir sentimentos e reflexões no público que o aprecia.

Conforme enunciamos e pudemos verificar, Arte é algo que foge às definições e está de certa forma em constante reconstrução e problematização, visto a transformação ao longo da história das concepções em torno da obra de arte, do artista e da esfera que domina seu discurso, assim, o que podemos fazer é nos aproximar dela de forma a buscar uma compreensão sobre sua importância, o que nos leva ao terceiro questionamento: qual a função da Arte? Essa pergunta também compartilha do mesmo problema das demais, ou seja, não possui uma resposta simples e muito menos definitiva. Se olharmos para essa questão no caminho que estamos a percorrer, onde a Arte ou o que é artístico se constitui por meio do discurso e das instituições, entendemos que uma das funções da Arte, talvez não tão nítida da qual não compactuamos, é a de distinguir e valorizar socialmente uma elite.

De acordo com Coli (1995), apenas a cultura ocidental atribui um papel elitizante à Arte, que é vista como algo que indica superioridade. Até hoje em algumas famílias pertencentes às classes sociais mais elevadas, tocar piano ou violino, fazer balé, pintura em tela, são atividades que as crianças e os jovens em formação dessas famílias são incentivados a realizar, pois fazem parte do capital cultural dessas classes.

O aprimoramento artístico serve como forma de afirmação da classe, pois denota a superioridade da qual uma determinada casta confere a si mesma (BOURDIEU, 2007), nesse sentido, interessar-se por Arte na nossa cultura e na nossa sociedade do capital, significa ser mais culto, ser diferente dos demais, ter um espírito mais elevado, etc. Até porque o acesso a museus, teatros, salas de concerto, é de certa forma restrito aos poucos que possuem capital material e/ou cultural para frequentá-los.

Consideramos essa função atribuída à Arte não apropriada à democratização do saber, pois entendemos que qualquer forma de restrição do conhecimento artístico cultural que se dá no caso por meio da elitização do mesmo contribui para a reprodução e intensificação das desigualdades sociais e das contradições existentes em nossa sociedade. Em revisão das teorias que explicam o que é Arte e sua função, aferimos que além da institucional, outras se apresentaram de acordo com as necessidades surgidas nos períodos históricos e nos movimentos artísticos. Apresentamos a seguir brevemente algumas das concepções teóricas mais influentes de forma a melhor esclarecer a natureza da Arte até chegar na concepção adotada para o contexto deste trabalho.

A função de representar alguma coisa, o representacionismo, pode ser considerada como uma das concepções mais antigas de Arte. Os filósofos da antiguidade clássica, a citar Platão e Aristóteles entendiam a Arte como uma forma de imitação, uma representação mimética naturalista da realidade (COSTA, 2005).

Essa primeira concepção por apresentar problemas¹¹ para a classificação do que poderia ser considerado manifestação artística, se transformou na concepção atualmente denominada neo-representacionalismo. Em tal visão a exigência é que a obra possua um tema, um significado e não necessariamente precisa ser uma imitação ou representação simbólica de algo, mas precisa ter um conteúdo semântico que não é estabelecido de maneira convencional, fechada, ou seja, é polissêmico. É fato que toda obra possui significado semântico, mesmo as que não pretendem significar, podem denotar neste caso, a ausência de significado. Essa função da obra de possuir/transmitir conteúdo semântico apresenta-se limitada no que se refere a uma possível condição fundamental para definir o que é arte pelo fato de que algumas manifestações artísticas apenas exprimem sentimentos e não necessariamente assumem alguma temática para tal (COSTA, 2005).

De acordo com as teorias formalistas da Arte, diferente das neo-representacionistas, o que caracteriza uma manifestação artística é a sua forma, não seu conteúdo significante (COSTA, 2005).

O formalismo na Arte surgiu com a proposta teórica de Clive Bell em 1914 e objetivava defender o movimento artístico do neo-impressionismo, representado por pintores como Van Gogh e Paul Cezanne, foi bastante útil também na defesa dos movimentos da pintura abstrata

¹¹ Podemos citar como exemplos o surgimento das artes abstratas e da música orquestral erudita.

desde o final do século XIX. Bell propôs o conceito de forma significativa, que segundo ele é simples e não pode ser definido, mas no caso da pintura, é resultante da combinação de formas, linhas e cores ou no caso da música, harmonia, divisão rítmica, expressão. Uma característica principal da forma significativa é a de produzir emoção estética em pessoas sensíveis às manifestações artísticas. Nessa concepção formalista, a função da Arte é a de produzir sentimento estético. Mas o que é um sentimento estético? Bell responde que é o sentimento produzido pela forma significativa. Assim a teoria cai em uma circularidade e não explica o fenômeno artístico de maneira mais abrangente, sendo nada mais que a arte pela arte (COSTA, 2005; 2009).

As teorias expressivistas da Arte a definem como meio de expressão de emoções. Então pode-se afirmar que para os expressivistas a Arte é para o mundo interior das emoções como a Ciência é para o mundo exterior. Assim a Ciência tem como objeto o mundo material externo e os eventos físicos bem como a Arte tem as emoções humanas intersubjetivas que exprime, logo sua função é a de expressar sentimentos. No entanto essa concepção ainda é de certa forma ingênua no que se refere à definição de obra por não ser capaz de distingui-la de qualquer outra coisa que transmita sentimentos. Por exemplo, uma notícia sobre a Guerra na Síria transmite um sentimento de tristeza e comoção, mas não é arte (COSTA, 2005).

Partindo dessa ideia inicial de expressão, alguns teóricos avançaram, como é o caso do filósofo inglês Robin George Collingwood em sua obra *The principles of Arts* (traduzido: Os Princípios da Arte) (COLLINGWOOD, 1974) onde apresenta uma teorização de cunho filosófico mais rigorosa a respeito do fenômeno artístico na qual classifica-o em duas vertentes, uma é a “arte própria”, a grande arte, a arte séria e a outra é a arte “assim chamada”, aquela que se apresenta como arte mas de fato não é. Essa segunda vertente apresenta duas funções, são elas a mágica e a de entretenimento.

A função mágica é uma função utilitária, como é o caso de um hino patriótico, que tem a função de despertar sentimentos cívicos. Já a de entretenimento como o próprio nome já diz está ligada a função de proporcionar diversão, prazer. Tais funções para o filósofo acabam por degradar a consciência humana e podem levar a sociedade à decadência. Diferentemente da arte “assim chamada”, a “arte própria” tem a função de regeneração da consciência e tem como pilares de sustentação a imaginação e o pensamento que organizados na produção artística levam tanto o artista quanto os espectadores a uma regeneração da consciência e fortalecimento do intelecto. Uma consciência verdadeira dá ao intelecto uma fundação sólida; uma consciência

corrompida força o intelecto a construir de maneira instável. Portanto, Collingwood (1974) destaca que o artista deve ser como um profeta:

...não no sentido de prever coisas que virão, mas no sentido de que ele conta à sua audiência, sob o risco de desagradá-la, os segredos dos seus próprios corações. Como representante de sua comunidade, os segredos que ele precisa pronunciar são os dela mesma. A razão pela qual ela precisa dele é que nenhuma comunidade conhece o seu próprio coração; e por falhar em conhecê-lo, uma comunidade engana-se a si mesma sobre uma matéria em relação a qual a ignorância significa a morte... A arte é a medicina comunitária para a pior doença da mente, que é a corrupção da consciência (COLLINGWOOD, 1974, p. 336, tradução nossa).

Essa concepção é um tanto complexa e caminha numa nuance mais filosófica, da qual compactuamos. Nesse caminho, entendemos que para o trabalho com a interface da Arte com a Matemática num contexto educacional precisamos explorar de maneira mais explícita a função cognitiva da Arte.

As teorias cognitivistas se apoiam nas teses de que: a Arte proporciona conhecimento robusto que não está centrado em trivialidades; e, que a Arte proporciona conhecimento por meio de suas obras, o que justifica seu valor artístico. A primeira tese responde à questão epistêmica e a segunda à questão estética (ALMEIDA, 2005).

Por esse trajeto histórico-epistemológico e filosófico sobre a conceituação de Arte, entendemos que da mesma forma que na Matemática, existe a dificuldade e complexidade na definição, visto que variadas são as concepções a respeito de ambas. Visto as concepções expostas, constatamos que a Arte é uma manifestação cultural humana, na qual se materializa nossa subjetividade por meio obras, que podem ter variadas funções. Dentre essas funções julgamos interessantes no trabalho escolar aquelas que possibilitam a regeneração da consciência e expressão da subjetividade (COLLINGWOOD, 1974), bem como possibilidade de construção do conhecimento (ALMEIDA, 2005).

Entender que a Arte serve, por intermédio do discurso institucional como uma forma de distinção de classes sociais, é importante também. Na necessidade de se democratizar o conhecimento artístico, tal entendimento é uma motivação em destaque, a qual justifica a inserção da Arte em processos e experiências formativas.

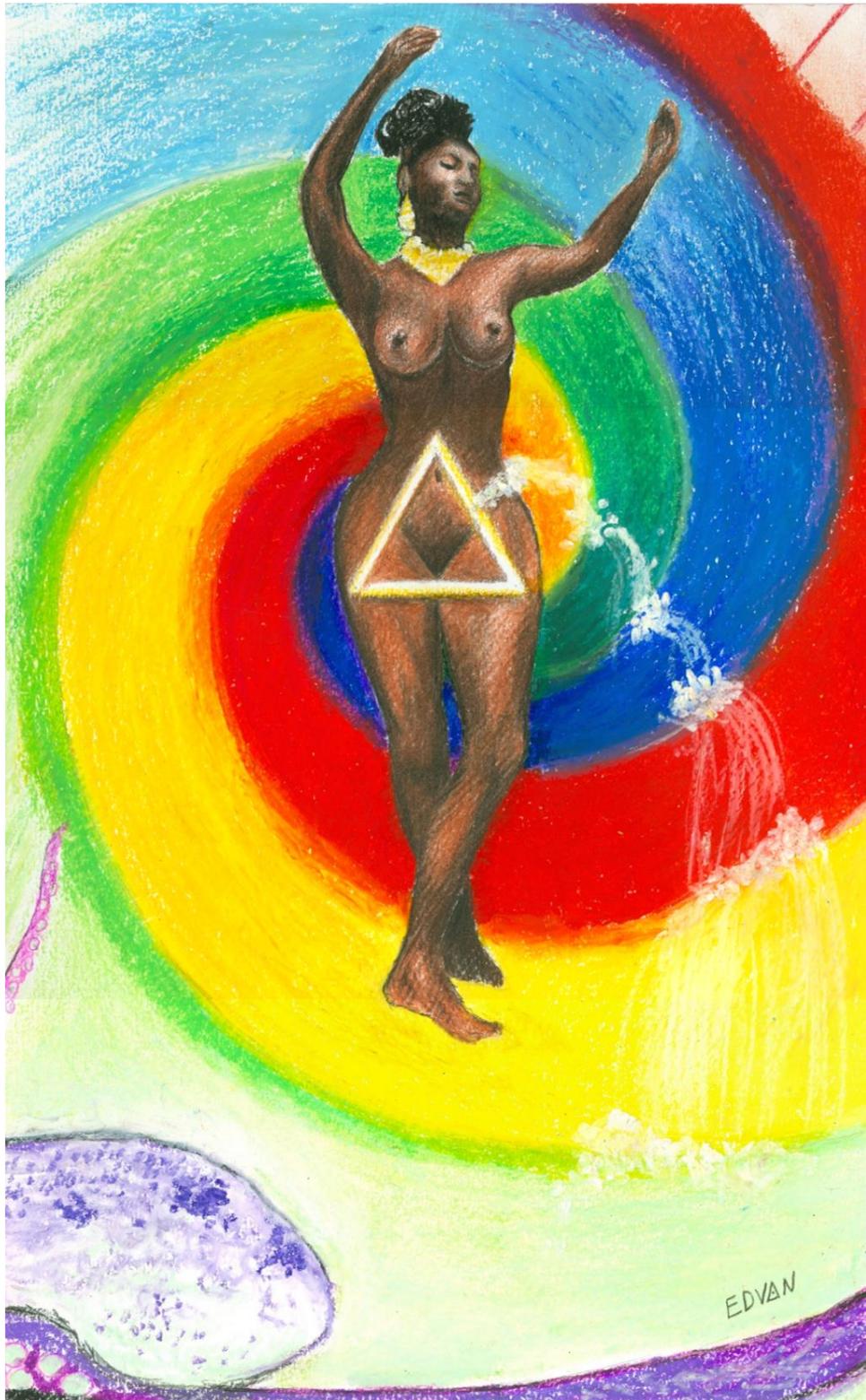
Consideramos que dentre os elementos expostos neste capítulo: conceitos de abstração, idealização, imaginação e criatividade; são chaves na proposta pedagógica que busca integração da cultura artística com a cultura científica e matemática.

Para nós, proposições didáticas na interface Arte e Matemática precisam ter como premissa as concepções filosóficas que abordamos, no sentido de entender tais culturas como produções humanas. Assim é necessário conceber a Matemática como ciência passível à

falibilidade, mostrá-la em seu processo histórico tal como uma necessidade humana, um conhecimento que se constituiu num contexto histórico e social. É necessário problematizar visões platonistas e formalistas na busca de uma compreensão da Matemática como uma prática social, torna-la viva na realidade em que estamos inseridos. Partimos agora para a revisão teórica sobre a Teoria Crítica, em que traremos conceitos que perspectivam nosso olhar para os trabalhos selecionados para análise.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTOS TEÓRICOS:
CONCEPÇÃO DE PERSPECTIVA CRÍTICA

Figura 11: *Emancipação*



Fonte: o autor

Edvan Ferreira dos Santos

Emancipação, 2019.

Desenho artístico, giz pastel e lápis aquarela sobre papel 42 × 25,9 cm.

Trataremos de conceitos teóricos no âmbito da Teoria Crítica da Sociedade. A importância desse capítulo se constitui no sentido do esclarecimento sobre o conceito de crítico. Buscamos nessa teoria fundamentos que subsidiem a reflexão sobre como práticas formativas podem propiciar o desenvolvimento do pensamento crítico com vistas à emancipação.

Na década de 1960 diversas transformações ocorreram no mundo. Dentre os vários eventos, podemos citar os protestos contra a guerra do Vietnã, o movimento feminista, a liberação sexual, os movimentos de independência das antigas colônias europeias, os protestos estudantis na França e em vários outros países, no Brasil as lutas contra ditadura militar, dentre outros. Nesse contexto, surgem também em contrapartida, expressivas teorizações que vêm questionar a estrutura e o pensamento educacional tradicional (SILVA, 2010). Essas teorizações, ditas críticas, consideram sobre tudo, a não-neutralidade do conhecimento. Isso significa que nenhum conhecimento está livre de interesses e intencionalidades, mas que todo conhecimento, ao contrário do que prega o positivismo, é capaz de moldar e manter as formas sociais e econômicas vigentes, como também suas desigualdades e mazelas. Desta forma,

As teorias críticas são teorias de desconfiança, questionamento e transformação radical. Para as teorias críticas o importante não é desenvolver técnicas de *como fazer* o currículo, mas desenvolver conceitos que nos permitam compreender o que o currículo faz (SILVA, 2010, p. 30).

Em 1970, Paulo Freire (1921-1997), educador e filósofo brasileiro desenvolveu sua expressiva obra intitulada *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 1987), a qual preconiza o dever da educação por meio de uma prática dialética com a realidade em permitir que os oprimidos, protagonizados pelas classes inferiores e as minorias, recuperem seu senso de humanidade e, então, superem sua condição de dominados tornando-se livres dos opressores, as classes dominantes (FREIRE, 1987).

E esta luta somente tem sentido quando os oprimidos, ao buscar recuperar sua humanidade, que é uma forma de criá-la, não se sentem idealisticamente opressores, nem se tornam, de fato opressores dos opressores, mas restauradores da humanidade em ambos. E aí está a grande tarefa humanista e histórica dos oprimidos – libertar-se a si e aos opressores. Estes, que oprimem, exploram e violentam, em razão de seu poder, não podem ter, por este poder, a força de libertação dos oprimidos nem de si mesmos. Só o poder que nasça da debilidade dos oprimidos será suficientemente forte para libertar a ambos. Por isto é que o poder dos opressores, quando se pretende amenizar ante a debilidade dos oprimidos, não apenas quase sempre se expressa em falsa generosidade, como jamais a ultrapassa. Os opressores, falsamente generosos, têm necessidade, para que a sua ‘generosidade’ continue tendo oportunidade de realizar-se, da permanência da injustiça. A ‘ordem’ social injustiça é a fonte geradora, permanentemente, desta ‘generosidade’ que se nutre da morte, do desatento e da miséria (FREIRE, 1987, p. 16-17).

Sua teorização entendida como de cunho crítico, é reconhecida internacionalmente e é uma forte base que deu origem diversos desdobramentos inclusive na Educação Matemática

Crítica, como se observa nos trabalhos da educadora matemática estadunidense Marilyn Frankenstein que se fundamenta na epistemologia freiriana.

Parece evidente que Paulo Freire não desenvolveu uma teorização específica sobre currículo. Em sua obra, entretanto, como ocorre com outras teorias pedagógicas, ele discute questões que estão relacionadas com aquelas que comumente estão associadas com teorias mais propriamente curriculares. Pode-se dizer que seu esforço de teorização consiste, ao menos em parte, em responder à questão curricular fundamental: ‘o que ensinar?’. Em sua preocupação com a questão epistemológica fundamental (‘o que significa conhecer?’) Paulo Freire desenvolveu uma obra que tem implicações importantes para a teorização sobre o currículo. Além disso, é conhecida sua influência sobre as teorizações de autores e autoras mais diretamente ligados ao desenvolvimento de perspectivas mais propriamente curriculares (SILVA, 2010, p. 29).

A fim de não desnaturalizar o conceito de pensamento crítico, como muitas vezes acontece por meio de uma apropriação de tal conceito no discurso de forma vazia e sem seu verdadeiro sentido, cabe neste momento explicitar o que entendemos a respeito do mesmo tomando como base a Teoria Crítica da Escola de Frankfurt.

2.1. A Teoria Crítica da Escola de Frankfurt

Antes de tudo, é importante explicitar que a primeira teorização dita crítica na História se trata do materialismo histórico dialético, ou o marxismo, que é junto com a psicanálise – teoria da psique humana atribuída a Sigmund Freud – base teórico-epistemológica para a Teoria Crítica.

Formulado por Karl Marx e Frederich Engels, o marxismo se concretiza na obra *O Capital*, um conjunto de livros sendo o primeiro publicado em 1867. Essa obra consistiu na análise do capitalismo, sistema econômico que impera a sociedade mundial. Essa teorização realiza a crítica e enfatiza, dentre muitos aspectos da organização do sistema econômico capitalista, a exploração do homem pelo homem por meio da categoria do trabalho como central nos desdobramentos sociais.

O termo Escola de Frankfurt não se trata de uma escola em seu sentido literal, mas refere-se à escola de pensamento (legado de pensadores intelectuais) que nasceu na Universidade de Frankfurt, Alemanha, no Instituto para Pesquisa Social de Frankfurt, criado em 1924 por um grupo de intelectuais de orientação teórica e ideológica assim identificada como marxista não ortodoxa.

(...) a Escola de Frankfurt toma o marxismo como seu referente teórico, mas se afasta de algumas de suas teses tradicionais – recusa tomar o modo de produção capitalista como determinante de todas as instâncias da vida social. Explicar esta questão se torna o centro de suas investigações, e, para isso:

Recusa a divergência entre ciência e filosofia que parece ser a razão de ser do marxismo ortodoxo (VILELA, 2006, p. 34).

Dentre o grupo de intelectuais que integram a Escola de Frankfurt na primeira geração, podemos citar: Max Horkheimer; Theodor W. Adorno; Leo Loewenthal; Walter Benjamin; Friedrich Pollock; Erich Fromm e Herbert Marcuse.

O objetivo delineado por esse grupo na constituição do Instituto e na construção de seu projeto epistemológico evidenciado já no texto inaugural de autoria de Horkheimer e Adorno intitulado *Teoria Tradicional e Teoria Crítica*, consistiu em afastar-se do economicismo atribuído às concepções de Marx e Engels, bem como da militância marxista, dessa forma, toma o marxismo e a psicanálise como postulados teóricos para explicar a sociedade e verificar a validade científica desse projeto epistemológico por meio investigação social (VILELA, 2006). Assim, a ligação com o marxismo se consolida de maneira teórica e ideológica, não como ativismo político.

O pensamento crítico de acordo com Horkheimer (1983), no texto citado, consiste não apenas em descrever e em negar o pensamento tradicional e/ou as formas de organização instituídas, mas enxergar suas limitações no sentido de compreender a realidade como ‘cindida por uma contradição’ (HORKHEIMER, 1983). Tal contradição se sustenta dentre outros argumentos na impossibilidade de conceber o conhecimento como livre de influências, ao contrário do que prega o positivismo, o conhecimento é não-neutro, onde por exemplo, um cientista, entendido como um ser humano dotado de capacidade intelectual suficiente para evitar barbáries, acaba por desenvolver sua ciência com finalidade de construção de armas nucleares, atendendo os interesses de quem o financia. Essa não neutralidade sustenta todas as mazelas da sociedade como a fome, desigualdades sociais, racismo, etc.

Outro conceito é o de emancipação, que com base no mesmo texto, entendemos que se trata de ter como um horizonte

(...) a transformação do todo, pode servir-se sem dúvida do trabalho teórico, tal como ocorre dentro da ordem desta realidade existente. Contudo, ele dispensa o caráter pragmático que advém do pensamento tradicional como um trabalho profissional socialmente útil (HORKHEIMER, 1983, p. 131).

É perceptível que a separação indivíduo/sociedade denota uma aparência tida como natural e necessária na esfera do pensamento tradicional, porém na visão da Teoria Crítica tal separação pode ser entendida como uma consequência advinda de um método de produção específico, que se materializa justamente nos meios de produção do capital, e, desta forma não é um processo natural, mas a decorrência de uma forma social determinada. Compete à Teoria Crítica trabalhar para eliminação de tal determinação da Teoria Tradicional, mas cabe ressaltar

que tal assertiva não trata de renegar ou se afastar de forma definitiva a Teoria Tradicional, mas de tomar consciência de seus limites.

Essa visão inicial da Teoria Crítica apresentada avança do âmbito estritamente científico e epistêmico para a investigação da sociedade daquela época com as teorizações de Adorno, que apesar de não serem especificamente ou estritamente voltadas para questões educacionais – por ser uma teoria social – oferece subsídios para entender o fenômeno da Educação ao se referir em sua obra aos conceitos de emancipação e agir crítico, ao valor da historicidade, bem como o papel da Indústria Cultural no processo (de)formativo dos sujeitos na sociedade moderna. “Ainda que Adorno não seja tradicionalmente considerado um teórico da Educação, visto que não apresenta um modelo pedagógico, ou uma dialética, ele pode ser considerado pensador da educação na medida em que tem a formação enquanto problema” (ROMEIRO, 2015, p. 14).

2.1.1. Adorno e a Teoria da Semiformação

A cultura de massa, conceito utilizado para designar a cultura que emerge das massas como algo espontâneo e natural, pelo próprio interesse das mesmas, é entendido por Adorno e por Horkheimer num sentido oposto a esse ao discorrerem sobre o conceito de Indústria Cultural, por eles cunhado. Indústria Cultural não pode ser entendida no sentido literal, ela não produz cultura, mas uma forma racionalizada de atingir a massa e deformar sua consciência. Portanto pressupõe que a cultura de massa não é a cultura do povo, não é somente dele e nem é uma cultura apropriada para ele. Essa indústria da cultura não se ocupa somente da produção ou da disseminação de produtos culturais colocados como mercadoria na forma do cinema, programas de TV e de rádio, de lazer e entretenimento, mas se ocupa primordialmente de um processo demarcado pela semiformação (deformação da consciência) (VILELA, 2006) que está presente em todos os âmbitos sociais. O processo de deformação da consciência consiste na alienação do sujeito de forma a dominar seu pensamento aos interesses do capital, para além das determinações da forma do trabalho, atingindo outras instâncias do meio social, tirando sua autonomia, dando assim uma nova aparência à tradicional dominação e opressão, ampliando seus domínios.

No texto *Dialética do Esclarecimento* (ADORNO; HORKHEIMER, 2006) Adorno e Horkheimer denunciam que existe um processo real na sociedade capitalista o qual produz a alienação do sujeito das suas verdadeiras condições de vida social. É nesse processo que se encontra a chave da crítica adorniana dirigida ao fenômeno educacional: a crise da educação é

a crise da formação cultural da sociedade capitalista, uma formação na qual o sujeito é alienado, mesmo que tenha passado por processos de instrução e escolarização. A racionalidade é reificada aos padrões da lógica da Ciência, num processo automático que representa um engessamento da razão, assim,

O procedimento matemático tornou-se como que um ritual do pensar. Apesar da auto-restrição axiomática, ele se instaura como necessário e objetivo: transforma o pensamento em coisa, em ferramenta, como ele próprio o denomina (...) Na redução do pensar ao aparato matemático está implícita a consagração do mundo como medida de si mesmo. O que aparece como triunfo da racionalidade subjetiva, a sujeição de todo ente ao formalismo lógico, é pago com subordinação dócil da razão aos achados imediatos (...) os momentos do conceito só se preenchem no desdobramento de sentido social, histórico, humano – toda pretensão do conhecimento é abandonada ela não consiste no mero perceber, classificar e calcular, mas justamente na negação determinante do que a cada momento é imediato. Mas o formalismo matemático cujo meio é o número, a figura mais abstrata do imediato, fixa, em vez disso, o pensamento na mera imediatez. O fatural tem a última palavra, o conhecimento se restringe à sua repetição o pensamento converte-se em mera tautologia (ADORNO; HORKHEIMER, 2006, 33-34).

A crítica de Adorno e Horkheimer se direciona ao formalismo lógico matemático que controla, domina e fragmenta o pensamento, e, por conseguinte, o coisifica. Na conformação da pretensão matemática, o mundo vira uma máquina precisa. O pensamento é reificado e alienado na impossibilidade de diferentes perspectivas que não sejam o que já está estabelecido (ROMEIRO, 2015). Adorno, propõe que “a razão humana, caracterizada como polêmica, se oponha com veemência à razão instrumental (...) e se expresse através de juízos que favoreçam a realização da autonomia e a autodeterminação do homem” (PUCCI, 1995, p. 36).

Para Adorno, a educação como se apresenta, em sua forma tradicional, é uma semiformação na medida em que na sociedade industrial capitalista, o indivíduo foi destruído e assim sendo, se perpetua à massa, o coletivo, o tudo igual. O sujeito adorniano, sob o império da Indústria Cultural, perdeu sua capacidade de subjetivação, e por esse motivo, perdeu também a capacidade de solidariedade, de respeito e a dignidade (VILELA, 2006).

Qual seria a saída para uma possível superação desse processo semiformativo? Já que o sujeito é moldado numa (de)formação, ele precisa tomar consciência desse processo, aprender a se conhecer e conhecer os mecanismos da dominação por meio de um processo emancipatório que se funda a partir de um compromisso com a verdade histórica.

Adorno aponta que mesmo que a possibilidade de superação se encontre limitada e condicionada pela propagação da semiformação pela Indústria Cultural, admite e aspira uma transformação do meio social por meio do processo educativo. Para tanto, a Educação é e deve ser uma arma de resistência contra o domínio da semiformação, conquanto esteja engajada na formação de uma consciência crítica e reflexiva que possibilite ao sujeito desvendar as

contradições da sociedade e que o capacite para o exercício de resistência da verdadeira cultura humana contra a falsa cultura propagada pela Indústria cultural.

2.1.2. Emancipação em Adorno

Para entender o que é emancipação na teoria adorniana se faz necessário retornar ao termo alemão por ele utilizado: *Mündigkeit*. *Mund* significa boca e *igkeit*, exatidão, desta forma o termo se refere a uma capacidade de falar com a própria boca com exatidão, num sentido de ser capaz de falar por si mesmo. No entanto para o alcance dessa condição é necessário antes que o sujeito seja capaz de pensar com exatidão por si mesmo. Porém, como ele seria capaz de tal feito se o processo social semiformativo tirou dele essa capacidade, tirou sua capacidade de autonomia no agir e falar por si mesmo? Aí que está centrado o conceito de emancipação: é possibilitar ao sujeito a autonomia de seu pensamento e ação. Assim uma Educação para a emancipação seria aquela que promove a capacidade do sujeito de sair da condição de tutela.

Uma proposta de educação numa perspectiva adorniana de emancipação seria aquela capaz de formar sujeitos libertados da dominação de toda ordem e orientados para a construção de um verdadeiro mundo mais correto, embasado na justiça social e na ação coletiva, orientada para o bem comum (VILELA, 2006). Dessa forma, podemos afirmar que essa era a projeção que Adorno reivindicava para escola e para a Educação. Isso se justifica pelo fato de ele sinalizar a necessidade de promover uma formação de sujeitos dotados de amplo domínio do conhecimento historicamente produzido e de ações sociais pautadas no respeito, solidariedade e com compromisso de transformar o mundo “deformado” pelas relações sociais do capitalismo. Corroborando com essa asserção Maar (2003) adverte que a Educação não é somente para a emancipação dos indivíduos, e nem um mero compromisso ético idealizado no contexto sociocultural, assim para ser efetiva, necessita ser

... crítica da semiformação real, resistência na sociedade material presente aos limites que nesta se impõem à vida no “plano” de sua produção efetiva. A emancipação é elemento central da educação, mas, para ser real e efetiva, há que ser tematizada na heteronomia. [...] Neste sentido, é preciso aplicar toda energia para que ‘a educação seja uma educação para a contradição e para a resistência’ no existente, para se contradizer e resistir como modo de ir além do plano da reconstrução cultural e da vigência da semiformação, referindo-se ao plano da vida real efetiva (MAAR, 2003, p. 473).

De posse desse entendimento do conceito de crítico e de emancipação dentro da Teoria Crítica, ao leva-los para a prática educacional, ainda não obtivemos clareza, pois como se viabilizaria uma Educação para a emancipação? Seria necessário ter uma pedagogia emancipadora, que tenha como orientação as questões discorridas. Nesse sentido, alguns

teóricos educacionais brasileiros realizaram esse trabalho dos quais podemos citar: a obra de Paulo Freire (FREIRE, 1987), já abordada anteriormente; e, a Pedagogia Histórico Crítica (PHC) atribuída a Demerval Saviani.

2.2. Pedagogias críticas

As pedagogias críticas propõem uma perspectiva de ensino pautado numa ação dialética que tem como ponto de partida e chegada a realidade social em que o educando está inserido. Destacamos que as dialéticas empregadas nas pedagogias citadas anteriormente são distintas. Em Freire (1987), percebe-se uma dialética idealista, hegeliana. Na PHC (SAVIANI, 2003) a dialética é marxista. Apesar dessa distinção, entendemos que o conhecimento produzido no âmbito dessas propostas tem uma íntima relação com a prática social, concebida não somente no contexto do cotidiano, mas num contexto mais amplo em que se desvenda relações entre o conhecimento escolar e a prática social.

Detalharemos a seguir a proposta da PHC, a qual para nós apresenta metodologia educacional crítica no sentido do qual viemos tratando até aqui. Esse detalhamento tem o objetivo de possibilitar a aproximação de uma ação pedagógica fundamentada em perspectiva crítica. Reiteramos que existem outros autores e propostas conforme já foi citado anteriormente na introdução deste trabalho.

Saviani (2003) deixa claro que a preocupação com a emancipação popular é uma marca distintiva da PHC. “A vinculação entre interesses populares e educação é explícita. Os defensores da proposta desejam a transformação da sociedade. Se este marco não está presente, não é da pedagogia histórico-crítica que se trata” (SAVIANI, 2003, p. 83).

Para materialização dessa pedagogia, Saviani propõe cinco passos que traduzem a dialética marxiana num trabalho educacional. O primeiro passo consiste em **partir do social**:

O ponto de partida seria a *prática social* (primeiro passo), que é comum a professores e alunos. Entretanto, em relação a essa prática comum, o professor assim como os alunos podem se posicionar diferentemente enquanto agentes sociais diferenciados. E do ponto de vista pedagógico, há uma diferença essencial que não pode ser perdida de vista: o professor, de um lado, e os alunos, de outro, encontram-se em níveis diferentes de compreensão (conhecimento e experiência) da prática social. Enquanto o professor tem uma compreensão que poderíamos denominar de ‘síntese precária’, a compreensão dos alunos é de caráter sincrético. A compreensão do professor é sintética por que implica uma certa articulação dos conhecimentos e das experiências que detém relativamente à prática social. Tal síntese, porém, é precária uma vez que, por mais articulados que sejam os conhecimentos e as experiências, a inserção da própria prática pedagógica como uma dimensão da prática social envolve uma antecipação do que lhe será possível fazer com os alunos cujos níveis de compreensão

ele não pode conhecer, no ponto de partida, senão de forma precária. Por seu lado, a compreensão dos alunos é sincrética uma vez que, por mais conhecimentos e experiências que detenham, sua condição própria de alunos implica uma impossibilidade, no ponto de partida, de articulação da experiência pedagógica na prática social de que participam (SAVIANI, 2003, p. 70-71).

Partir do social significa partir das preocupações ou problemas coletivos, dimensão em que se manifestam lutas, realizações, contradições.

O segundo passo consiste na **problematização** que se trata da “identificação dos principais problemas postos pela prática social” (SAVIANI, 2003, p. 71). Esse passo é caracterizado em duas etapas distintas:

a) identificar as questões que precisam ser resolvidas no âmbito da prática social e, em consequência: assume-se aqui que a prática social é contraditória, que há problemas e que estes vão além da reflexão sobre ‘ajustes’. A vertente teórica do funcionalismo vê a sociedade como um organismo que precisa de ajustes para adquirir um funcionamento adequado. [...]. Problematizar a realidade é olhar para o âmbito do que precisa ser resolvido, mantendo-se o olhar nas estruturas sociais.

b) que conhecimentos são necessários dominar: aqui resgato os conteúdos clássicos de cada disciplina escolar, não necessariamente isolados ou compartimentados, embora seja essa a estrutura do ensino atual. Que conhecimentos já produzidos pelo homem possibilitam o entendimento e o desvelamento do problema? Estes devem ser buscados e transmitidos (SANTOS, 2005, p. 11-12).

O terceiro passo consiste na **instrumentalização**, ou seja, a apropriação de instrumentos teóricos e práticos requeridos no equacionamento dos problemas identificados na prática social. “Pode-se dizer que nesse momento o aluno se apropria das ferramentas culturais necessárias à luta social” (SANTOS, 2005, p. 11).

Como tais instrumentos são produzidos socialmente e preservados historicamente, a sua apropriação pelos alunos está na dependência de sua transmissão direta ou indireta por parte do professor. Digo transmissão direta ou indireta porque o professor tanto pode transmiti-los diretamente como pode indicar os meios pelos quais a transmissão venha a se efetivar (SAVIANI, 2003, p. 71).

O quarto passo denomina-se **catarse** que consiste em: “Adquiridos os conhecimentos básicos, ainda que parcialmente, é chegado o momento da expressão elaborada da nova forma de entendimento da prática social a que se ascendeu” (SAVIANI, 2003, p. 71-72). Assim a catarse “trata-se da efetiva incorporação dos instrumentos culturais transformados agora em elementos ativos de transformação social” (SAVIANI, 2003, p. 72).

E o quinto e último passo é o **retorno à prática social**. “Neste momento observa-se que os alunos ascendem ao nível sintético e que diminui a precariedade da síntese do professor, pois ambos apresentam agora uma concepção orgânica do problema inicial” (SANTOS, 2005, p. 13).

Essa elevação dos alunos ao nível do professor é essencial para se compreender a especificidade da relação pedagógica. Daí por que o momento catártico pode ser considerado o ponto culminante do processo educativo, já que é aí que se realiza pela

mediação da análise elevada a cabo no processo de ensino, a passagem da síntese à síntese; em consequência, manifesta-se a compreensão da prática em termos tão elaborados quanto era possível ao professor (SAVIANI, 2003, p. 72).

Cabe destacar que esses passos não podem ser concebidos como procedimentos sequenciais de um método prescrito, mas sim como “momentos articulados num mesmo movimento, único e orgânico” (SANTOS, 2005, p. 14). “O peso e a duração de cada movimento obviamente irão variar de acordo com as situações específicas em que se desenvolve a prática pedagógica” (SAVIANI, 2003, p. 74-75).

De posse dessa compreensão sobre a proposta da PHC, a seguir discorreremos sobre a Educação Matemática Crítica, Etnomatemática e Modelagem Matemática a respeito de possibilidades pedagógicas no âmbito dessas tendências.

2.3. Educação Matemática Crítica, Etnomatemática e Modelagem Matemática

No contexto histórico do surgimento das teorizações críticas da sociedade e do currículo, e, na necessidade de se pensar em uma educação para a emancipação, características da Educação Matemática Crítica (EMC) começam a ser delineadas.

A educação crítica emergiu durante os anos 1960, com muita inspiração da teoria crítica. A educação matemática crítica se originou durante os anos de 1970 em um ambiente europeu, e durante os anos 1980 surgiu uma versão nos Estados Unidos. A noção de etnomatemática desenvolveu-se no Brasil, e [...] aquela noção ganhou destaque e iniciou-se uma tendência forte em direção à educação matemática crítica (SKOVSMOSE, 2007, p. 20).

De acordo com Borba (2001), apesar de não utilizarem a denominação Educação Matemática Crítica, pesquisadores como Marilyn Frankenstein e Arthur Powell, nos Estados Unidos, Ole Skovsmose e Stieg Mellin-Olsen, na Europa, Munir Fasheh, na Palestina, Paulus Gerdes e Jonh Volmink, na África e Ubiratan D’Ambrósio, no Brasil, são representantes dessa tendência na área da Educação Matemática

Skovsmose (2001) apresenta três pontos em destaque das características da EMC: 1) o envolvimento dos estudantes no controle do processo educacional; 2) a consideração crítica de conteúdos e outros aspectos; e 3) o destaque dado às relações entre o processo educacional e os problemas existentes fora do universo educacional. Segundo ele,

A educação matemática crítica não é uma resposta para tudo. Ao invés disso, ela pode ser vista como uma *preocupação* e como uma expressão de *incerteza*, tanto sobre a educação matemática quanto sobre a matemática (SKOVSMOSE, 2007, p. 15, grifos do autor).

Nesse sentido, mobiliza em sua teorização no âmbito da EMC os conceitos de: crises estruturais; poder formatador da Matemática; competência democrática; e ideologia da certeza. O conceito de crise na estrutura social vigente é problematizado por Skovsmose (1994). O autor discorre de forma a esclarecer que os conflitos sociais estão presentes em todas as sociedades. Assim, problemas tais como situações de conflito ocasionadas pelo tráfico de drogas nas grandes cidades, a fome e a miséria, são exemplos de crises nas quais se configuram tais conflitos. Nesse sentido, não se realiza crítica sem o objetivo de reagir a uma crise. Portanto, “ser crítico significa estar dirigido para uma situação crítica e procurar por alternativas, talvez reveladas pela própria situação. Isto significa tentar identificar possíveis alternativas” (SKOVSMOSE, 1994, p. 17, tradução nossa).

No que se refere ao poder formatador da Matemática, conceber o conhecimento matemático como um modo de interpretação da realidade, se justifica pelo fato de que a Matemática possui, além de seus códigos e símbolos, uma estrutura própria a qual possibilita pressupor sua interpretação como uma linguagem. Desta forma, Skovsmose (1994) encaminha algumas reflexões:

A Matemática pode nos fazer enxergar a realidade de uma maneira distorcida? Se sim, distorcida em relação ao que? [...] A Matemática poderia ser interpretada como uma linguagem, por meio da qual nós não somente observaríamos certas estruturas da realidade e ignoraríamos outras, mas também organizaríamos a realidade (SKOVSMOSE, 1994, p. 4, tradução nossa).

Assim, “o conceito de ‘poder formatador da Matemática’ supõe a submissão da realidade a modelos matemáticos pré-estabelecidos, que dão suporte a decisões e moldam nosso cotidiano” (MILANEZI, 2007, p. 42). Ao conceber a Matemática formatando a realidade e permitindo assim a criação de novas realidades, surge a demanda de problematizar tal formatação. A submissão aos modelos formadores reflete na falta de ação que se dá na incapacidade de compreender as aplicações da Matemática. Nessa discussão Skovsmose (2001) introduz o conceito de *empowerment* que consiste nas capacidades de possuir uma visão crítica do mundo, desenvolver a potencialidade criativa do sujeito e dinamizar suas potencialidades com base em conceitos matemáticos.

Sobre o conceito de *competência democrática*, Skovsmose (1994) defende uma educação voltada ao desenvolvimento da democracia, argumentando que essa prática

... pode ajudar a desenvolver uma atitude democrática entre os estudantes, embora o desenvolvimento de uma atitude democrática não possa ser a única coisa a ser desenvolvida na escola. A democracia não é simplesmente uma questão de adotar atitudes apropriadas, mas também a ver com competências que se referem à participação em processos democráticos. A educação deveria tentar prover os

estudantes com competências que os tornem capazes de identificar e reagir às repressões sociais (SKOVSMOSE, 1994, p. 4, tradução nossa).

A *ideologia da certeza*, se relaciona ao conceito de *poder formatador da Matemática* no sentido de que há dificuldade na identificação de como tal formatação se dá. Essa dificuldade se deve a um consenso socialmente estabelecido a respeito da presença de conceitos matemáticos na sociedade, os quais “transformam a matemática em uma linguagem de poder” (BORBA; SKOVSMOSE, 2001, p. 129). Essa atitude para com a matemática, um “respeito exagerado em relação aos números” (SKOVSMOSE, 2007, p. 81), faz com que muitas pessoas incorporem a ideia de que “a matemática pode ser aplicada em todo lugar e que seus resultados são necessariamente melhores que aqueles obtidos sem a matemática” (BORBA; SKOVSMOSE, 2001, p. 131).

Entendemos pelos conceitos mobilizados por Skovsmose (1994; 2001; 2007) e por Borba e Skovsmose (2001) que o desenvolvimento de *competência democrática* possibilita às pessoas reagirem, por meio do *empowerment*, às afirmativas que provém da *ideologia da certeza*, conduzindo-as ao desvendamento do *poder formatador da Matemática* na luta pela democracia.

Conforme citamos no início do capítulo, a educadora matemática Marilyn Frankenstein argumenta em seu trabalho em EMC sobre o potencial que a teoria de Paulo Freire (FREIRE, 1987) apresenta no sentido de dar fundamentação para a prática pedagógica no ensino de matemática.

A teoria de Freire está em oposição aos positivistas que veem o conhecimento como neutro, fora da consciência humana, completamente separado de como as pessoas o utilizam. “O conhecimento não existe separado da consciência humana: é produzido por nós coletivamente, buscando e tentando dar sentido ao nosso mundo” (FRANKENSTEIN, 2005, p. 104).

Desta forma, em sua proposta, Frankenstein (2005, 2009), propõe o ensino de matemática com a utilização de problemas matemáticos da realidade que apresentam os *reais*, no sentido de os verdadeiros, problemas que afligem e perpetuam as desigualdades e contradições de nossa vida e organização social. Para ela, os *reais* problemas matemáticos da realidade acontecem em contextos amplos de forma integrada a outros conhecimentos, além dos matemáticos (FRANKENSTEIN, 2005; 2009).

Frankenstein alerta sobretudo que não basta utilizar dados da realidade apenas como “pano de fundo” para o desenvolvimento de algum conceito matemático que possa se relacionar

ao problema proposto, mas que a utilização de tais dados deve ser feita por meio de uma compreensão crítica, pois sem ela, acaba-se por mascarar junto às operações matemáticas a *verdadeira* realidade.

Isso gera uma mensagem de ‘currículo oculto’ onde usar a matemática é inútil na compreensão do mundo – a matemática está pautada apenas nos números, escrevendo-os em diferentes formas de acordo com o que o professor deseja (FRANKENSTEIN, 2009, p. 112, tradução nossa).

Em consonância com a afirmação anterior ela também esclarece que

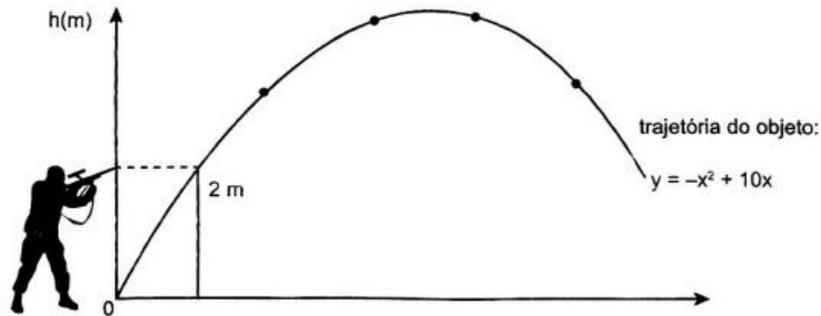
Conteúdo emancipador apresentado de uma forma não libertadora reduz insights críticos para despejar palavras que não podem desafiar a realidade tomada-por-certa dos estudantes e não pode inspirar compromisso para mudança radical. Métodos humanísticos sem conteúdo crítico podem fazer os estudantes sentirem-se bem mas não podem ajudá-los a tornarem-se sujeitos capazes de usar conhecimento crítico para transformar seu mundo (FRANKENSTEIN, 2009, p. 111-112, tradução nossa).

Uma observação que fizemos sobre a proposta de Frankenstein (2005, 2009) é que os problemas por ela propostos em sua quase que totalidade exploram conceitos matemáticos relacionados à aritmética e à estatística, visto a proximidade que tais conceitos estão de nossa vida cotidiana. Por esse motivo entendemos que, para fins de estender a abordagem crítica a outros conteúdos matemáticos, àqueles que porventura não estejam tão próximos do cotidiano, mas que talvez estejam num contexto mais amplo ou específico. Recorrer às tendências Etnomatemática e Modelagem pode ser uma alternativa para ampliar os conteúdos matemáticos explorados.

Assim, como a epistemologia freiriana (FREIRE, 1987), a teorização de D’Ambrósio (2005) a respeito da matemática e da educação oferece subsídios a fim de se alcançar transformações positivas da realidade.

Ao argumentar sobre uma “Educação para paz” (D’AMBRÓSIO, 2005, p. 105), Ubiratan D’Ambrósio afirma que é possível constituir uma Educação Matemática com tal finalidade, visto que a Ciência Moderna embasada fortemente na Matemática, ao mesmo tempo que apresenta instrumentos para a edificação, também os apresenta para a destruição. Para ilustrar ele cita o exemplo do trinômio do segundo grau, cujo gráfico da função representa uma trajetória parabólica, a mesma de um projétil disparado por uma arma de fogo (Figura 10). Assim, artilheiros profissionais, os quais certamente foram excelentes alunos de matemática, possivelmente não escolheriam essa ocupação caso tivessem um professor que realizasse um ensino tal qual preconizasse por uma consciência crítica sobre tal conhecimento matemático (D’AMBRÓSIO, 2005).

Figura 12: A trajetória de um projétil disparado por uma arma, definida pela função $y = -x^2 + 10x$



Fonte: Internet¹²

É evidente que a utilização da Etnomatemática na escola possa a princípio se apresentar como algo de difícil execução por se tratar de uma tendência recente. No entanto, na concepção de que a Etnomatemática trata das diversas matemáticas das relações culturais, imaginamos propostas que explorem as mais variadas formas de conceber as matemáticas, inclusive a matemática da Arte, ou a matemática no trabalho artístico.

Nesse sentido, a pesquisadora Shehenaz Adam (2004) apresenta cinco características das diferentes possibilidades no que tange uma prática pedagógica que tenha como pressuposto as ideias trazidas pela Etnomatemática, pela autora denominadas como currículo etnomatemático, são elas: incorporação dos aspectos culturais dos estudantes no processo de aprendizagem; consideração da Etnomatemática como um estágio no desenvolvimento do pensamento matemático pelo qual uma criança deve passar durante seu processo de Educação Matemática; incorporação dos valores culturais, crenças e teorias de aprendizagem culturalmente específicas nos ambientes de sala de aula; ênfase nas relações entre a Etnomatemática e o estudo da historicidade matemática em diferentes culturas; e, por fim, concepção de Etnomatemática como uma integração entre as práticas originárias da cultura dos alunos com os conceitos matemáticos da Matemática Acadêmica e da Matemática Escolar.

A modelagem matemática também pode incorporar um caráter emancipador se tiver a premissa de ao modelar problemas da realidade, assumir o compromisso de promover uma consciência crítica desses problemas que pode se fundamentar em conceitos das pedagogias críticas ou da própria EMC.

¹² Disponível em: <<https://bit.ly/2Sz45hS>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

CAPÍTULO III
ARTE E MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO: EM BUSCA DE CAMINHOS
PARA O DESENVOLVIMENTO DA CRITICIDADE E DA
CRIATIVIDADE

Figura 13: *Artes-matemáticas*



Fonte: o autor

Edvan Ferreira dos Santos

Artes-matemáticas, 2019.

Desenho artístico, giz pastel e lápis aquarela sobre papel 42 × 25,9 cm.

Como fechamento do tríptico, neste capítulo apresenta-se a análise dos trabalhos selecionados bem como os resultados da pesquisa. Conforme explicitado na seção destinada à metodologia, objetivou-se analisar qualitativamente as pesquisas selecionadas sob a luz das concepções sobre **crítico** na Teoria Crítica e estudos em Educação Matemática Crítica que nela se ancoram, a fim de identificar aspectos das sequências, oficinas ou proposições didáticas evidenciados nessas pesquisas, dos quais possam constituir uma abordagem didática para a interface Arte e Matemática numa perspectiva crítica e criativa.

Os trabalhos incluídos nesta revisão são apresentados na forma de síntese e organizados de acordo com as categorias presentes no **Quadro 2**, que são as linguagens da Arte em que os conteúdos matemáticos realizam interface.

Quadro 2: Categorização dos trabalhos acadêmicos selecionados

O trabalho selecionado apresenta	Proposição didática na interface Arte e Matemática com foco no ensino e aprendizagem de matemática ou formação de professores				
Que interrelaciona a Matemática com as Linguagens da Arte	Artes visuais	Música	Teatro	Dança	Múltiplas linguagens
E que tem uma relação com a fundamentação teórico metodológica para a proposição didática caracterizada como	Assume base teórica crítica		Apresenta referencial crítico, mas não como fundamentação metodológica para a proposição didática		Assume outras bases teóricas

Fonte: o autor

Reiteramos que nenhum trabalho foi encontrado na categoria Dança.

As sínteses são apresentadas em um único parágrafo para cada trabalho, em ordem cronológica de publicação, contendo informações sobre: autor; título do trabalho; ano de publicação; estrutura do trabalho; problema de pesquisa; sujeitos/participantes da pesquisa; metodologia; principais resultados e considerações do autor. Para a construção das sínteses buscou-se preservar a essência e a linguagem utilizada pelos autores, desta forma, trechos significativos para a nossa análise referentes aos resultados e considerações podem apresentar a mesma formação discursiva apresentada no trabalho.

A partir da síntese construiu-se categorias *a posteriori* que são apresentadas por linguagem da Arte. Nessas categorias indica-se como se constituiu nesses trabalhos a relação com Arte para ensinar matemática, ou seja, como e com qual finalidade a linguagem artística se apresenta na sequência ou proposta didática.

Apresenta-se também nas categorias de linguagens da Arte a proximidade que as fundamentações teóricas das pesquisas analisadas têm com a Teoria Crítica. Essa proximidade é entendida no sentido de que buscou-se verificar se a pesquisa: é fundamentada em base teórica crítica; se apresenta referencial crítico sem que tal seja embasamento teórico-metodológico para a proposta ou sequência didática; e se traz outras bases teóricas que não a crítica. No caso dos trabalhos que trazem outras bases teóricas, entende-se que são fundamentações no âmbito das teorias tradicionais ou das teorias pós-críticas (SILVA, 2005) – como, por exemplo, aquelas pós-estruturalistas e pós-modernas.

3.1. Artes Visuais

Nesses trabalhos a relação da Arte com a Matemática se dá no âmbito da linguagem visual. A linguagem visual de acordo com os PCN tem como conteúdos estruturantes: fundamentos morfológicos de ponto, linha, forma, plano, textura, cores, etc; fundamentos sintáticos de efeitos de movimento, ritmo, peso, e direção visual, efeitos de volume, profundidade espacial, representação em perspectiva, entre outros. E se dá pelo canal de exploração de materiais e das técnicas artísticas tradicionais, tais como: desenho, pintura, gravura, escultura (BRASIL, 2006).

Com isso, o que se percebe desses trabalhos é que relação com a Matemática se dá na exploração, em sua maioria, de conteúdos de geometria, os quais são identificados e mobilizados nas obras e expressões de artes plásticas.

Dentre as obras de arte apresentadas nesses trabalhos, identificou-se as dos artistas: Cimabue (1240-1302); Duccio (1255-1319); Giotto di Bondone (1267-1337); Masaccio (1401-1429); Leonardo Da Vinci (1452-1519); Albrecht Dürer (1471-1528); Rafael (1483-1520); Hans Holbein (1497-1545); Vincent van Gogh (1853-1890); Wassily Kandinsky (1866-1944); Piet Mondrian (1872-1944); Pablo Picasso (1881-1973); Theo van Doesburg (1883-1931); Tarsila do Amaral (1886-1973); Alfredo Volpi (1896-1988); Maurits Cornelis Escher (1898-1972); Max Bill (1908-1994); Hércules Barsotti (1914-2010); Lygia Clark (1920-1988); Geraldo de Barros (1923-1998); Luiz Sacilotto (1924-2003); István Orosz (1951-); Luiz Antonio Felkl; Fortunato Ernesto Neto e Julian Beever. Também apresentam obras de autoria desconhecida, no âmbito das pinturas rupestres, arte egípcia, greco-romanas, dentre outras.

Dentro dessa categoria, de Artes Visuais, elaborou-se quatro subcategorias *a posteriori*, são elas:

- i. *Arte Visual como meio de contextualização, manipulação e identificação de conceitos em geometrias*
- ii. *Arte Visual e Matemática como linguagens de expressão, percepção e compreensão da realidade*
- iii. *Arte Visual como elemento de valorização da cultura popular e/ou tradicional indígena na intersecção com o conhecimento matemático escolar*
- iv. *Arte Visual e Matemática como elementos constitutivos de diferentes e novas visualidades*

Partimos para o detalhamento dessas subcategorias nas quais apresentaremos as sínteses de cada trabalho e as fundamentações identificadas.

3.1.1. Subcategoria i: Arte Visual como meio de contextualização, manipulação e identificação de conceitos em geometrias

Nessa subcategoria encontra-se a maior parte dos trabalhos selecionados, totalizando dezesseis: Costa (2004); Antonizazzi (2005); Santos (2006); Chaves (2008); Zaleski Filho (2009); Segura (2013); Semmer (2013); Silva (2013); Iavorski (2014); Branco (2015); Ferreira

(2015); Maltez (2015); Modesto (2015); Albuquerque (2017); Barros (2017) e Nascimento (2017).

O foco da maioria dos trabalhos alocados nessa subcategoria está no ensino-aprendizagem, com exceção do trabalho de Santos (2006) cujo foco é a formação de professores. As sequências, oficinas ou proposições didáticas nessa subcategoria tem uma explícita preocupação em desenvolver junto aos alunos ou professores conceitos e conteúdos matemáticos de geometria de forma a valorizar a importância de tais conteúdos no processo formativo de matemática.

Objetiva-se fazer isso numa abordagem diferente da tradicional, daquela do ensino bancário (FREIRE, 1987). Para tanto, busca-se nas Artes Visuais imagens e técnicas que se dão na visualização, manipulação, reprodução e identificação de conceitos geométricos. Valendo-se também de materiais manipulativos, tais como, jogos, softwares e outros recursos. Assim, propicia-se um meio, um contexto diferente do tradicional para ensinar geometria.

No que se refere aos conteúdos de geometria desenvolvidos, identificamos: conceitos de ponto, reta, plano, curva, ângulo, figuras geométricas planas, polígonos, sólidos, geometria analítica (SEGURA, 2013), geometrias não-euclidianas (esférica e elíptica) (SEMMER, 2013), geometria projetiva (SILVA, 2013), simetria, proporcionalidade, semelhança e fractais (CHAVES, 2008).

Quanto às técnicas artísticas identificou-se: perspectiva (MALTEZ, 2015), anamorfose (IAVORSKI, 2014), tesselações (MODESTO, 2015), pavimentações (BARROS, 2017) e releitura de obras (SEGURA, 2013).

O uso de materiais manipuláveis inclui conforme identificamos: jogo tangran (ANTONIZAZZI, 2005), construção de origamis e sólidos geométricos (ALBUQUERQUE, 2017), caleidoscópios, pavimentações e tesselações com recorte e colagem de materiais de papelaria (SANTOS, 2006). Dentre os softwares utilizados nas atividades tem-se: Cabri-Géomètre II (SANTOS, 2006); GeoGebra (SEGURA, 2013), (MALTEZ, 2015) e (MODESTO, 2015) e Anamorph Me! (IAVORSKI, 2014).

Sem a pretensão de generalizar¹³, mas relatar a nossa percepção que se deu na análise e síntese desses trabalhos, percebeu-se que a maioria fundamenta suas práticas didáticas na

¹³ Não detalharemos as fundamentações de cada trabalho visto que cada um tem a sua construção teórico-metodológica distinta da qual entendeu-se não ser discrepante do que estamos a relatar. Também o nosso objetivo não é construir uma bibliometria, mas entender como as práticas didáticas se fundamentam no âmbito dessa subcategoria.

interdisciplinaridade a citar, Japiassú (1976), Fazenda (1996; 2002) e nos PCN (contextualização) e trazem referenciais sobre a importância ensino de geometria e de uso de materiais manipuláveis donde destacamos os estudos de Pavanello (1989, 1993), Lorenzato (2010). No que tange a introdução da Arte no ensino de matemática, alguns trabalhos a citar, Antoniazzi (2005), Chaves (2008), Semmer (2013), Ferreira (2015), Albuquerque (2017) e Barros (2017) trazem a Proposta Triangular em Arte (BARBOSA, 2005).

Apresentamos a seguir as sínteses dos trabalhos alocados nessa subcategoria e na concomitância dessa apresentação detalharemos quais referenciais críticos aparecem nesses cinco trabalhos e em quais momentos dessas pesquisas.

Nenhum trabalho dessa subcategoria apresenta fundamentação crítica como perspectiva metodológica para a prática didática, no entanto identificamos cinco trabalhos que trazem alguns referenciais que consideramos pertencerem ao âmbito das teorias curriculares críticas (SILVA, 2005), são eles¹⁴: Chaves (2008)*, Zaleski Filho (2009)*, Segura (2013)*, Silva (2013)* e Barros (2017)*.

Costa (2004)

A dissertação de autoria do pesquisador Cristiano Othon de Amorin Costa, intitulada “**A perspectiva no olhar: Ciência e Arte no Renascimento**” foi publicada em 2004. É estruturada em 8 partes: 1) Prefácio; 2) Apresentação; 3) Capítulo 1: introdução; 4) Capítulo 2: referencial histórico; 5) Capítulo 3: concepção e análise; 6) Capítulo 4: experimentação e análise; 7) Capítulo 5; e 8) Conclusões finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Que meios (técnicas, instrumentos, situações e sequências) favorecem a apropriação do espaço pelo olhar e levam a perceber as relações entre o que é visto, o que é sabido e o que é conhecido? Os sujeitos/participantes da pesquisa são alunos da 2ª série do Ensino Médio. A metodologia do trabalho consistiu em: desenvolveu-se uma sequência didática dividida em cinco blocos, são eles: 1) bloco histórico expositivo - consistiu em propiciar um debate entre os alunos sobre história da arte, das ciências e matemática; 2) bloco exploratório-vivencial - exploração de potenciais de percepção da perspectiva em espaços e paisagens da vivência do grupo; 3) bloco ótico científico - atividades de experimentação e percepção da perspectiva através de desenhos; 4) bloco técnico representativo - desenvolvimento de técnicas de perspectiva; e 5) bloco plástico espacial - construção de maquetes. Apresenta como principais resultados: desenvolveu-se uma sequência de atividades divididas em quinze encontros para alunos da 2ª série do Ensino Médio como estratégia para a aquisição do espaço pelo olhar; a partir da apuração das atividades constatou-se que os comentários dos alunos e as representações por eles realizadas explicitam melhor os resultados obtidos e embora significativos certamente não pode ser tomados como definitivos. O autor considera que um outro olhar sobre cada bloco de atividades, bem como sobre sua sequência, podem permitir que se definam outras questões, para pesquisas futuras, como por exemplo a elaboração de um currículo de matemática do ensino médio que integre o

¹⁴ O asterisco * serve como um indicador para facilitar a localização pelo leitor desses trabalhos que trazem referenciais críticos já que as sínteses são apresentadas por ordem cronológica de publicação.

que este trabalho propõe não apenas com álgebra e trigonometria, biologia ou literatura, mas um projeto transdisciplinar mais amplo, que permita não somente o desenvolvimento do saber humano, mas atinja uma ética da diversidade.

Antonizazzi (2005)

A dissertação de autoria da pesquisadora Helena Maria Antonizazzi, intitulada “**Matemática e Arte: uma associação possível**” foi publicada em 2005. É estruturada em 7 partes: 1) Introdução; 2) O contexto da pesquisa; 3) Matemática e arte; 4) Metodologia da pesquisa; 5) Apresentação e análise dos dados provenientes das atividades com os alunos; 6) Análise das entrevistas com as professoras e 7) Conclusões. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como desenvolver a Matemática do Ensino Fundamental por meio da Arte? Como podemos associar Matemática e Arte em atividades propostas ao aluno do Ensino Fundamental? Quais as opiniões dos alunos sobre tais atividades? Qual o papel do professor nesse ensino? Os sujeitos/participantes da pesquisa são 76 alunos do sexto ano do ensino fundamental de uma escola particular de Lajeado-RS e cinco professoras de matemática. A metodologia do trabalho se deu na realização de três atividades em sala de aula, as quais consistiram em: 1) realizar uma pesquisa sobre a história dos números utilizando-se da internet e de materiais disponíveis na biblioteca da escola; 2) atividade com o tangran que consistiu na construção e manipulação do jogo, composição de figuras com tangran e culminou na criação de um painel com imagens feitas com as peças de tangran representando diversas profissões em comemoração ao dia do trabalho e 3) atividade com mosaicos que consistiu na pavimentação de superfícies com formas geométricas inicialmente por meio de um software e depois por meio de recorte e colagem em papel. Após a realização das atividades foi aplicado um questionário com fins de avaliação do trabalho pelos alunos. Também foi realizada uma entrevista com professoras de matemática a fim de investigar a compreensão das mesmas sobre a possibilidade de se relacionar Arte e Matemática. Apresenta como principais resultados: Interesse e o gosto dos alunos pela Matemática, tanto daqueles que apresentam dificuldades na aprendizagem dessa disciplina como para aqueles que aprendem com facilidade. Despertar da curiosidade, criatividade e conscientização dos alunos sobre a presença da Matemática em atividades artísticas. A autora considera que é possível – e mesmo desejável – associar Matemática e Arte no processo de ensino e aprendizagem e essa associação pode ser feita por meio do uso de materiais manipulativos, de atividades lúdicas, de reflexões sobre obras que mostram as inserções da Matemática com a Arte.

Santos (2006)

A dissertação de autoria da pesquisadora Marli Regina dos Santos, intitulada “**Pavimentações do plano: um estudo com professores de matemática e arte**” foi publicada em 2006. É estruturada em 7 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - Situando a pesquisa; 3) Cap. 2 - Pavimentações, matemática e arte; 4) Cap. 3 - Procedimentos metodológicos e contexto da pesquisa; 5) Cap. 4 - Primeiro movimento em torno dos dados; 6) Cap. 5 - Compreendendo e refletindo sobre a experiência e 7) Cap. 6 - A caminho de uma síntese sempre aberta. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Quais significados os professores de Matemática e de Arte atribuem ao trabalho com pavimentações do plano, envolvendo material manipulativo, em situação de ensino e aprendizagem de geometria? Os sujeitos/participantes da pesquisa são oito professores de matemática e quatro professores de arte da rede pública municipal de ensino de Araraquara-SP. A metodologia do trabalho consistiu na realização de um curso de extensão, intitulado “Recreações Geométricas em Pavimentação do Plano no ensino de Geometria”

organizado em sete encontros, dos quais abordou-se os conceitos de: pavimentações uniformes; visualização de pavimentações em caleidoscópios; pavimentações por tetraminós; e pavimentações de Penrose. No primeiro encontro desenvolveu-se atividades que mobilizaram conceitos fundamentais em geometria e polígonos utilizando-se de canudinhos, barbante, tesoura, espelhos articulados e tiras de cartolina. No segundo encontro desenvolveu-se atividades que envolveram simetria e visualização em espelhos articulados utilizando-se de espelhos planos, caleidoscópio de dois espelhos, régua, tiras de cartolina e bases caleidoscópicas. No terceiro encontro as atividades abordaram as pavimentações uniformes do plano. Utilizou-se o kit-polígonos, por meio do qual deveriam ser encontrados alguns arranjos, a fim de identificar aqueles que pavimentam o plano uniformemente. No quarto encontro confeccionou-se caleidoscópios modificados, realizou-se atividades com os espelhos articulados e construções no software Cabri-Géomètre II. No quinto encontro os professores construíram, e depois pintaram, as bases caleidoscópicas para visualização de pavimentações por triângulos equiláteros desenvolveu-se atividades nas quais se discutiu sobre simetrias. No sexto encontro realizou-se atividades com tetraminós. No último encontro abordou-se as pavimentações aperiódicas de Penrose e a razão áurea por meio de atividades nas quais construiu-se tais pavimentações. Foram realizadas três atividades em sala de aula as quais consistiram em: 1) realizar uma pesquisa sobre a história dos números utilizando-se da internet e de materiais disponíveis na biblioteca da escola; 2) atividade com o tangran que consistiu na construção do jogo, manipulação do mesmo, formando figuras e culminou na criação de um painel com imagens feitas com tangran representando diversas profissões em comemoração ao dia do trabalho e 3) atividade com mosaicos que consistiu na pavimentação de superfícies com formas geométricas inicialmente por meio de um software e depois por meio de recorte e colagem em papel. Após a realização das atividades foi aplicado um questionário com fins de avaliação do trabalho pelos alunos. Também foi realizada uma entrevista com professoras de matemática a fim de investigar a compreensão das mesmas sobre a possibilidade de se relacionar Arte e Matemática. Apresenta como principais resultados: a utilização de recursos e a contextualização por meio de diferentes atividades e situações-problemas como possibilidade de um processo de ensino e de aprendizagem em que um conceito não se reduza, simplesmente, à sua definição, mas que seja o produto de interações e construções conjuntas entre os envolvidos. A autora considera que assim como a obra de arte doa e ganha significados no contato com cada espectador, as pessoas podem se revelar no olhar atento daquele que intenciona compreender o movimento das intencionalidades dessas pessoas, em uma situação de diálogo.

Chaves (2008)*

A dissertação de autoria da pesquisadora Márcia de Nazaré Jares Alves Chaves, intitulada "**Sentimento de semelhança": poéticas visuais de interconexões em arte e matemática**" foi publicada em 2008. É estruturada em 5 partes: 1) Introdução; 2) Cap. I - Conexões em Arte e Matemática; 3) Cap. II - Pressupostos teóricos; 4) Cap. III - Metodologia da pesquisa e 5) Cap. IV - Análise e considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: O fazer artístico pode desenvolver o sentimento de semelhança no sentido matemático, em alunos de uma turma de 8ª série do ensino fundamental? Que situações no ensino de artes visuais podem promover o desenvolvimento do conceito matemático de semelhança? Que aspectos do conceito de semelhanças podem ser revelados num fazer artístico descrito na língua natural pelos alunos? Os sujeitos/participantes da pesquisa são Alunos da 8ª série do ensino fundamental. A metodologia do trabalho consistiu na aplicação de questionário a priori (Foi realizada uma coleta de dados pelos alunos na natureza, os dados consistem em fotografias do

céu e outros elementos da natureza e coleta de folhas de plantas). Em seguida foi trabalhado o conceito de fractais, depois os estudantes elaboraram fractais por meio de softwares e manual (desenho e recorte); Aplicação da sequência didática em 24 horas/aula; Aplicação de questionário a posteriori Apresenta como principais resultados: a identificação pelos estudantes da presença de aspectos como repetição e proporcionalidade em imagens apresentadas e por eles produzidas, sendo tais aspectos considerados fortes instrumentos para a construção de um sentimento de semelhança no sentido matemático, visto que o conceito de semelhança se ancora no conceito de proporcionalidade a autora considera que o desenvolvimento de atividades artísticas promove aos estudantes o despertar de um sentimento de semelhança que num caminho progressivo pode levá-los em direção à construção de um conhecimento científico formalizado.

Em Chaves (2008) identificamos Freinet (1991) em uma subseção do capítulo 2 em que a autora discorre sobre a importância da leitura visual na Educação e Ensino de Arte, assim traz uma citação de Freinet em que trata da limitação da escola no sentido de que desenvolve apenas uma forma abstrata de inteligência a qual atua fora da realidade viva. A autora afirma a partir dessa citação que “é grande a nossa responsabilidade e nosso compromisso em nossa prática pedagógica, os quais estão voltados para a construção de um olhar estético-crítico sobre o mundo que habitamos” (CHAVES, 2008, p. 62). Paulo Freire também é citado mais adiante no mesmo capítulo pela autora onde a mesma historiciza a Proposta Triangular em Arte (BARBOSA, 2005), falando sobre os movimentos educacionais ocorridos no Brasil.

Zaleski Filho (2009)*

A dissertação de autoria do pesquisador Dirceu Zaleski Filho, intitulada “**Arte e Matemática em Mondrian**” foi publicada em 2009. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - As ligações entre Arte e Matemática; 3) Cap. 2 - Como Mondrian une a Arte e a Matemática; 4) Cap. 3 - Lições da experiência matemática em Mondrian; 5) Considerações finais; e 6) Cronologia. A construção do problema se dá da seguinte forma: visto que Arte e Matemática são construções humanas que se deram juntas desde a pré-história, o autor vê nessa relação uma importante contribuição para o ensino de matemática, além de que em seu processo formativo como educador tal reflexão não foi trabalhada, o que a ele sugere que essa ligação foi esquecida. Assim problematiza a matemática existente nas obras do pintor Piet Mondrian no contexto do ensino de geometria. A metodologia do trabalho consistiu na realização de uma pesquisa de cunho bibliográfico na qual buscou-se na historiografia razões que indicam aproximações e afastamentos entre Arte e Matemática bem como a importância sociocultural dessas áreas do conhecimento. Também foi feito um estudo sobre a trajetória do artista Piet Mondrian a fim de entender como se dá a aproximação com a matemática em suas obras. A partir desses estudos realiza uma reflexão a respeito da importância da aproximação entre Arte e Matemática particularmente nas obras de Mondrian. Ao final apresenta uma sugestão de plano de aula para o 6º ano do ensino fundamental que tem como tema a Arte e Matemática em Mondrian. Nesse plano de aula, sugere-se que o professor apresente aos alunos alguns dados da biografia de Mondrian e algumas de suas obras. Em seguida, peça aos alunos que observem a obra “Quadro 1” de Mondrian e que anotem detalhes do que observaram e depois exponham suas observações.

A partir disso o professor introduz os conceitos matemáticos de reta e segmentos de reta, noções de posições vertical, horizontal e diagonal e peça para que tracem segmentos nessas posições e determinem suas medidas. O professor deve explicar que o artista não usava linha por motivos "filosóficos" e sugere que o professor de arte explique tais motivos e faça uma releitura da obra. Apresenta como principais resultados: A reflexão sobre a importância da aproximação da Arte e da Matemática em Mondrian onde o referido artista se apresenta como um precursor na idade contemporânea da união entre a Arte e a Matemática sendo ele um dos precursores da Matemática Visual. O uso do computador em matemática na produção de imagens tem contribuído para o interesse recíproco entre artistas e matemáticos. O autor considera que o trabalho de Mondrian pode ser considerado o primeiro a caminhar no sentido de aproximação entre conceitos matemáticos e arte na contemporaneidade.

Zaleski Filho (2009) traz Freire (1999a, 2001) em seu epígrafe numa citação da qual afirma que a luta pela alegria na escola é uma forma de lutar pela mudança do mundo. Também o mesmo autor é citado na subseção 5 do capítulo 3 onde Zaleski Filho (2009) relata sua experiência como professor de matemática e desenho geométrico, cita que em seu período de formação escolar, por volta dos anos 1970, nunca ouviu falarem sobre Paulo Freire (ZALESKI FILHO, 2009, p. 134), mesmo estando em um período crítico para o país onde a Ditadura Civil-Militar era presente.

Segura (2013)*

A dissertação de autoria da pesquisadora Cláudia Santos Codato Segura, intitulada "**Releitura de obras de arte pelo viés da geometria analítica: uma proposta interdisciplinar para o ensino da matemática**" foi publicada em 2013. É estruturada em 5 partes: 1) Introdução; 2) Matemática: o percurso do abstrato às tecnologias; 3) O ensino da geometria analítica; 4) Intervenção pedagógica na escola e 5) Considerações finais. Os sujeitos/participantes da pesquisa são 21 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de Cambé-PR. A metodologia do trabalho consistiu em: revisão bibliográfica sobre o ensino de matemática, uso de tecnologias na educação, movimento abstracionista e técnica de releitura; análise de quatro livros didáticos no que se refere à proposta de ensino de geometria analítica-; aplicação de questionário preliminar; aplicação de sequência didática com releitura da obra de arte "Termination" de Wassily Kandinsky utilizando-se do software GeoGebra. A sequência didática consistiu em projetar a obra em uma malha quadriculada, ou plano cartesiano, onde foram identificados os pontos das formas geométricas que compõem a pintura nesse plano. A partir das coordenadas cartesianas identificadas desenvolveu-se o trabalho de reprodução no qual se trabalhou conceitos de geometria analítica na construção das equações que dão origem a essas formas em sua representação gráfica. Apresenta como principais resultados: constatação por meio da pesquisa de que o uso do GeoGebra pode modificar a ação dos alunos durante as aulas de Geometria Analítica, conferindo-lhes autonomia para planejar ações, executá-las e refletir sobre elas, favorecendo a aprendizagem. a autora considera que o trabalho desenvolvido rompe as fronteiras dos conteúdos estruturados e exige preparo e disposição do professor. Assim se faz fundamental dispor do máximo de recursos os quais forem necessários na constituição da prática. O trabalho com tecnologia mostra que os conteúdos matemáticos podem ser abstraídos com maior significação.

No trabalho de Segura (2013) identificamos Freire (1986) na introdução da dissertação onde a autora discorre sobre a importancia de tornar a sala de aula um ambiente de comunicação onde professor e aluno são sujeitos cognitivos e cita o método dialógico de Paulo Freire (SEGURA, 2013, p. 14).

Semmer (2013)

A dissertação de autoria da pesquisadora Simone Semmer, intitulada “**Ensino de geometrias não-euclidianas usando arte e matemática**” foi publicada em 2013. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) Revisão de literatura; 3) Referencial teórico; 4) Metodologia; 5) Apresentação das atividades e discussão dos dados; 6) Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como ensinar noções de geometrias não-euclidianas usando Arte e Matemática? Os sujeitos/participantes da pesquisa são estudantes do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual de Rio Negro-PR. A metodologia do trabalho se organizou em dois momentos. O primeiro consistiu na análise de peças de pêssecos, que são pinturas feitas na superfície de ovos. Nesse momento também realizou-se entrevistas com artesãos de pêssecos. O segundo consistiu na aplicação de sequencias didáticas em que trabalhou-se a relação entre a arte das pêssecos e geometrias não-euclidianas. Inspirou-se na tesselação geométrica, tendo na anamorfose, a principal conexão, e nas conversões de linhas e figuras entre diferentes tipos de superfícies. Apresenta como principais resultados: constatação de que o ensino de geometrias pode se alicerçar no conceito de anamorfose, pois suas aplicações, dependendo do ponto de vista do observador, propiciam uma visão diferente da Geometria Euclidiana; a integração de Arte e Matemática, nas aulas de Matemática por meio da Geometria Projetiva aplicada na sequência de atividades envolvendo anamorfozes. A autora considera que ao introduzir o olhar matemático em suas aulas, o professor poderá inserir um novo conceito, uma nova concepção, uma nova visão ao estudo de Matemática e, com certeza, o aluno verá o mundo de forma diferente, a partir de suas novas concepções.

Silva (2013)*

A dissertação de autoria da pesquisadora Alessandra Pereira da Silva, intitulada “**Matemática na Arte: análise de uma proposta de ensino envolvendo a pintura renascentista e a Geometria em uma classe do 9º ano do Ensino Fundamental em Belo Horizonte (MG)**” foi publicada em 2013. É estruturada em 7 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - O ensino e a aprendizagem da Geometria em uma perspectiva situada: definindo o ponto de partida; 3) Cap. 2 - A Arte como contexto para o ensino de Geometria; 4) Cap. 3 - A metodologia do estudo; 5) Cap. 4 - Descrição do processo vivido; 6) Cap. 5 - Análise e 7) Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como a pintura, e em especial, a perspectiva na pintura renascentista, enquanto contexto para aulas de Matemática, pode contribuir para a mudança de participação nas aulas de Matemática e para a apropriação/aprofundamento de conceitos geométricos no 9º ano do Ensino fundamental? Os sujeitos/participantes da pesquisa são 42 alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola particular de Belo Horizonte-MG. A metodologia do trabalho consistiu em: aplicação de teste de sondagem inicial para verificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito de conceitos geométricos, tais como simetria e proporcionalidade; aplicação da sequencia didática que consistiu numa contextualização histórica sobre pinturas na pré-história e na antiguidade e no estudo do "Manual de pintura de Alberti: La Pintura" bem como a reprodução de obras de arte valendo-se da técnica da

perspectiva; e, aplicação de avaliação final abordando os conteúdos trabalhados. Apresenta como principais resultados: os alunos apresentaram grandes mudanças de participação, pois conseguiram estabelecer relações relevantes entre as duas áreas, além de que revisaram, aprofundaram conteúdos matemáticos já estudados e aprenderam um novo conhecimento no que diz respeito à técnica da perspectiva na pintura renascentista. A autora considera que essa pesquisa contribui não apenas no campo de investigação da Educação Matemática, mas também à formação de professores, pois esse trabalho resultou numa proposta de ensino de Geometria, pautada no desenvolvimento de atividades contextualizadas e baseadas na interdisciplinaridade, e que tiveram como tema as pinturas de distintos povos em diferentes épocas, voltadas para formação docente (inicial ou continuada).

Silva (2013) traz os autores Ernest (2001) e Skovsmose (1994) no primeiro capítulo onde situa sua perspectiva assumida a respeito do ensino de matemática. Na subseção 2 desse capítulo cita Ernest (2001) ao discorrer que em seu processo formativo como educadora por meio de suas leituras se aproximou de uma visão de Educação Matemática que tem como meta o *empowerment*, empoderamento, “ganho de autoconfiança em relação aos próprios conhecimentos [...], bem como o domínio de conhecimentos de modo profundo” (SILVA, 2013, p. 22). A autora cita os quatro objetivos da Educação Matemática Crítica em Skovsmose (1994) e afirma, concordando com Ernest (2001) que esses objetivos são metas muito pretenciosas e que não tem pretensão de encontrar frutos significativos em pouco tempo, portanto, tais referenciais são, como ela afirma, “apenas [...] norte para nosso estudo” (SILVA, 2013, p. 25).

Iavorski (2014)

A dissertação de autoria do pesquisador Claudio Iavorski, intitulada “**Anamorfose: uma arte no ensino de matemática e sua aplicação em atividades interdisciplinares**” foi publicada em 2014. É estruturada em 5 partes: 1) Introdução; 2) Fundamentação teórica; 3) Trajetória metodológica; 4) Apresentação e análise dos dados e 5) Considerações finais. Constrói seu problema de pesquisa discutindo sobre a necessidade de tornar no ensino de matemática mais atraente com vistas a vencer o desinteresse apresentado pelos estudantes nessa disciplina. Para tanto se vale do conceito de anamorfose a fim de contextualizar o ensino de matemática. Os sujeitos/participantes da pesquisa são alunos do 6º ano do ensino fundamental. A metodologia do trabalho consistiu em: Revisão bibliográfica sobre a historiografia da anamorfose bem como da aplicação dessa técnica na matemática e em outras áreas do conhecimento; Estudo do software "Anamorph Me!"; a aplicação de uma oficina sobre anamorfose que consistiu na apresentação das obras de arte de István Orosz que se constituem no âmbito dessa técnica e na reprodução de imagens anamórficas cilíndricas; e proposição de atividades envolvendo outros tipos de anamorfozes, tais como cônicas, ortogonais, anamorfozes de gráficos de funções, anamorfozes de mapas e construção de anamorfozes por meio do software estudado. Tem como principais resultados: A apresentação aos alunos das obras de István Orosz mostrou-se uma via a mais para o ensino de Matemática e a possibilidade de interdisciplinaridade com outras disciplinas, pois o uso da anamorfose contribui com a abstração, desenvolvendo a percepção e visualização espacial, fundamentais para o aprendizado da geometria e outros conteúdos. O autor considera que a construção da anamorfose, que na antiguidade era menos sofisticada,

muito trabalhosa e acessível para poucos hoje, com o advento da facilidade de acesso às tecnologias digitais, tem se tornado uma atividade prazerosa com o uso do software livre “Anamorph Me!”

Branco (2015)

A dissertação de autoria do pesquisador Audino Castelo Branco, intitulada “**A Má Temática da Dislexia: aspectos da utilização da arte e da tecnologia na aprendizagem da matemática por alunos portadores de dislexia**” foi publicada em 2015. É estruturada em 12 partes: 1) Introdução; 2) Motivação pessoal; 3) Dislexia; 4) Dislexia e Matemática; 5) Proposta de atividades: ilusões de óptica; 6) Proposta de atividade: a arte e a regularidade; 7) A sequência de Fibonacci; 8) Quadriláteros notáveis; 9) Planilhas eletrônicas; 10) As demonstrações; 11) A falácia do "Chocolate Infinito"; 12) Conclusão. Constrói a problematização da pesquisa partindo de sua motivação pessoal a respeito do ensino de matemática para alunos disléxicos e partir de referenciais sobre as necessidades educativas no âmbito da dislexia o pesquisador se propõe a criar uma sequência didática que atenda tais necessidades pautando sua prática num ensino multisensorial. Os sujeitos/participantes da pesquisa são alunos do sexto ano de uma escola municipal de Maceió; Professora de Matemática (pesquisadora); Professora de Arte; Alunos bolsistas da UFAL, curso de matemática. A metodologia do trabalho consistiu em: Aplicação de diversas atividades envolvendo visualidades, experiências de manipulação de materiais físicos, uso de softwares didáticos e planilhas eletrônicas. A arte aparece em um único momento em que o autor sugere a interdisciplinaridade que se dá no convite de um professor de arte para a composição de uma obra que representa a problemática trabalhada na sequência didática. Apresenta como principal resultado a construção de uma sequência didática para o ensino de conceitos geométricos atendendo às especificações indicadas em pesquisas sobre as necessidades de aprendizagem de um aluno disléxico. O autor considera que as atividades descritas nesse trabalho buscaram exemplificar como seria elaborar um plano de aulas que atendam a estudantes matriculados no Ensino Médio. Considera também que essa faixa etária que inclui a definição dada pela “Convenção”, cuja efetiva inclusão de “crianças e jovens com necessidades educativas especiais”, em sua mais justa concepção, tem sido historicamente desfavorável a alunos portadores de dislexia que, verdadeiramente, tem feito parte da “Exclusão na Inclusão”.

Ferreira (2015)

A dissertação de autoria do pesquisador Rosiney de Jesus Ferreira, intitulada “**Matemática e Arte, um diálogo possível: trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do ensino fundamental**” foi publicada em 2015. É estruturada em 7 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - O ensino e a aprendizagem da matemática numa visão interdisciplinar: percorrendo um longo caminho; 3) Cap. 2 - A arte como meio para o ensino de matemática; 4) Cap. 3 - Matemática e Arte: levantamento de pesquisas sobre o tema; 5) Cap. 4 - A metodologia de pesquisa; 6) Cap. 5 - Descrevendo o processo por meio das atividades e 7) Cap. 6 - Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como a Matemática e a Arte, através de uma abordagem interdisciplinar, podem favorecer o ensino e a aprendizagem da Matemática no 9º Ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de São Gonçalo, RJ. Os sujeitos/participantes da pesquisa são 6 alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública de São Gonçalo-RJ. A metodologia do trabalho consistiu em: revisão bibliográfica sobre interdisciplinaridade e modelo de campos semânticos e levantamento de pesquisas realizadas sobre o tema Arte e Matemática; realizou-se cinco encontros com os alunos, nos

quais foram desenvolvidas atividades interdisciplinares. No primeiro encontro apresentou-se um vídeo da série “Arte e Matemática” da Tv Escola e realizou-se uma discussão sobre o conteúdo do vídeo. No segundo encontro realizou-se uma atividade de resolução de quadrado mágico no contexto da obra “Melancolia I” de Albrecht Dürer. No terceiro encontro discutiu-se as sensações percebidas pelos alunos na apreciação da obra “Guache 187” de Luiz Saciloto e trabalhou-se noções de círculo e operações aritméticas. No quinto encontro realizou-se uma atividade de identificação de formas geométricas e medição de ângulos na obra “Plano em superfícies moduladas nº 2” de Lygia Clark. E no último encontro aplicou-se um questionário avaliativo das atividades realizadas. Apresenta como principais resultados: A proposta interdisciplinar de Matemática e Arte por meio das pinturas despertou o interesse dos alunos e o envolvimento na realização das atividades matemáticas desenvolvidas; A criação de um produto educacional que possibilita a contextualização da Matemática por meio da arte. O autor considera que a arte pode oferecer subsídios para que novas formas de aprender, de conceber, de ensinar e de pensar matemática possam estar disponíveis ao professor em seu trabalho diário com os alunos. Percebeu-se que as atividades interdisciplinares realizadas foram fundamentais para que um novo pensamento em relação à matemática surgisse entre os alunos.

Maltez (2015)

A dissertação de autoria do pesquisador Luiz Sérgio Cunha Maltez, intitulada “**Geometria projetiva: matemática e arte**” foi publicada em 2015. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) O Espaço Vetorial R^n ; 3) Geometria Euclidiana; 4) Geometria Elíptica; 5) Geometria Projetiva; 6) A Geometria Projetiva e as Artes na Educação Básica. A metodologia do trabalho consistiu em: Revisão bibliográfica sobre geometria projetiva e elaboração de propostas de atividades para o 2º ano do Ensino Médio envolvendo geometria projetiva e obras de arte. Apresenta como principais resultados: Elaboração de cinco propostas sendo que a primeira consiste no trabalho de pesquisa pelos alunos sobre a técnica da perspectiva e obras de arte na qual o professor media e problematiza conceitos matemáticos de geometria. As outras quatro consistem no desenho do cubo em quatro tipos de perspectiva utilizando-se da técnica por meio do software GeoGebra.

Modesto (2015)

A dissertação de autoria da pesquisadora Camila de Fátima Modesto, intitulada “**Matemática e Arte: explorando a geometria dos fractais e as tesselações de Escher**” foi publicada em 2015. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) Matemática e Arte; 3) Geometria e arte: relação existente nos fractais e nas tesselações de Escher; 4) Geometria e arte no ensino médio; 5) Análise das atividades; 6) Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Quais estratégias podem ser adotadas para melhorar o rendimento dos estudantes em geometria? Os sujeitos/participantes da pesquisa são 56 estudantes do ensino médio integrado do IFPR Câmpus Jacarezinho. A metodologia do trabalho consistiu em: Realização de pesquisa bibliográfica a respeito dos fractais e tesselações, bem como sobre artistas que se valeram desses conceitos na criação de suas obras e a partir disso construiu-se uma sequência de 5 atividades nas quais empregou-se o uso de tecnologias, como softwares que permitem um ensino dinâmico facilitando a visualização de objetos, seus elementos, construções e transformações. A atividade 1 consistiu na construção da “árvore de fractal” no GeoGebra; na atividade 2 construiu-se uma árvore de fractal utilizando a representação gráfica do teorema de Pitágoras; na atividade 3 construiu-se a “curva e o floco de neve de Koch” no GeoGebra e aplicou-se um questionário a respeito dos conceitos matemáticos envolvidos nessa construção;

na atividade 4 consistiu na construção do “tapete de Sierpinski” no GeoGebra; a atividade 5 consistiu na construção de uma tesselação inspirada na obra “Lagarto” de Escher utilizando o software StretchUp. Apresenta como principais resultados: Constatação de que o método adotado atraiu a atenção dos alunos para uma matemática desconhecida e ao mesmo tempo fascinante, visto que para muitos essa se reduz a manipulações numéricas e algébricas sem significado. Os estudantes participaram de forma integral das atividades. A autora considera que existe uma gama de atividades que podem ser propostas na exploração de um fractal, que pode variar de acordo com os objetivos. O trabalho foi realizado em um tempo muito curto, sendo cada atividade aplicada em duas aulas, assim, acredita-se que dispendo de um tempo maior é possível realizar um aprofundamento do conteúdo que resultará num aprendizado satisfatório.

Albuquerque (2017)

A dissertação de autoria da pesquisadora Erenilda Severina da Conceição Albuquerque, intitulada “**Geometria e Arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano**” foi publicada em 2017. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) Referencial teórico; 3) Um olhar matemático sobre a arte; 4) Explorando os conteúdos de geometria plana e geometria espacial; 5) Exposição do material produzido; 6) Considerações finais Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Não apresenta questão de pesquisa explícita, porém o problema se constrói da seguinte maneira: devido à dificuldade no aprendizado e o déficit de conhecimento em geometria apresentado pelos alunos do sexto ano, tem-se na arte um meio para o ensino de conteúdos geométricos visto sua possibilidade de contextualização. Os sujeitos/participantes da pesquisa são alunos do sexto ano de uma escola municipal de Maceió; Professora de Matemática (pesquisadora); Professora de Arte; Alunos bolsistas da UFAL, curso de matemática. A metodologia do trabalho consistiu em: A partir da análise das orientações dos PCN e de cinco livros didáticos sobre o ensino de geometria, formulou-se uma sequência didática que se utilizou do livro didático para introdução dos conceitos de: ângulos, polígonos, figuras planas, sólidos e simetria; seguindo as atividades constantes no material por meio de aula expositiva e dialogada. Em seguida a apresentação de artistas e obras de arte que evidenciam conceitos de geometria. As atividades das oficinas consistiram na identificação dos conceitos geométricos estudados a partir da observação das obras e na construção de origamis, planificação de sólidos geométricos e reprodução das obras. Ao final foi realizada uma exposição do material produzido nas oficinas, a qual envolveu toda a comunidade escolar. Apresenta como principais resultados: Engajamento e participação da turma e da comunidade escolar no desenvolvimento das atividades; Aprendizagem satisfatória dos conceitos geométricos pelos alunos que se deu por meio das variadas abordagens constantes nas oficinas; Construção do saber por meio da experiência concreta. A autora considera que no objetivo de ensinar geometria por meio da arte houve ganhos na aprendizagem dos alunos que se deu de forma mais concreta ao realizarem as atividades de construção de origamis e reprodução de obras de arte, bem como houve um envolvimento de toda a comunidade escolar que participou e apreciou o produto final, a exposição.

Barros (2017)*

A dissertação de autoria da pesquisadora Priscila Bezerra Zioto Barros, intitulada “**A Arte na Matemática: contribuições para o ensino de geometria**” foi publicada em 2017. É estruturada em 7 partes: 1) Apresentação; 2) Introdução; 3) 1. O processo de ensino aprendizagem de matemática: geometria por meio da interdisciplinaridade; 4) 2. Matemática:

da imagem ao conceito de transformações geométricas - perspectivas simétricas; 5) 3. Procedimentos metodológicos; 6) 4. Apresentação e resultado das atividades - análise e discussão dos dados; 7) Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como propiciar a revitalização do ensino de “Geometria” utilizando a Arte de modo interdisciplinar com a Matemática? Os sujeitos/participantes da pesquisa são 36 alunos do sexto ano de uma escola estadual do interior de São Paulo. A metodologia do trabalho consistiu em: Aplicação de três sequências didáticas compostas por conteúdos de geometria envolvendo: simetria, proporção, polígonos, poliedros, pontos, retas, curvas, ângulos e formas geométricas. Apresenta como principais resultados: Na sequência didática A os alunos souberam identificar e definir os conceitos de triângulos e quadriláteros; Na sequência didática B (que teve como recurso obras de arte) houve dificuldade na compreensão de polígonos e não polígonos; Na sequência didática C os alunos demonstraram conhecimento visual dos conceitos geométricos do triângulo, dos quadriláteros e das figuras e formas geométricas, em especial os conceitos de planificação (bidimensional) e sua forma (tridimensional). A autora considera que o trabalho interdisciplinar entre a Arte e a Matemática, utilizando diversos recursos, em especial os recursos tecnológicos, os bancos de questões e as obras de arte, promoveu a melhoria no processo ensino/aprendizagem da “Geometria básica”, a revitalização do ensino de “Geometria” e demonstrou a importância de se trabalhar os conceitos geométricos nos currículos escolares. Mesmo com um resultado satisfatório em se trabalhar a “Geometria” de forma interdisciplinar entre a Arte e Matemática, observou-se que os índices alcançados foram pequenos pela grande dificuldade dos alunos em desenvolver algumas atividades; isto se deve ao fato, como mencionado anteriormente neste trabalho, ao pouco trabalho desenvolvido na sala de aula em relação aos conceitos de “Geometria”.

Barros (2017) trouxe os autores Duarte (2000; 2009; 2016) e Saviani (2008; 2011). Na introdução cita Saviani (2011) e traz a concepção de conteúdos clássicos, que são aqueles conhecimentos que se firmaram como essenciais e fundamentais ao longo da história da humanidade. No capítulo 1 apresenta Saviani (2008) como uma referência no que se refere ao tema da conexão interdisciplinar entre Arte e Matemática. Na subseção 1 do primeiro capítulo no qual a autora discorre sobre a interdisciplinaridade entre Matemática e Arte cita Duarte (2009) e afirma que a Arte pode desempenhar uma função formadora se propiciar aos indivíduos uma vivência subjetiva intensificada de conflitos que impulsionem sua autoconsciência a níveis mais elevados. Em seguida traz Duarte (2016) que corrobora com sua argumentação de que a Arte não se limita ao cotidiano, mas se coloca na superação dos acontecimentos sociais naturais. A Arte desenvolve o não fetichismo da realidade e de si mesma, ou seja, tem “a missão de mostrar o mundo como obra humana (os seus aspectos positivos e negativos)” (DUARTE, 2016, p. 85).

Nascimento (2017)

A dissertação de autoria do pesquisador Alisson Thiago do Nascimento, intitulada “**Aproximações entre artes visuais e matemática: possibilidades de produção do livro**

ilustrado a partir das formas geométricas” foi publicada em 2017. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) Relação entre a arte e a matemática; 3) Aspectos relacionais da linguagem visual e verbal e o processo construcional do livro ilustrado; 4) Produtos desenvolvidos; 5) Produtos da pesquisa e futuros professores: primeiras aproximações - curso extensão para validação do guia de aprendizagem; 6) Considerações finais Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Ao relacionar Artes Visuais e Matemática a partir do uso das formas geométricas como essa relação de aproximação e interação pode contribuir para as ilustrações contidas nos livros ilustrados? Os sujeitos/participantes da pesquisa são 7 estudantes do curso de Artes Visuais da UFTPR. A metodologia do trabalho consistiu em: Realização de pesquisa bibliográfica a respeito das relações entre artes visuais, especificamente o desenho, e a matemática e sobre aspectos relacionais de linguagem visual e verbal na construção de um livro ilustrado. A partir de tal estudo construiu-se um guia de aprendizado de desenho geométrico e um livro infantil ilustrado os quais foram aplicados em um curso de extensão com fins de validação do material elaborado. Apresenta como principais resultados: a identificação de aproximações entre as Artes Visuais e a Matemática e a elaboração de dois produtos educacionais que consistem em um livro infantil ilustrado intitulado “Cadê meu instrumento?” e um guia de aprendizagem intitulado “O desenho com as formas geométricas”, com potencialidade ao ensino. O autor considera que o livro ilustrado é um potencial para o desenvolvimento sensível, para a aprendizagem, para a compreensão da linguagem, para estimulação criativa. Esse objeto artístico pode propiciar experiências e sensações para incrementar o imaginário do espectador; o “Guia de Aprendizagem Desenho com as formas Geométricas”, pode ser um recurso base de utilização para uma sensibilidade acerca da produção em Artes Visuais e da Matemática, valorizando a construção do sensível, do criativo e prático.

Consideramos por meio da análise dos trabalhos alocados nessa subcategoria que todos trazem elementos em suas práticas didáticas dos quais podem constituir uma abordagem crítica e criativa. Tais elementos se apresentam em forma de atividades que têm potencialidade explícita para superação do ensino tradicional. Percebeu-se que elas trazem propostas em que os alunos são sujeitos ativos na aula de Matemática e que têm nessa aula a oportunidade de manipular, criar, identificar conceitos geométricos, tendo a Arte como um meio contextualizador. Os resultados das pesquisas mostram um envolvimento maior dos alunos nas atividades e mesmo o despertar da afetividade pela Matemática.

No entanto não identificamos nessas práticas uma relação com a *práxis* social, “a atividade do sujeito que de algum modo aproveita algum conhecimento ao interferir no mundo, transformando-o e se transformando a si mesmo” (KONDER, 2003, p. 2), no sentido de buscar por meio dessas interrelações da Arte com a Matemática chegar a uma compreensão crítica que não se restringe aos conteúdos matemáticos ou das relações desses com a Arte, mas que chega a níveis dos quais se estabelece relações com a realidade em que os alunos estão inseridos. Entendemos que as pedagogias críticas, cujo autores se dedica(ra)m a elas, e dos quais alguns foram citados, conforme comentamos: Freire (1986), Saviani (2008), Freinet (1991), Ernest

(2001) e Skovsmose (1994). Cada um com suas particularidades, trazem reflexões e perspectivas a respeito de práticas didáticas que partem de temas ou problemas da realidade, donde os conteúdos vão surgindo por meio de uma ação dialética com essa realidade.

3.1.2. Subcategoria ii: Arte Visual e Matemática como linguagens de expressão, percepção e compreensão da realidade.

Compõem essa subcategoria os trabalhos de **Alves (2007)** e **Gressler (2008)**. Ambos com foco em ensino-aprendizagem. Tais trabalhos apresentam uma abordagem de certa forma próxima aos da subcategoria i: *Arte como meio de contextualização, manipulação e identificação de conceitos em geometrias*; no sentido de por meio das atividades desenvolvidas propicia-se a manipulação e identificação de conceitos matemáticos. No entanto se diferenciam por conceberem, de acordo com a nossa percepção, a Arte e a Matemática como linguagens e buscarem desenvolver por meio dessas linguagens a expressão, percepção e compreensão da realidade.

Quanto às fundamentações Alves (2007) se ancora na Arte-Educação, especificamente a abordagem triangular (BARBOSA, 2005) e traz Búrigo (2005) na discussão sobre o ensino de geometria no ensino fundamental. Desenvolve atividades de manipulação de conceitos geométricos na construção de malhas a partir da translação de polígonos. Traz também o conceito de abstração (DAVIS; HERSH, 1995) e privilegia nas atividades constantes da sequência didática elaborada, processos criativos, conforme podemos observar:

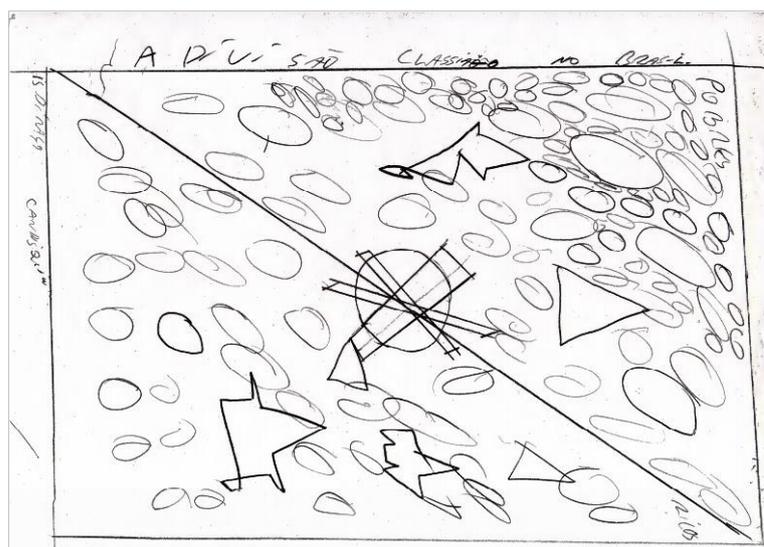
O surpreendente foi que ao estudarmos o conceito de abstração [...], a compreensão do que é a Arte Abstrata foi notória. No trabalho denominado “Divisão de Classes no Brasil”, (trabalho 17) [Figura 12], por exemplo, o aluno representa as classes sociais brasileira em um retângulo cortado por uma diagonal. Na parte superior direita ele mostra um aglomerado de figuras arredondadas, representando, em suas palavras, nós os pobres. E na parte inferior esquerda novamente as figuras arredondadas, mas com um espaço maior entre elas, representando os ricos. Este trabalho deixa claro a percepção de que ao representar algo do mundo físico de modo não figurativo a composição resultante é uma abstração. Ela representa a observação pessoal de um indivíduo o que nem sempre é compreensível com a visão de quem a observa (ALVES, 2007, p. 62, comentário nosso).

Alves (2007) traz como referencial crítico Freire (2001) ao discorrer sobre a importância do ato de ler, leitura da realidade e leitura de mundo. Esse referencial aparece no capítulo 6 no qual a autora justifica sua opção por iniciar a sequência didática a partir de textos literários. A autora destaca que é imprescindível “a importância do ato de ler para o desenvolvimento das áreas envolvidas nesta pesquisa, bem como em todas as instâncias da vida escolar” (ALVES, 2007, p. 58). A seguir apresentamos a síntese e o trabalho 17 (Figura 12).

Alves (2007)

A dissertação de autoria da pesquisadora Maira Leandra Alves, intitulada “**Muito Além do Olhar: um enlace da matemática com a arte**” foi publicada em 2007. É estruturada em 7 partes: 1) Um olhar navegante; 2) O encontro com o enigma; 3) A busca de um novo horizonte; 4) Rumos traçados ao longo da história; 5) O processo para a viagem; 6) Tempestades e calmarias da viagem e 7) A chegada em um porto nem tão seguro. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: A partir da leitura de imagens, como os conceitos matemáticos usados por alguns artistas no processo de criação e execução de suas obras podem auxiliar na aprendizagem da Matemática por crianças do Ensino Fundamental? Os sujeitos/participantes da pesquisa são Estudantes das turmas de quinta, sexta e oitava (atividades esporádicas) séries de uma escola pública municipal em Viamão-RS. A metodologia do trabalho consistiu na formulação de uma sequência didática de maneira que os alunos pudessem ter acesso a imagens de obras de Arte, resgatando sua construção por meio de uma leitura que envolveu os fatores intimistas do artista e os fatores históricos em que a obra está inserida bem como a sua desconstrução. Apresenta como principais resultados: Prazer por parte dos alunos em participar das aulas de matemática; Compreensão sobre o fato de que os significados das palavras carregam a definição matemática ligada a elas; Vivência da autonomia pelos estudantes; A autora considera que supostamente os estudantes não possuíam nenhum conhecimento prévio sobre Arte-Geométrica, mas conheciam algumas formas geométricas que pertenciam ao seu dia-a-dia. Essa pequena noção unida com a visualização das imagens das obras de Arte incentivou os alunos a buscarem nos conceitos matemáticos uma maneira prática de forma a desenvolver composições tão expressivas quanto as dos artistas citados.

Figura 14: Trabalho 17 - DUTRA, Wagner. Divisão de classes no Brasil, 2006. Grafite, 21 x 27.



Fonte: Alves (2007, p. 76)

Gressler (2008) traz como fundamentação a interdisciplinaridade Fazenda (2002), estudos de complexidade Lewin (1994), os estudos de Lorenzato (1995) e Pavanello (2004) a respeito do ensino de geometria. Com isso a autora desenvolve um trabalho interdisciplinar na escola, envolvendo as disciplinas e professores de Matemática, Filosofia e Arte. O objetivo por

ela traçado é investigar como os alunos apresentam sua compreensão complexa da realidade após o estudo de fractais numa perspectiva interdisciplinar envolvendo as disciplinas citadas.

A autora traz Freire (1999b) no capítulo 2, ao discorrer sobre a importância de se estabelecer uma ligação da teoria com a prática a fim de “que a primeira não seja convertida em um simples aglomerado de palavras vazias, e que a segunda não se transforme em apenas uma mera repetição de técnicas e métodos” (GRESSLER, 2008, p. 36).

Gressler (2008)

A dissertação de autoria da pesquisadora Márcia Denise Gressler, intitulada “**Construindo uma percepção complexa da realidade a partir do estudo dos fractais**” foi publicada em 2008. É estruturada em 5 partes: 1) Introdução; 2) Fundamentação teórica; 3) Trajetória metodológica; 4) Apresentação e análise dos dados e 5) Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Em que medida uma ação interdisciplinar escolar consegue formar pessoas capazes de compreender diferentes questões que compõem uma realidade complexa? Seria a ação interdisciplinar uma alternativa viável, uma solução plausível para esse problema contemporâneo? Os sujeitos/participantes da pesquisa são 40 alunos da 8ª série do ensino fundamental de uma escola da rede privada de Porto Alegre. A metodologia do trabalho consistiu na aplicação de três atividades: 1) "Desenho de uma araucária" que consistiu na observação e reprodução realizada pelos alunos por meio do desenho de uma árvore araucária que apresentava irregularidades em seu tronco; 2) "Fragmentação de figuras geométricas" realizou-se a partir da análise pelos alunos de uma produção artística realizada por um dos participantes na qual o mesmo utilizou-se de técnicas artísticas aprendidas na disciplina de artes. 3) Análise de um curta-metragem intitulado "3 minutos" o qual aborda uma situação de frustração vivida pela personagem principal onde problematiza-se as escolhas feitas em sua vida e a dificuldade de modificação de sua situação existencial. Além da aplicação dessas atividades desenvolveu-se uma ação interdisciplinar com esses alunos dentro das disciplinas de Arte, Filosofia e Matemática de forma a criar elos entre as disciplinas nos quais as atividades desenvolvidas nas disciplinas confluíam para o problema de pesquisa. Na disciplina de matemática trabalhou-se o conceito de fractal. Na disciplina de Arte trabalhou-se técnicas de rebatimento, afastamento e deslocamento de figuras geométricas e a criação de obras por meio de tais técnicas. Na disciplina de Filosofia retomou-se o curta-metragem exibido e trabalhou-se concepções sobre formas de se conhecer a complexidade. Apresenta como principais resultados: Mudança significativa na percepção da realidade que os alunos de 8ª série apresentam, pois passaram a compreender a realidade como sendo constituída de situações complexas, superando, assim, maniqueísmos e preconceitos derivados de uma percepção simplista da natureza a autora considera que assim como os fractais, a realidade é complexa visto que existe uma seqüência de acontecimentos que geram algo novo, desta forma é possível destacar a Matemática como forma de constituir relações e modificações na percepção da realidade.

Consideramos que os trabalhos que constituem essa subcategoria, apesar de não incorporarem teorias críticas como perspectiva metodológica para a proposição didática, promovem uma ação em que a contextualização atinge um nível que vai além do ensino, e por

meio das sequencias didáticas propiciam aos alunos experiências formativas que chegam ao nível da *práxis*, o que se percebe tanto pela ação das pesquisadoras quanto pelos resultados apresentados nessas pesquisas.

3.1.3. Subcategoria iii: Arte Visual como elemento de valorização da cultura popular e/ou tradicional indígena na intersecção com o conhecimento matemático escolar

Nessa subcategoria alocamos os trabalhos de **Madruga (2012)** e **Amador (2015)** que tem fundamentação de suas pesquisas nas tendências em Educação Matemática de Etnomatemática e Modelagem Matemática.

Como são apenas dois trabalhos, apresentaremos as sínteses e concomitantemente teceremos os comentários referentes a cada trabalho, feito isso apresentamos algumas considerações sobre essa subcategoria.

Madruga (2012)

A dissertação de autoria da pesquisadora Zulma Elizabete de Freitas Madruga, intitulada “**A criação de alegorias de carnaval: das relações entre modelagem matemática, etnomatemática e cognição**” foi publicada em 2012. É estruturada em 7 partes: 1) Meus caminhos pela avenida da vida; 2) O organograma do desfile; 3) Cap. I: do ritmo e da entoada; 4) Cap. II: o tema enredo deste desfile; 5) Cap. III: das ideias às alegorias 6) Cap. IV: sob o holofote dos julgadores e 7) A dispersão do desfile. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Com base nos processos cognitivos: como suas fases são expressas na criação de alegorias de carnaval do carnavalesco? Haverá relação entre o processo de criação de alegorias de carnaval e os processos de modelagem e de etnomatemática? E como as atividades de criação das pessoas em seu contexto cultural podem valer como orientação à Educação formal de jovens? Os sujeitos participantes dessa pesquisa são o carnavalesco e a pesquisadora. A metodologia do trabalho se deu na: constituição de mapa um teórico que consistiu na revisão bibliográfica sobre processos cognitivos, modelagem matemática e etnomatemática; constituiu-se um mapa de campo no qual foi realizada a análise de documentos sobre a origem do carnaval em Porto Alegre e de escolas de samba do Rio de Janeiro; e, a produção de narrativas e realização de entrevistas com o carnavalesco, as quais foram gravadas e transcritas, além de observações do trabalho de confecção de alegorias feitas no barracão da escola de samba. Apresenta como principais resultados: Identificação das três fases do processo cognitivo na criação e construção de alegorias de carnaval, fases que fazem sintonia com os processos de modelagem matemática na solução ou compreensão de situações-problema ou fenômenos. Constatou-se que o trabalho desenvolvido pelo carnavalesco é um exemplo sobre o que ocorre em todas as áreas do conhecimento nos trabalhos ou nas atividades que têm como foco a criação de alguma coisa. A autora considera que no que diz respeito à matemática escolar, ao conceber o saber popular dos grupos sociais sob uma perspectiva da etnomatemática e da modelagem matemática é possível levar o estudante a se interessar por matemática além de contribuir por meio de seu fazer, saber criar e pesquisar, com o meio em que vive e pretende atuar.

Madruga (2012) apresenta uma pesquisa em Modelagem Matemática (BIEMBENGUT, 1999; 2000; 2003; 2004; 2007; 2009) na qual investiga o processo cognitivo na construção de alegorias de carnaval e obtém como resultado a constatação de que o trabalho desenvolvido na criação dessas alegorias é o mesmo que ocorre, na óptica da Modelagem, em todas as áreas do conhecimento nos trabalhos ou nas atividades que têm como foco a criação de alguma coisa.

Apesar de não trazer propostas didáticas, esse trabalho entrou na revisão porque ao final da pesquisa discute pela óptica da Etnomatemática (D'AMBROSIO, 1990a; 1993; 2001; 2008; 2010) e da Modelagem como as atividades de criação das pessoas em seu contexto cultural podem valer como orientação à educação formal de jovens.

Isto é, sob uma perspectiva etnomatemática é possível levar o estudante a se interessar por aprender mais sobre tópicos específicos do conhecimento, de matemática por exemplo, ao se inteirar do trabalho de uma pessoa ou um grupo de pessoas: da sua cultura, do seu cotidiano e de suas criações como por exemplo (MADRUGA, 2012, p. 99).

Desta forma os resultados da pesquisa corroboram para a valorização do conhecimento popular, que foi validado por meio dos pressupostos da Modelagem Matemática, nas alegorias, das quais podem ser consideradas verdadeiras obras de arte que compõem a manifestação cultural do Carnaval.

A pesquisadora cita o trabalho social realizado pelas escolas de samba que consiste na realização de “oficinas gratuitas, ministradas pelos destaques da agremiação que objetivam a formação cultural, educacional e profissional de crianças e adolescentes da comunidade [...] (MADRUGA, 2012, p. 99).

Essas oficinas atingem crianças e adolescentes, muitas delas carentes, que vão até a quadra da escola de samba de sua comunidade para aprender a tocar instrumentos musicais (para futuramente desfilarem na bateria) e/ou técnicas de bailado, para serem futuros mestressala, portas-bandeira e porta-estandarte. As crianças e adolescentes moram em comunidades onde se localizam quadras de escola de samba têm motivação em fazer parte e estar nesta escola (MADRUGA, 2012, p. 99).

Assim, entendemos que o trabalho em Modelagem Matemática realizado pela pesquisadora tem uma perspectiva crítica ao trazer a Etnomatemática dos carnavalescos onde a arte das alegorias surge como um elemento de valorização da cultura popular. Essa valorização se dá ao trazer aspectos dessa cultura por meio da sua Arte, dos quais se estabelecem intersecções com o conhecimento matemático escolar.

Amador (2015)

A dissertação de autoria da pesquisadora Aldenora Perrone Amador, intitulada “**A Geometria das Pinturas Corporais e o Ensino da Geometria: um estudo da escola indígena Wararawa Assuriní, Tucuruí, PA**” foi publicada em 2015. É estruturada em 5 partes: 1) Introdução;

2) Percurso metodológico; 3) Os Assuriní e a pintura corporal; 4) A geometria na pintura assuriní e a geometria escolar e 5) Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: A partir da cultura, como se configura a pintura corporal e o simbolismo dos seus aspectos geométricos? Como esse conhecimento vem sendo trabalhado pelos professores na escola indígena, em particular pelos professores indígenas? Qual a importância da pintura corporal no aprendizado da geometria na escola? Como esses conhecimentos podem e devem ser articulados nas aulas de geometria no Ensino Fundamental Menor? Os sujeitos/participantes da pesquisa são duas professoras indígenas das séries iniciais e seus alunos; e, índias mais velhas da tribo. A metodologia do trabalho consistiu em: Realização de entrevistas com duas professoras das séries iniciais sobre como essas agregavam as pinturas corporais às aulas de geometria e um levantamento sobre a relevância da pintura corporal para a organização social da aldeia Trocará. Além de uma revisão bibliográfica sobre etnomatemática e sobre a produção acadêmica no âmbito dos estudos indígenas. Apresenta como principais resultados: Constatação de que as pinturas corporais da tribo estudada apresentam forte relação com a cultura desse povo e tem sua inspiração nos padrões identificados em animais que por eles são admirados. Esses padrões apresentam variados elementos geométricos que podem numa aula de matemática contribuir para uma aproximação entre o conhecimento formal e a cultura tradicional dessa tribo. No entanto como relata a pesquisadora, esse diálogo ainda é pouco explorado, apesar de as professoras terem recebido orientações sobre tal potencial. A autora considera que percebeu certa ingenuidade na prática da maioria dos professores da tribo por falta de formação, tratam os conhecimentos de maneira extremamente tradicional, pautados principalmente no livro didático. A intersecção entre saberes da tradição e escolares foi identificada na prática de apenas uma professora. A abordagem dos conteúdos de matemática fundamentados pela etnomatemática se mostra um bom caminho na busca pelo equilíbrio entre as duas culturas.

O trabalho de Amador (2015) é uma fantástica viagem pelo mundo cultural místico dos povos indígenas Warara-awa Assuriní. A pesquisadora constrói uma pesquisa em Etnomatemática (D'AMBRÓSIO, 1990b; 1997; 2002; 2011), especificamente Etnomatemática em ambientes indígenas (GERDES, 1992) e (FERREIRA, 1993; 1994), na qual investiga como a arte das pinturas corporais, realizadas na aldeia Trocará localizada em Tucuruí-PA, pode se articular às aulas de matemática na aldeia, a fim de valorizar a cultura tradicional desses povos. Traz elementos significativos da cultura Assuriní no que se refere à sua cosmologia e cosmogonia, “teoria sobre a origem do universo, geralmente fundada em lendas ou mitos e ligadas a uma metafísica. Em sua origem, designa toda explicação da formação do universo e dos objetos celestes. Atualmente designa as explicações de caráter mítico” (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2006, p. 59).

A autora constata que as pinturas corporais da tribo estudada têm relação intrínseca com a cultura indígena e têm sua inspiração nos padrões identificados em animais que por eles são admirados. Nesses padrões é possível identificar variados elementos geométricos. Com essa intersecção, da arte da pintura corporal na cultura indígena numa aula de matemática, vê-se

significativa possibilidade de contribuição no processo formativo e na valorização da cultura tradicional indígena que se dá na aproximação do conhecimento matemático formal com a cultura tradicional dessa tribo.

O que nos chamou atenção nessa pesquisa é a dimensão social que os relatos das professoras indígenas trazem no que se refere à invasão da “cultura do dominador” e a consequente alienação às formas de produção dessa cultura materializada na prática didática dessas professoras.

Certa vez indaguei a professora sobre qual o motivo da não utilização da pintura corporal nas aulas de Geometria, já que esta era uma habilidade que ela possuía e iria contribuir tanto para a melhora no aprendizado das crianças, iria tornar a aula mais interessante e ajudaria no processo de resgate da cultura local. E sem pensar muito ela me responde que essa sugestão a muito tempo vem sendo dada durante os cursos que rotineiramente são oferecidos na aldeia ora pela secretaria municipal de educação ora pela UFPA e IFPA através de parcerias, mas que ela não se sentia motivada, visto que recebe, devido também ao seu nível de formação, um pouco mais de setecentos reais e afirma indignada: ‘e ainda querem que eu trabalhe dois turnos!’ (AMADOR, 2015, p. 87).

Além dessa, a pesquisa levanta outra questão social preocupante. A extinção de pajés devido ao distanciamento crescente da cultura tradicional pelos indígenas que se inserem na cultura do homem branco.

O pajé é uma figura de extrema importância na tribo, pois é responsável pela cura de doenças provocadas pelos Karowara (AMADOR, 2015, p. 55), que são doenças espirituais, cuja medicina do branco não é capaz de curar segundo as crenças da cultura Assuriní. Para um índio se tornar pajé a cultura indígena é um elemento fundamental pois, para tanto

... é necessário que ele percorra, em sonhos, um caminho cheio de perigos e chegue até Sawara, o espírito onça. É no contato com Sawara que ele receberá o Karowara e, assim, o poder de curar doentes (AMADOR, 2015, p. 55).

Como um índio vai percorrer esse caminho se perdeu toda a conexão com suas raízes culturais ancestrais? A pesquisadora relata que há aproximadamente dez anos da publicação de seu trabalho o último pajé faleceu e até então não se reconheceu outro pajé, visto que esse reconhecimento “se dá através de festas e rituais que vem acontecendo com pouca frequência” (AMADOR, 2015, p. 56). Será que outro pajé já foi reconhecido? Esperamos que sim.

Consideramos pela análise dos trabalhos que constituem essa subcategoria que as abordagens metodológicas da Etnomatemática e da Modelagem Matemática mobilizadas nessas pesquisas podem constituir perspectivas críticas e criativas no ensino de matemática. São críticas por trazerem elementos e problemáticas culturais que constituem a realidade de grupos sociais de certa forma marginalizados em nossa sociedade. Percebemos que essas abordagens fazem sentido dentro desses grupos onde se busca a valorização da cultura na intersecção com

o conhecimento formal. No entanto, entendemos que nada impede levar esses elementos para a sala de aula na disciplina de matemática de maneira a propiciar uma visão crítica sobre a Matemática em como ela se ganha vida nesses contextos e pode propiciar a valorização das diferentes manifestações culturais.

3.1.4. Subcategoria iii: Arte Visual e Matemática como elementos constitutivos de diferentes e novas visualidades

Os trabalhos incluídos nessa subcategoria são: **Wagner (2012)**, **Moraes (2014)**, **Schuck (2015)**, **Francisco (2017)** e **Wagner (2017)**. Com exceção do trabalho de Wagner (2017) que tem foco na formação de professores, os demais tem foco nos processos de ensino e aprendizagem. Cabe destacar que a noção de ensino-aprendizagem nesses trabalhos é específica. A finalidade das oficinas identificadas em tais pesquisas não é ensinar conteúdos matemáticos, mas mobilizar e produzir diferentes e novas visualidades “em torno cruzamento entre Arte, técnicas de olhar e Matemática” (WAGNER, 2012, p. 32). Assim, valendo-se do

... estudo das práticas de olhar, considerando o amplo campo de influências culturais, permite ver como atividades culturais possibilitaram a invenção de saberes técnicos, matemáticos, geométricos e, também, a elaboração e a prática de diferentes visualidades (FLORES, 2010, p. 297).

Os trabalhos que constituem essa subcategoria apresentam fundamentação no âmbito das teorias pós-estruturalistas do currículo (SILVA, 2005). Cabe destacar que o pós-estruturalismo

Trata-se de uma categoria bastante ambígua e indefinida, servindo para classificar um número sempre variável de autores e autoras, bem como uma série também variável de teorias e perspectivas. A lista invariavelmente inclui, é verdade, Foucault e Derrida. A partir daí, entretanto, há pouca unanimidade, cada analista fazendo a sua própria lista que pode incluir Deleuze, Guattari, Kristeva, Lacan, entre outros. É igualmente variável a genealogia que lhe é atribuída: algumas análises tomam como referência o próprio estruturalismo, principalmente Saussure; outras preferem remeter sua gênese a Nietzsche e Heidegger. Nesse último caso, o pós-estruturalismo, além de uma reação ao estruturalismo, constitui-se numa rejeição à dialética – tanto a hegeliana quanto a marxista (SILVA, 2005, p. 117).

Todos os trabalhos dessa subcategoria foram produzidos sob orientação da pesquisadora Cláudia Regina Flores, a qual consideramos uma referência significativa na pesquisa em Arte e Educação Matemática, visto que inaugura uma abordagem inovadora centrada no conceito de visualidade. Em sua tese de doutorado (FLORES, 2003), apresenta ensaios nos quais a técnica da perspectiva nas práticas artísticas do Renascimento é experimentada sob questões contemporâneas a fim de compreender como essa técnica e “suas congêneres, se desenvolveram imbricadas às problemáticas da modernidade: infinitude de mundo, conceito de representação,

organização racional do espaço, subjetividade do indivíduo, disciplina e controle social” (FLORES, 2003, p. 9).

Tais trabalhos tem íntima relação com os estudos em cultura visual:

... a noção de cultura visual centra-se no visual como lugar onde se criam significados, priorizando-se a experiência cotidiana do visual e interessando-se pelos acontecimentos visuais nos quais se buscam informação, significado, prazer, conhecimento. Portanto, é uma estratégia para entender as relações do sujeito e das experiências visuais com a tecnologia do visual. Neste caso, entende-se como tecnologia visual qualquer forma de dispositivo desenhado para ser olhado e para construir o olhar (FLORES, 2010, p. 279).

Dentre as fundamentações em destaque para as práticas educacionais, as quais identificamos como pós-estruturalistas, destacamos os autores: Larrosa (2002; 2004; 2011); Deleuze (2006); Deleuze e Guattari (1990; 1992; 2000) e Foucault (1977; 1992; 2000; 2007).

Com esses autores, a Educação Matemática é pensada numa perspectiva que está fora das relações entre ciência e técnica ou teoria e prática (LARROSA, 2002), ou seja, busca-se possibilidades existenciais e estéticas, no conceito de experiência que diferente de experimento, não tem a necessidade de uma certeza e a comprovação de um método ou qualquer herança do pensamento moderno. Busca-se alcançar o sujeito da experiência. Segundo Larrosa (2002), esse sujeito é o que se permite à paixão, algo que acontece de maneira passional e não ativa. Isso não significa inatividade ou passividade. Um sujeito de paixão e experiência é aquele que descobre na experiência a “própria fragilidade, a própria vulnerabilidade, a própria ignorância, a própria impotência, o que vez ou outra foge ao nosso saber, ao nosso poder e à nossa vontade” (LARROSA, 2004, p. 24).

Como perspectiva metodológica para as pesquisas, esses trabalhos apresentam a cartografia (KASTRUP; BARROS, 2009; KASTRUP, 2012) onde, além dessa concepção de experiência anteriormente explicitada, pautadas nos estudos de Deleuze (1990) e Foucault (2007), apropriam-se, mobilizando em suas pesquisas cartográficas, o conceito de dispositivo. Em Deleuze (1990), o dispositivo “é de início um novelo, um conjunto multilinear. Ele é composto de linhas de natureza diferente” (DELEUZE, 1990, p. 155). Já em Foucault (2007), seria

... um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas. Em suma, o dito e o não dito são os elementos do dispositivo. O dispositivo é a rede que se pode estabelecer entre esses elementos (FOUCAULT, 2007, p. 244).

A cartografia trata-se de “investigar um processo de produção [...]. Não se busca estabelecer um caminho linear para atingir um fim. A cartografia é sempre um método *ad hoc*”

(KASTRUP, 2012, p. 32). Por isso, não consiste em coletar dados, mas sim, em produzir dados. “A atitude investigativa do cartógrafo seria mais adequadamente formulada como um ‘vamos ver o que está acontecendo’, pois o que está em jogo é acompanhar um processo, e não representar um objeto” (KASTRUP, 2012, p. 45).

De posse de tais entendimentos a respeito das fundamentações, apresentamos as sínteses desses trabalhos.

Wagner (2012)

A dissertação de autoria da pesquisadora Débora Regina Wagner, intitulada “**Arte, técnica do olhar e educação matemática: o caso da perspectiva central na pintura clássica**” foi publicada em 2012. É estruturada em 7 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - Traçando as primeiras linhas; 3) Cap. 2 - Arte, visualização e educação matemática: construindo conceitos; 4) Cap. 3 - Cultura visual e educação matemática; 5) Cap. 4 - Verdades e representações: uma técnica como suporte para um modo de olhar; 6) Cap. 5 - Práticas discursivas e técnica do olhar: o caso da perspectiva e 7) Cap. 6 - Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como relacionar Arte e visualidade a fim de propor uma reflexão em torno da construção de um olhar matemático? A metodologia do trabalho consistiu em analisar os conceitos da técnica da perspectiva central criada por Alberti, apoiando-se em seu tratado da pintura focalizando o contexto artístico. Em seguida, analisou-se tais conceitos a partir do contexto da Matemática. Com base nessas análises, fez-se um enlace entre Arte, técnica do olhar e Matemática a fim de refletir sobre a problemática da visualidade no contexto da Educação Matemática, compreendendo a Arte como um lugar onde é possível exercitar o olhar matemático, desenvolver a criatividade e o raciocínio visual. Apresenta como principais resultados: Entendimento sobre a Arte como lugar em potencial para se analisar a relação entre o ver, conceber o espaço em perspectiva, e suas representações, visto que as práticas artísticas são o manifesto da problemática e o suporte da realização da técnica da perspectiva; Possibilidade advinda da técnica da perspectiva de ir além do entendimento de conceitos técnicos os quais foram necessários para a elaboração de obras plásticas, mas compreender que a visualização matemática está relacionada aos aspectos de formação cultural e discursiva da visão. A autora considera que ao tratar da relação entre Arte e Matemática por meio da visualidade, direciona-se a atenção para a necessidade de transformar um espaço que tradicionalmente privilegiou somente as técnicas operatórias, a memória e o raciocínio formal. Tal articulação permite construir novas abordagens metodológicas, possibilitando ultrapassar o simples ensino de conceitos matemáticos, e compreender que os aspectos ligados a visualização matemática podem estar associados antes aos aspectos de formação cultural e discursiva da vista, do que, simplesmente, por uma atividade física do olho.

Moraes (2014)

A dissertação de autoria do pesquisador João Carlos Pereira de Moraes, intitulada “**Experiências de um corpo em Kandinsky: formas e deformações num passeio com crianças**” foi publicada em 2014. É estruturada em 7 partes: 1) Corporificação de uma experiência; 2) Cap I. Um corpo apaixonado... do início ao fim; 3) Cap II. Pensamento em provocação: um corpo matemático e uma matemática para o corpo; 4) Cap III. O encantamento

do corpo: relações pensadas entre arte e educação matemática; 5) Cap IV. Um corpo que viaja: À guisa de elaboração de um projeto; 6) Cap V. Experiências corpóreas: o que nos passa e 7) Marcas, sinais e cicatrizes desta pesquisa. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como crianças de uma sala de aula do 5º ano do Ensino Fundamental experimentam saberes matemáticos a partir das pinturas de Kandinsky? Os sujeitos/participantes da pesquisa são alunos do 5º ano do Ensino Fundamental do Colégio Aplicação de Universidade Federal de Santa Catarina. A metodologia do trabalho consistiu no desenvolvimento de quatro oficinas com a função de dispositivo para provocar visualidades, saberes e experiências em torno da imagem artística do corpo e da naturalização matemática na representação dos mesmos. Na primeira oficina realizou-se a apresentação do pesquisador onde instigou-se a curiosidade dos alunos a respeito de suas concepções sobre corpo, em seguida foi realizada uma atividade intitulada "StopCorpo" onde os alunos organizados em grupos foram solicitados a escreverem palavras associadas ao termo corpo, após um tempo o pesquisador solicitou que parassem de escrever e que apresentassem as palavras elencadas e os motivos de tais escolhas. Na segunda oficina intitulada "CorpoFantasia" reproduziu-se a música *Lohengrin*, de Richard Wagner, e o vídeo da dança de Gret Palucca e em seguida realizou-se um debate sobre a música e o vídeo. Em continuidade das atividades, foi solicitado aos alunos que desenhassem, individualmente, um corpo. Então o pesquisador apresentou aos alunos um cartaz com as quatro imagens sobre o corpo produzidas por Kandinsky a fim de problematizar a produção dos alunos e a do pintor. Por fim, o pesquisador contou aos alunos a história da relação entre a música, a dança de Palucca e Kandinsky na produção daquelas representações do corpo. Na terceira oficina intitulada "CaixaPreta" o pesquisador construiu uma caixa com diferentes elementos que possam ser considerados pontos, linhas e planos. Os alunos, em duplas, foram solicitados a construir representações de corpos com os materiais, apresentando, em seguida, suas produções para a turma. E na quarta oficina intitulada "MarcasCorpo" realizou-se a escrita de palavras e frases que lembram o corpo e as discussões empregadas ao longo das oficinas em folhas de bloco autoadesivo. Feito isso, vestiu-se o desenho de três esqueletos, colando as folhas escritas sobre as imagens. Apresenta como principais resultados: Movimento nas observações, discussões e oficinas de saberes matemáticos de geometrização do espaço, o espaço aristotélico, a matematização dos movimentos, a proporção, o volume, as medidas de beleza; criação por meio das oficinas de novos modos de operar com a matemática além de despertar nos alunos uma afetividade pela matemática. O autor considera que nessas experiências dissociou-se o corpo de sua imagem, pois para ele o corpo nada tem a ver com a imagem que se faz dele, com o seu ideal construído no Ocidente. Pensou-se o corpo enquanto o inesperado, um campo aberto a sensações. O que difere totalmente do que o nosso corpo virou: um suporte de exercício de poder. O que se tem hoje é o corpo enquanto casca, que deseja omitir o envelhecimento por tratamentos estéticos, a gordura por regimes alimentares, que estipula comportamentos. Princípios que, além de se pautarem em saberes matemáticos, produzem modelos do movimento de excelência, corpos geometrizados, espaços sistematizados. Tais construções adentram o espaço escolar e criam modos de ensinar e fazer Educação Matemática.

Schuck (2015)

A dissertação de autoria da pesquisadora Cássia Aline Schuck, intitulada "**Cartografar na diferença: entre imagens, olhares ao infinito e pensamento matemático**" foi publicada em 2015. É estruturada em 10 partes: 1) Prefácio; 2) Pelo meio...; 3) Dos movimentos de constituição de uma pesquisadora...; 4) Tornar-se...; 5) Experimentando o pertencimento... 6) "Quebrando a cabeça", afetando olhares...; 7) Um olho, compondo infinitos olhares...; 8) Olhares no arco-íris...; 9) Saindo da casinha...; e 10) Ainda pelo meio... Apresenta o seguinte

problema de pesquisa: Como afetamos e somos afetados por modos de olhar ao infinito? Os sujeitos/participantes da pesquisa são alunos de uma escola pública de Ensino Fundamental e participantes do Centro de Atenção Psicossocial de Florianópolis. A metodologia do trabalho consistiu no desenvolvimento de oficinas, elaboradas enquanto dispositivos, que dispararam afetos, fazendo emergir visualidades, memórias e poéticas, em uma experiência com imagens que remetem à ideia de infinito. Apresenta como principais resultados: Entre os participantes do CAPS, um olhar ao infinito ligado à salvação de Deus, da busca, dia após dia, para ficar livre das drogas. Na escola, o olhar ao infinito ficou atrelado aos números, ou a algum lugar distante. Falou-se muito menos em sentimentos, emoções, memórias, afetos. A autora considera que a imagem com a educação matemática vai além de tentativas tecnicistas, psicologizantes e representacionais, quando se cria um universo de sensações que mobilizam o pensamento. E nesse movimento de produção de dados em que produzir é afetar: propiciar um sentimento, criar um objeto, construir um desejo, fazer um movimento, constituir campos de possibilidades, se transforma e se é transformado. Pois, há uma forma de lidar com a matemática que, antes de ser conhecimento, é saber de e pelas práticas, em que nosso olhar matemático é construído em meio a relações de poder, problemáticas sociais e movimentos culturais.

Francisco (2017)

A dissertação de autoria do pesquisador Bruno Moreno Francisco, intitulada “**Um oficiar-de-experiências que pensa com crianças: matemáticas-cubistas, formas brincantes e exposições**” foi publicada em 2017. É estruturada em 7 partes: 1) Pedaco de abertura: nota para transferir(-se) pesquisa; 2) Advertencia: (às palavras); 3) Encontros: pequenos encontros; 4) Quando a palavra foge e a página escurece: um poesar para o silêncio (em pesquisa); 5) Invencionáticas e intervencionáticas: montações e desregulações do oficiar cubismos e recepções à criança; 6) Invencionáticas e oficináticas: uma brincadeira de despedaçamentos - da criança, da matemática e do corpo-todo-em-pesquisa e 7) Nota de res-salva. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Que efeitos resultantes de um estilo cubista experimentam as crianças? Que saberes matemáticos podem ser colecionados ou colocados em jogo ou experimentados com imagens cubistas? Que matemática vaza pelas crianças no acontecimentalizar de oficinas com produções artísticas do cubismo. Ou de produções que dão a pensar a prática visual cubista? Os sujeitos/participantes da pesquisa são 24 alunos do 5º ano do ensino fundamental do colégio de aplicação da UFPR. A metodologia do trabalho consistiu na aplicação de duas oficinas e ao final uma exposição do produto das mesmas. A primeira intitulada “oficina com des-retratos” se deu na criação realizada pelos alunos de autorretratos no estilo cubista por meio da colagem e pintura de imagens contidas num “kit de formas dos alunos”, o qual era composto por caixas cúbicas de papel nas cores amarela e azul onde o pesquisador colocou fotos dos alunos editadas em cores neutras e tonalidades claras, recortadas como peças de um quebra-cabeça destacando formas do rosto e partes do corpo de cada criança. Cada kit levava o nome da criança correspondente às imagens. A segunda, “oficina do caleidoscópio” se realizou na atividade de observação por meio do caleidoscópio e reprodução via desenho da visualidade produzida. Apresenta como principais resultados: a movimentação de visualidades matemáticas-cubistas por meio da experiência vivenciada nas oficinas, nas quais evidenciou-se o olhar criativo da criança nos processos de elaboração de suas obras e reorganização do pensamento. O autor considera que o modo como se lançou nessa pesquisa lança flechas em gostos, ecos, cheiros, veres, finuras de bocas, faros, olhos, mãos de figuras pós-estruturalistas. O sentido convida a desexplicar, desenrolar além da razão e de seus bons argumentos e entortar-se. Entortar o pensamento. Entortar o olho (da matemática, da educação matemática com arte), tal como a criança o faz. Ela tem a liberdade para cultivar uma visão

torta das coisas. Seu olhar é sinuoso, e não reto. A criança nos convida, a abrir, a fazer fugas, a quebrar “canos” do pensar.

Wagner (2017)

A tese de autoria da pesquisadora Débora Regina Wagner, intitulada “**Visualidades movimentadas em oficinas-dispositivo pedagógico: um encontro entre imagens da arte e professores que ensinam matemática**” foi publicada em 2017. É estruturada em 7 partes: 1) Considerações introdutórias; 2) 1º caco - cacos que compõem a pesquisa; 3) 2º caco - um planejamento que foi pensado para dar certo; 4) 3º caco - os percalços de um percurso; 5) 6º caco - o espaço esquadrinhado pela geometria; 6) 7º caco - agenciando mudança e problematizando: uma formação de professores e 7) Para, enfim, (in)concluir. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: O que pode uma formação de professores que relaciona arte e matemática por meio de imagens? Os sujeitos/participantes da pesquisa são professores de escolas públicas estaduais da região da Grande Florianópolis. A metodologia do trabalho consistiu em: Realizou-se quatro oficinas centradas no estudo de imagens da arte e suas possibilidades para o ensino de matemática, sendo considerados, como ferramentas de análise para a realização do estudo, os conceitos de visualidade, discurso, dispositivo pedagógico e experiências de si. Apresenta como principais resultados: constatou-se que os discursos matemáticos engendram-se como modos de compreender a beleza, de compreender a matemática quando esta é pensada junto à arte no cotidiano, e também, de compreender e assumir o espaço representado nas pinturas, permeando e atravessando o olhar dos professores, produzindo formas de subjetivação. A autora considera que a concepção de formação de professores articulada nesta pesquisa vislumbrou a ideia de formação como um espaço de problematização de verdades e lugar de formar e transformar o sujeito a partir das experiências vividas. Uma proposta de formação de professores que acontece junto a um intenso movimento de questionar-se, produzir descontinuidades, de se relacionar com a experiência de outras aprendizagens, pode vir a produzir outros sentidos para a educação matemática.

Consideramos que os trabalhos que incorporam essa subcategoria apresentam uma riqueza extraordinária no que se refere à maneira como a interface Arte e Matemática é desenvolvida. Essa riqueza se expressa nas oficinas que são pensadas com base nos conceitos de experiência (LAROSSA, 2002) e dispositivo (DELEUZE, 1990) (FOUCAULT, 2007), tendo como perspectiva metodológica para a pesquisa em educação a cartografia (KASTRUP, 2012). São experiências que mobilizando o conceito de visualidade em Arte e Educação Matemática transformam o espaço escolar da disciplina de matemática, a qual tradicionalmente privilegia técnicas operatórias e o raciocínio formal. Constroem assim, novas abordagens metodológicas que ultrapassam o simples ensino de conceitos matemáticos. Apesar de não assumirem uma perspectiva crítica do currículo, mas pós-estruturalista, realizam a crítica no sentido de problematizar aspectos de formação cultural e discursiva da vista, em meio a discursos no âmbito da visualidade matemática.

3.2. Música

Nas pesquisas que integram essa categoria a relação estabelecida na interface Arte e Matemática se dá por meio da linguagem da Música. A linguagem musical de acordo com os PCN tem como fundamentos, estruturas morfológicas: som, silêncio e seus recursos expressivos, qualidades sonoras; estruturas sintáticas: modalidades de organização musical, organizações sucessivas de sons, ruídos, linhas rítmicas, melódicas, tímbricas, etc. E se dá pelo canal de exploração de diversas fontes de criação musical, tais como corpo e voz, sons da natureza, paisagens sonoras, sons do cotidiano, instrumentos musicais das diversas culturas, criação de novas fontes sonoras nas várias estéticas e estilos musicais. A citar: música orquestral, capoeira, samba, choro, rock, rap, etc. (BRASIL, 2006)

As pesquisas que compõem essa categoria utilizam os conhecimentos interrelacionados de Matemática e Música por meio de analogias e modelos matemático-musicais explorados no ambiente educacional em atividades que envolvem: realização de experimentos matemático-musicais, confecção de instrumentos musicais e uso de softwares na construção de analogias e sintetizadores sonoros. Por meio da síntese e análise desses trabalhos entendeu-se que Matemática e Música são *interrelacionadas por meio de analogias e de modelos matemáticos*. Apresentam como referencial teórico de destaque a teorização do pesquisador Oscar João Abdounur, cujo a obra *Matemática e Música: o pensamento analógico na construção de significados* (ABDOUNUR, 2006) resultante de sua tese de doutorado, é uma referência significativa na interface Arte e Matemática no que se refere à linguagem Musical. Nessa obra o autor aborda a importância do pensamento analógico no ensino e na aprendizagem ao investigar como as analogias podem propiciar a conexões entre afetividade e cognição.

Fundamentado na Teoria de Inteligências Múltiplas (GARDNER, 1994) e na Rede de Significados de Lévy (LÉVY, 1993; 1994), Abdounur (2006) aborda os conceitos musicais de séries harmônicas e temperamento na música ocidental. Tais conceitos são associados respectivamente aos conceitos matemáticos de séries, razão de números inteiros e logaritmos. Além disso, historiciza de maneira minuciosa e abrangente a interação entre a Matemática e a Música desde a antiguidade clássica até o século XIX. O autor considera que a estimulação de aptidões sensíveis, afetivas e cognitivas na proposta consonante à sua teorização, as atividades escolares desenvolvidas “estariam propiciando a assimilação dos significados, a ‘assemelhação’ aos conceitos e um trabalho de sensibilização, fator imprescindível na

construção do sentimento individual e coletivo” (ABDOUNUR, 2006, p. 326). Dentre as observações importantes colocadas por Abdounur (2006) destacamos sua citação de que

Na realização das oficinas ou qualquer atividade congruente com a proposta teórica apresentada, o professor ou coordenador da atividade deve desenvolver o hábito de expressar, bem como extrair e ‘permitir’ do grupo, dentro do possível, o máximo de significações para cada conceito abordado, o que **não possui muita congruência com as formas tradicionais de organização das atividades escolares**. Tal estrutura apresenta-se ‘dissonante’ com a formação dos professores em geral, bem como os processos de avaliação tradicionais, que não respondem à flexibilidade para a diversificação demandada pela presente proposta (ABDOUNUR, 2006, p. 326, grifo nosso).

Portanto, como é possível perceber, tal proposta é crítica da perspectiva tradicional de ensino.

Compõem essa categoria os trabalhos: Camargos (2010); Prado (2010); Barnabé (2011); Souza (2012); Almeida (2014); Campos (2014); Grams (2014); Depizoli (2015); e Misura (2016). Sendo que os trabalhos de Prado (2010), Barnabé (2011), Souza (2012) e Campos (2014) foram produzidos sob orientação do pesquisador Oscar João Abdounur.

Quanto às fundamentações para as proposições didáticas identificamos a teorização de Abdounur (2006) acerca das relações entre Matemática e Música a interdisciplinaridade Fazenda (1979; 1993; 1998) e Pombo (2003) e estudos de Modelagem Matemática Bassanezi (2002, 2006) e Biembegut (1990).

A seguir apresentamos as sínteses elaboradas e as fundamentações críticas identificadas. Conforme constatamos, apenas o trabalho¹⁵ de Barnabé (2011)* apresenta referencial crítico.

Camargos (2010)

A dissertação de autoria do pesquisador Chrisley Bruno Ribeiro Camargos, intitulada “**Música e matemática: a harmonia dos números revelada em uma estratégia de modelagem**” foi publicada em 2010. É estruturada em 5 partes: 1) Introdução; 2) Sobre a modelagem matemática e as relações entre matemática e música; 3) A rede de significados e o pensamento analógico; 4) Apresentando e analisando os dados e 5) Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Quais as contribuições que uma proposta de ensino envolvendo modelos matemáticos e música, numa perspectiva do pensamento analógico para construção de significados, pode proporcionar à aprendizagem de Progressões Geométricas no 2º ano do Ensino Médio? Os sujeitos/participantes da pesquisa são alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola particular de Luz-MG. A metodologia do trabalho consistiu em: Revisão bibliográfica sobre Modelagem Matemática, Pensamento Analógico e Relações entre Matemática e Música. A partir de tal revisão desenvolveu-se sequências didáticas envolvendo modelos matemáticos e música, as quais foram aplicadas a alunos do 2º ano do ensino médio e

¹⁵ O asterisco * serve como um indicador para facilitar a localização pelo leitor do trabalho que traz referencial crítico já que as sínteses são apresentadas por ordem cronológica de publicação.

resultaram em um manual didático. Apresenta como principais resultados: Motivação no aprendizado de conhecimentos ligados às relações matemático-musicais; estabelecimento de ambientes de aprendizagem nos quais evidenciou-se discussões, elaboração de hipóteses e conjecturas acerca do modelo matemático procurado; os alunos passaram a estabelecer relações entre comprimentos de tubos ou cordas com os sons produzidos por esses. O autor considera que necessitamos cada vez mais mostrar aos estudantes a importância da Matemática para o desenvolvimento da sociedade, das ciências ou, até mesmo, que a Matemática é capaz de produzir Arte.

Prado (2010)

A dissertação de autoria do pesquisador Luis Antonio Gagliardi Prado, intitulada “**Matemática, física e música no Renascimento: uma abordagem histórico-epistemológica para um ensino interdisciplinar**” foi publicada em 2010. É estruturada em 4 capítulos: 1) Introdução; 2) Fundamentação teórica; 3) Conclusões e propostas; e 4) Implicações educacionais. O problema de pesquisa se constitui da seguinte forma: matemática/física e música tiveram seu espaço formativo de destaque na antiguidade clássica e no renascimento, nos dias atuais tal configuração não permanece sendo que a música não é mais uma disciplina independente no currículo. Assim o trabalho interdisciplinar se faz necessário a fim de resgatar as potencialidades do ensino de música dentro da disciplina de matemática ou ciências naturais. A metodologia do trabalho consistiu em: Pesquisa bibliográfica sobre interdisciplinaridade, para a partir desse enfoque sugerir, quando possível, aplicações educacionais. Foram desenvolvidas dez oficinas compostas por atividades interdisciplinares nas quais apresentou-se conceitos físicos e matemáticos relevantes no desenvolvimento da música. A oficina I trata do experimento do monocórdio atribuído a Pitágoras. A oficina II trata sobre percepção sonora e construção de escalas musicais. A oficina III trata da série harmônica. A oficina IV trabalha os conteúdos de série harmônica, série de Fourier e timbre. A oficina V trata da determinação da velocidade do som através da ressonância de harmônicos. A oficina VI apresenta um experimento para testar a fórmula de Mersenne-Galileu. A oficina VII trata da relação entre o pêndulo e a consonância musical. A oficina VIII trata do conceito de percepção. A oficina IX propõe um concerto com instrumentos produzidos com garrafas e a oficina X uma atividade de leitura, reflexão e produção de texto dentro da temática abordada. Apresenta como principal resultado: Constatou-se que o conceito de obstáculo epistemológico proposto por Bachelard é fundamental para a compreensão do processo pelo qual a música passou durante a Revolução Científica o qual culminaria no advento do temperamento, que por sua vez tornou possível o uso consciente da polifonia. O autor considera que as oficinas propostas são apenas algumas das muitas possibilidades de realização de atividades, visto que tais propostas apresentam apenas alguns tópicos abordados pela pesquisa.

Barnabé (2011)*

A tese de autoria do pesquisador Fernando Moreira Barnabé, intitulada “**A melodia das razões e proporções: a música sob o olhar interdisciplinar do professor de matemática**” foi publicada em 2011. É estruturada em 7 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - Motivação músico-matemática; 3) Cap. 2 - As razões e proporções na Música de Pitágoras; 4) Cap. 3 - Sobre alguns termos matemáticos: como diferenciá-los e abordá-los?; 5) Cap. 4 - O trabalho interdisciplinar entre Música e Matemática; 6) Cap. 5 - Implicações educacionais: Trabalhando a Música para aprender Matemática no Ensino Fundamental II e 7) Cap. 6 - Considerações finais. A metodologia do trabalho consistiu em: revisão bibliográfica sobre Educação Matemática,

História da Música, História da Matemática, da Educação Musical, além da relação específica entre Matemática e Música voltada para o ensino; A partir de tal revisão elaborou-se sugestões de oficinas que pautadas na interdisciplinaridade propõem a utilização das relações entre música e matemática no ambiente educacional para tratar conceitos de razão e proporção. Apresenta como principais resultados: constituiu-se uma nova abordagem para a construção e apresentação do conteúdo de razões e proporções, que se deu por meio do auxílio da Música e dos experimentos realizados por Pitágoras esclarecendo as diferenças entre os conceitos de razão, proporção, quociente e números decimais, compreendendo as relações entre eles. O autor considera que a partir das oficinas e intervenções propostas, espera-se criar um novo olhar para o estudo de razões e proporções que se dá na compreensão sobre os fatores histórico-epistemológicos que modificaram a estrutura da música ocidental, mas principalmente desenvolver nos alunos a capacidade de questionar processos naturais e artificiais, identificar irregularidades, usar instrumentos de medida, formular hipóteses, perceber o papel da matemática nos mais variados campos do conhecimento, desenvolvendo o senso crítico e proporcionando uma formação destinada ao "aprender a aprender".

Barnabé (2011) traz Freire (1996) ao justificar que o trabalho com oficinas de Matemática e Música demandam uma perspectiva de ensino diferente da tradicional, ou seja “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 22).

Souza (2012)

A tese de autoria da pesquisadora Luciana Gastaldi Sardinha Souza, intitulada “**Uma abordagem didático-pedagógica da racionalidade matemática na criação musical**” foi publicada em 2012. É estruturada em 7 partes: 1) Introdução; 2) Fundamentação teórica: sobre a interdisciplinaridade; 3) Conceitos e estruturas matemáticas em música; 4) Grupo diedral e os grupos T/I e PLR: uma analogia entre matemática e música; 5) Utilização das técnicas matemáticas na análise musical e no ensino; 6) Considerações finais e 7) Preliminares. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Não explicita. Os sujeitos/participantes da pesquisa são Pesquisa documental. A metodologia do trabalho consistiu em: por meio de pesquisa bibliográfica realizou-se uma investigação que buscou evidenciar conceitos e estruturas matemáticas que possibilitam analisar algumas obras musicais, tal como na teoria dos conjuntos de Forte. No aspecto didático-pedagógico buscou-se fundamentação no conceito de interdisciplinaridade. Apresenta como principais resultados: o conhecimento em nível elevado das relações entre música e matemática que se deu pela investigação da racionalidade matemática em composições musicais. Esse conhecimento resultou na proposta de uma disciplina a nível de graduação voltada tanto para estudantes de Música como de Matemática a qual pode contribuir na constituição de subsídios para atuar no ensino médio ao integrar essas duas disciplinas. Essa proposta objetiva a geração de um vasto campo de experiências entre os alunos, os quais poderão se apropriar de novos conhecimentos proporcionados pela união dessas áreas do conhecimento. A autora considera que esse trabalho permitiu concluir que alguns compositores fazem uso da intuição, outros mostram claramente sua abordagem racional e calculada, mas a maioria utiliza uma mescla entre tais formas de composição. Só a estruturação matemática não basta para explicar a riqueza sonora inerente à criação musical, algo mais se encontra presente.

Almeida (2014)

A dissertação de autoria do pesquisador Mario Sérgio Mattos de Almeida, intitulada “**A matemática de alguns experimentos sonoros**” foi publicada em 2014. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - Matemática e Música; 3) Cap. 2 - GeoGebra como Sintetizador; 4) Cap. 3 - Experimentos Sonoros; 5) Fechamento; e 6) Conclusão. A construção do problema se dá da seguinte forma: visto a necessidade de tornar o ensino de matemática atraente ao educando propõe-se a abordagem da matemática presente em alguns experimentos sonoros especificamente no que se refere à relação da música com o conceito matemático de funções trigonométricas. Os sujeitos/participantes da pesquisa são professores e alunos da educação básica. A metodologia do trabalho consistiu em: pesquisa bibliográfica sobre experimentos sonoros e elaboração de propostas que instigam a curiosidade do educando. Foram desenvolvidos e aplicados dez experimentos que abordaram respectivamente: produção de uma nota musical, produção do som em tubos e cordas, conceito de acorde, séries numéricas, conceito de batimento, som de Tartini, conceito de timbre, efeito doppler, barreira sônica e placa de Chladni. Apresenta como principais resultados: o desenvolvimento de sequências didáticas para a disciplina de matemática nas quais desenvolve-se experimentos que relacionam conteúdos matemáticos de trigonometria com a música valendo-se também de atividades que utilizam o software GeoGebra como sintetizador de som. O autor considera que os experimentos apresentados contribuem para o ensino de diversos conteúdos matemáticos com ênfase em trigonometria atendendo a proposta curricular da matemática do Ensino Médio.

Campos (2014)

A tese de autoria do pesquisador Gean Pierre da Silva Campos, intitulada “**A teoria dos conjuntos e a Música de Villa Lobos: uma abordagem didática**” foi publicada em 2014. É estruturada em 5 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - Teoria dos Conjuntos; 3) Cap. 2 - A racionalidade na música de Villa-Lobos; 4) Cap. 3 - Proposta didática e 5) Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: É possível analisar obras de Villa-Lobos à luz da Teoria dos Conjuntos ou mesmo por algum tipo de racionalidade matemática? Como relacionar Matemática e Música a partir de análises em obras musicais de Villa-Lobos e contribuir no ensino aprendizagem de ambas as áreas? A metodologia do trabalho consistiu em: pesquisa bibliográfica sobre trabalhos acadêmicos que utilizaram a Teoria de conjuntos em análises das obras de Villa Lobos, processos criativos e composicionais das obras desse compositor, técnicas matemáticas de análise musical e estruturas matemáticas que podem auxiliar na análise de composições musicais. A partir de tal pesquisa elaborou-se uma proposta didática composta por quatro oficinas interdisciplinares que desenvolvem conhecimentos sobre a Teoria dos Conjuntos de Cantor e Forte, aplicações da Teoria dos Conjuntos na Música, a racionalidade matemática presente na obra "Choros nº 5" de Villa Lobos e sobre implicações educacionais na relação Matemática e Música. Apresenta como principais resultados: estabelecimento de relações analógicas entre conteúdos matemáticos e elementos da música que se dá numa perspectiva inter/transdisciplinar por meio das atividades propostas nas oficinas. O autor considera que o trabalho desenvolvido nessa tese traz contribuições para o professor de matemática na medida que oferece uma prática de reflexão e de possível ressignificação dos conceitos matemáticos envolvidos no processo de composição musical.

Grams (2014)

A dissertação de autoria da pesquisadora Ana Laura Bertelli Grams, intitulada “**Modelagem matemática no ensino médio: percepção matemática por meio da música**” foi publicada em 2014. É estruturada em 4 capítulos: 1) Mapa de identificação; 2) Mapa teórico; 3) Mapa de campo; e 4) Mapa de análise. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como a Modelagem Matemática na Música pode favorecer a percepção matemática de estudantes de Ensino Médio (EM)? Como e em que medida a Modelagem Matemática e a Música pode levar estudantes do EM a perceber os conceitos matemáticos? E, qual a contribuição de atividades didáticas de Modelagem Matemática na Música para o ensino de Matemática no EM? Os sujeitos/participantes da pesquisa são 6 estudantes de música de institutos sociais da cidade de Pato Branco-PR. A metodologia do trabalho consistiu em: Revisão bibliográfica sobre apontamentos teóricos sobre Matemática e Música, Modelagem Matemática na Educação e Percepção. A partir disso constituiu-se uma proposta pedagógica a qual foi aplicada e analisada baseando-se em teorias de percepção. A proposta pedagógica foi composta em 5 encontros nos quais desenvolveu-se atividades que evidenciam modelos matemáticos na Música. Apresenta como principais resultados: levantamento de hipóteses, observação, reflexão, interpretação e solução de problemas pelos estudantes por meio da modelagem matemática e assim, perceberam na Música conteúdos teóricos de Matemática. A autora considera que foi possível identificar a percepção dos estudantes nas fases da modelagem matemática de conceitos matemáticos relacionados à Música o que contribui para o desenvolvimento de tais conteúdos no Ensino Médio.

Depizoli (2015)

A dissertação de autoria do pesquisador Carlos Antonio Depizoli, intitulada “**Matemática e Música e o ensino de funções trigonométricas**” foi publicada em 2015. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) História da Música: da pré-história aos dias atuais; 3) Matemática e Física: Música e Som; 4) Fourier e a Música; 5) Música e as funções trigonométricas no ensino médio; e 6) Considerações finais. A metodologia do trabalho consistiu em: Realização de um estudo bibliográfico que buscou elementos da história da música e da matemática, propriedades físicas do som e da Série de Fourier Contínua e sua relação com sintetizadores analógicos aditivos. A partir de tal estudo elaborou-se propostas de oficinas didáticas nas quais tais conteúdos são desenvolvidos visando à interdisciplinaridade e o ensino de funções trigonométricas. Apresenta como principais resultados: a constatação de que a Série de Fourier Contínua é uma ferramenta matemática envolvida na construção de sintetizadores musicais analógicos aditivos e pode ser usada no ensino de funções trigonométricas. O autor considera que para obter sucesso em uma oficina é importante a organização antecipada dos materiais bem como um roteiro de trabalho bem definido.

Misura (2016)

A dissertação de autoria do pesquisador Camilo Misura, intitulada “**Um olhar sobre os modelos matemáticos da música**” foi publicada em 2016. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - Escalas Musicais; 3) Cap. 2 - Música e seus elementos aritméticos, algébricos e geométricos; 4) Cap. 3 - Vibrações, sons puros e a teoria de Fourier; 5) Cap. 4 - Modelos de instrumentos musicais; 6) Cap. 5 - Aplicações didáticas. A metodologia do trabalho consistiu em: Realização de um estudo sobre acústica e psicofísica a fim de explicar a natureza do som e utilizou-se a teoria de Fourier e funções periódicas para construir relações de

harmônicos. Partindo de conhecimentos físicos sobre mecânica construiu-se modelos matemáticos para explicar o comportamento dos instrumentos de corda, sopro e percussão utilizando equações diferenciais. Ao final do trabalho apresentou-se uma sugestão de atividade didática que relaciona música no ensino de funções trigonométricas. Apresenta como principal resultado o estabelecimento de modelos matemáticos presentes na música. O autor considera que a linha de ação sugerida nesse estudo é possibilitar que os alunos da educação básica elaborem modelos matemáticos a fim de se apossarem da poderosa ferramenta que é a Matemática.

Consideramos por meio da análise desses trabalhos que apesar de não apresentarem referencial crítico como perspectiva metodológica para as propostas didáticas, os mesmos realizam uma crítica à abordagem de ensino tradicional em Matemática. Contribuem também para a valorização do ensino de Música nas escolas, visto que é conhecimento previsto por lei a ser desenvolvido disciplina de Artes, que no entanto, como sabe-se, devido à precarização do ensino e da formação de professores, é pouco desenvolvido no âmbito escolar. De acordo com os resultados apresentados por essas pesquisas, ao relacionar Matemática e Música no ambiente educativo é possível tornar a aula de matemática mais significativa além de propiciar afetividade pela disciplina e despertar sensibilidade dos educandos pela linguagem musical.

3.3. Teatro

Compõem essa categoria os trabalhos que estabelecem a interface da Arte com a Matemática por meio da linguagem teatral. A linguagem teatral de acordo com os PCN tem como fundamentos, estruturas morfológicas: movimento, voz e gesto, espaço cênico, texto, gênero e partitura cênica; estruturas sintáticas: jogos tradicionais, jogos teatrais, improvisação, interpretação e recepção de cenas, montagem, relação entre palco e plateia, etc. E se dá pelo canal de exploração de procedimentos de dramatização de situações, temas, transposição de textos, “relacionamento com as mídias cênicas disponíveis na atualidade (cinema, vídeo, internet e outros), tendo em vista a compreensão da idéia de autoria, de encenação, das funções teatrais, dentre outras possibilidades atinentes à linguagem (BRASIL, 2006, p. 190).

Os trabalhos incluídos nessa categoria são: **Grützmann (2009)**; **Poligicchio (2011)** e **Lacerda (2015)**.

A partir da análise criou-se subcategorias para cada trabalho visto que apresentam particularidades na forma como a linguagem teatral é desenvolvida no contexto da matemática

e também por apresentarem fundamentações específicas para tais finalidades. Assim elaborou-se três subcategorias, são elas:

- i. Teatro e Matemática em jogos teatrais*
- ii. Teatro e Matemática na representação de papéis*
- iii. Teatro e Matemática na criação de Performances Matemáticas Digitais*

Partimos para a apresentação dessas subcategorias, suas especificidades e fundamentações.

3.3.1. Subcategoria i: Teatro e Matemática em jogos teatrais

O foco do trabalho de Grützmann (2009) está na formação de professores. Nesse sentido a pesquisadora desenvolveu encontros com estudantes de graduação, nos quais propiciou-se atividades que relacionam o Teatro e a Matemática por meio de jogos teatrais. Jogos teatrais consistem em atividades cênicas cujo objetivo

... é a preparação e aperfeiçoamento de atores profissionais bem como ensinar teatro para iniciantes, nas escolas ou em outros grupos sociais. Cada jogo possui uma estrutura pré-estabelecida: o aluno-ator tem um foco determinado, que deve ser trabalhado a partir das instruções prévias, as quais levam o jogador a desenvolver uma parte específica da arte teatral (GRÜTZMANN, 2009, p. 33).

Quanto às fundamentações apresenta em destaque a Aprendizagem Significativa Ausubel apud Moreira e Mansini (2001), Etnomatemática D’Ambrósio (1996; 1997, 2001, 2008), e Jogos Teatrais Spolin (2006). Cabe destacar que a Etnomatemática não aparece como perspectiva metodológica da prática.

A seguir apresentamos a síntese elaborada.

Grützmann (2009)

A dissertação de autoria da pesquisadora Thaís Philipsen Grützmann, intitulada “**A formação dos professores de matemática por meio dos jogos teatrais**” foi publicada em 2009. É estruturada em 6 partes: 1) Introdução; 2) Contextualização; 3) Referencial teórico; 4) Metodologia; 5) Os resultados; e 6) Considerações finais. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como as atividades e os jogos cênicos podem contribuir na formação docente durante o curso de Licenciatura em Matemática, por meio da vivência, preparação e execução de aulas mais criativas e que promovam a interação entre professor e alunos? Os sujeitos/participantes da pesquisa são acadêmicos da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). A metodologia do trabalho consistiu em: em oito encontros da pesquisadora com os sujeitos de pesquisa,

acompanhados, em sua maioria, pelo professor titular da turma. Nestes, foram realizadas diferentes atividades, entre elas: jogos cênicos; leitura e discussão de artigos e de uma peça teatral envolvendo a Matemática através dos conteúdos de lógica formal; resolução de desafios; escrita e apresentação de peças teatrais que abordaram conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental, determinados pelo próprio grupo. Apresenta como principais resultados: constatação de que, no desenvolvimento das aulas, por meio do ambiente agradável e acolhedor propiciado, os alunos, verdadeiramente, sentiam vontade e participam, ativamente, de tudo; O Teatro e os Jogos Teatrais desenvolvidos foram, na percepção dos acadêmicos envolvidos na pesquisa, uma fonte de comunicação, interação e entrosamento. A autora considera que os acadêmicos adquiriram novas proposta e atividades, podendo futuramente executar aulas mais criativas e interativas. Focalizando sobre sua aprendizagem, argumentaram que o vivenciado teve significado para suas vidas, ou seja, conseguiram relacionar às experiências a seus conhecimentos anteriores.

Apresenta referencial crítico, Freire e Shor (1986) ao discorrer sobre a precariedade da formação dos professores no que se refere à formação didático pedagógica, assim os autores citados comparam o professor a um dramaturgo no sentido de que está sempre reescrevendo roteiros na sala de aula, mas não possuem formação dramática “que lhes dê mais confiança em sua própria criatividade verbal (FREIRE; SHOR, 1986, p. 57).

Ao justificar sua opção teórica pela Aprendizagem Significativa, cita Freire (1987) se posicionando contra o “ensino bancário”.

Em outros momentos do trabalho, Paulo Freire é citado no sentido de realizar uma crítica ao ensino tradicional e reivindicar a formação de professores numa perspectiva mais crítica e humanista.

Não percebemos a crítica no âmbito da prática social, mas sim no âmbito dos processos de ensino e de aprendizagem de matemática e formação de professores, visto que também não utiliza a metodologia freiriana como perspectiva metodológica para a prática.

3.3.2. Subcategoria ii: Teatro e Matemática na representação de papéis

Poligicchio (2011) compreende a Educação como um processo no qual prima-se pelo desenvolvimento de competências pessoais necessárias para a representação de papéis durante a vida. Dessa forma, defende que o caminho trilhado no desenvolvimento dessas competências perpassa a representação de papéis que por sua vez esbarra-se tanto no Teatro quanto na Matemática, visto que ambos estão vinculados às competências a serem desenvolvidas na Educação Básica (POLIGICCHIO, 2011).

A pesquisa se fundamenta em estudos sobre: educação e desenvolvimento de competências Machado (2009); concepção de Teatro ligada à condição e necessidade humana

Ortega y Gasset (2007); obra artística como produto da representação humana Levebvre (2006); encenação no contexto de trabalho e ação humana Arendt (2010); e aprendizagem em experiências teatrais Dewey (2010).

A seguir apresentamos a síntese do trabalho.

Poligicchio (2011)

A dissertação de autoria da pesquisadora Andrea Gonçalves Poligicchio, intitulada “**Teatro: materialização da narrativa matemática**” foi publicada em 2011. É estruturada em 8 partes: 1) Introdução; 2) Cap. 1 - Educação: formação pessoal; 3) Cap. 2 - A ideia do teatro; 4) Cap. 3 - Relações entre teatro e matemática; 5) Cap. 4 - Como planejar uma peça teatral com tema matemático; 6) Cap. 5 - Algumas experiências com teatro matemático; 7) Considerações finais; e 8) Apontando caminhos para desdobramentos da pesquisa. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Que relações existem entre o Teatro e a Matemática? É possível aprender/ensinar Matemática por meio do Teatro? O Teatro pode facilitar a aprendizagem de Matemática? Os sujeitos/participantes da pesquisa são alunos da educação básica da fundação Bradesco da cidade de Osasco. A metodologia do trabalho consistiu em: Realização de uma pesquisa teórica acerca da ideia de pessoa, formação pessoal, representação e teatro a qual se embasou em autores que se dedicam a tais temas. Apresentação a partir de tal pesquisa, de sugestões sobre como planejar uma peça teatral com tema matemático. Realizou-se também uma investigação baseada em registros de experiências práticas com o “Grupo Teatral de Matemática”, composto por alunos da educação básica da fundação Bradesco da cidade de Osasco, coordenado pela pesquisadora. Apresenta como principais resultados: Identificação de uma analogia estrutural que interliga Matemática e Teatro visto que ambos transcendem a realidade e se apoiam na argumentação lógica; ambos pertencem ao campo das abstrações, das representações; ambos exigem o treinamento e a técnica, pois fazem uso delas e tomam rumos inimagináveis. A autora considera que se conhecer implica transitar pela rede de significados é necessário também transitar pelo universo humano de sentimentos, pensamentos, impulsos e motivações para que haja o autoconhecimento e o conhecimento intrapessoal e comportamental. O espaço metafórico do teatro possibilita o contato com caminhos e escolhas pessoais, ainda que ficcional, por meio da representação de papéis, das escolhas do “outro” – do personagem – pois, na ficção é possível conhecer as consequências de tais escolhas. O teatro é uma das maneiras de apresentar o contexto de um conteúdo matemático, além de oferecer a explicação simbólica pela oralidade presente nas falas dos personagens do texto teatral.

Não apresenta referenciais críticos no sentido dos que estamos a investigar, no entanto percebemos que a proposta apresenta elementos que se relacionam à prática social, no sentido de conceber a Matemática e o Teatro como conhecimentos que transcendem a realidade e perpassam pelo universo humano subjetivo, por meio da representação de papéis.

3.3.3. Subcategoria iii: Teatro e Matemática na criação de Performances Matemáticas Digitais

Lacerda (2015) realiza a interface Teatro e Matemática no ensino de matemática com a finalidade de criação de Performances Matemáticas Digitais (PMD) teatrais e análise sobre quais imagens da Matemática os estudantes expressam ao desenvolver PMDs teatrais. As PMDs consistem numa interlocução entre as artes performáticas, a citar Música, Teatro, Poesia, dentre outras; e a utilização de tecnologias digitais em Educação Matemática (SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2013). Scucuglia (2012) caracteriza PMD como um processo de comunicação digital de ideias matemáticas por meio de artes performáticas, da qual a produção é distribuída e divulgada por meio da internet.

As PMDs são concebidas como narrativas multimodais, as quais além da escrita, “são compostas por vídeos, imagens, desenhos, simulações em flash, sons, discursos, gestos e outros elementos que compõem designs multimodais” (SCUCUGLIA, 2012, p. 18, tradução nossa). Uma das finalidades da PMD é a transformação da imagem negativa e estereotipada da Matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

A pesquisa se fundamenta em estudos sobre: o Teatro na Educação Matemática Şengün e İskenderoğlu (2010), Rivera e Vélez (2014) e Poligicchio (2012); Performances Matemáticas Digitais Scucuglia (2012), Scucuglia e Gadanidis (2013), Gadanidis e Borba (2008); e, Imagem Pública da Matemática Gadanidis e Scucuglia (2010).

A seguir apresentamos a síntese do trabalho.

Lacerda (2015)

A dissertação de autoria da pesquisadora Hannah Dora de Garcia e Lacerda, intitulada “**Educação Matemática Encena**” foi publicada em 2015. É estruturada em 8 partes: 1) Prólogo; 2) Primeiro ato: matemática em cenas; 3) Segundo ato: os bastidores; 4) Terceiro ato: matemática; 5) Quarto ato: equação; 6) Quinto ato: um dia de equações; 7) Sexto ato: as lentes dos alunos; e 8) Epílogo. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Quais as imagens sobre a Matemática e sobre equações estudantes expressam quando desenvolvem performances matemáticas teatrais? Os sujeitos/participantes da pesquisa são alunos do 8º e 9º anos do ensino fundamental de uma escola pública de Gertrudes-SP. A metodologia do trabalho consistiu em: Elaboração e aplicação de atividades que consistiram na introdução à linguagem teatral, elaboração e escrita de uma peça teatral sobre o conteúdo matemático equações e encenação e filmagem da mesma, com o objetivo de produzir PMDs teatrais e publicá-las na internet. As atividades desenvolveram-se em 18 encontros. Os oito primeiros encontros foram destinados à escolha e à discussão do conteúdo matemático, à elaboração e à escrita do texto teatral. O primeiro teve como tema a introdução à linguagem teatral e a definição do conteúdo matemático equação a ser estudado. Do segundo ao quarto, a partir de jogos dramáticos, os alunos foram motivados a pensar o conteúdo escolhido por meio da linguagem teatral. E então, o sétimo e o

oitavo foram destinados à escrita do texto, cuja montagem da peça iniciou no nono encontro. Apresenta como principais resultados: Os alunos passaram a olhar para a Matemática com outras possibilidades, inclusive, percebendo questões relacionadas a ela no dia a dia. Tais questões proporcionaram a eles um maior interesse nas aulas e na compreensão dos conteúdos matemáticos. A autora considera que houve participação ativa dos alunos em todos os momentos do processo de produção de performances matemáticas teatrais que culminou na escrita da peça teatral e na filmagem das cenas que compuseram as performances matemáticas digitais teatrais, o que evidencia outra potencialidade da relação entre Teatro e Educação Matemática. Em um processo teatral, os envolvidos devem pensar, propor e fazer articulações de forma a produzir significado sobre o tema em questão e expressá-lo por meio de múltiplas linguagens, usando corpo, fala e elementos como contexto da cena, cenário e caracterização dos personagens.

Traz como referencial crítico Alrø e Skovsmose (2006) que é perspectiva teórica para análise das narrativas produzidas, assim por meio desse referencial discorre em alguns momentos do trabalho sobre a dialogicidade e comunicação entre professor e aluno na aula de matemática.

3.4. Múltiplas linguagens

Na seção anterior apresentamos a categoria do Teatro que por sua característica performática, cênica pressupõe uma integração com outras linguagens da Arte. Nessa mesma seção, apresentamos a *subcategoria iii: Teatro e Matemática na criação de Performances Matemáticas Digitais* (PMD). Conforme explicitamos nessa subcategoria da interface Teatro e Matemática, a definição de PMD contempla a interlocução entre Arte (Visuais, Música, Teatro, Dança, Literatura, dentre outras), Matemática, Tecnologia e Mídias na comunicação de ideias matemáticas por meio da internet, a qual tem como finalidade transformar a imagem negativa estereotipada da Matemática (SCUCUGLIA, 2012).

Cabe destacar que noção de PMD surge a partir de um encontro entre os professores e pesquisadores Marcelo Borba e George Gadanidis (SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2013), os quais buscavam o estabelecer um diálogo entre Educação Matemática, tecnologias digitais e artes.

Pelo fato de a PMD integrar múltiplas linguagens, o trabalho de Gregorutti (2016), que investiga como ocorre o processo de construção de imagens a respeito da Matemática por futuros professores que produzem PMD, compõe essa categoria.

A fundamentação dessa pesquisa focaliza a teorização sobre o conceito de PMD Scucuglia (2012), Gadanidis e Borba (2008) Scucuglia e Gadanidis (2013), e sobre a imagem da pública da matemática Gadanidis e Scucuglia (2010).

A seguir apresentamos a síntese desse trabalho.

Gregorutti (2016)

A dissertação de autoria do pesquisador Gabriel Souza Gregorutti, intitulada “**Performance matemática digital e imagem pública da Matemática: viagem poética na formação inicial de professores**” foi publicada em 2016. É estruturada em 5 partes: 1) Prologo; 2) Canto I - Aplicação de uma literatura; 3) Canto II - A produção dos cantos; 4) Canto III - Descrição analítica da viagem e 5) Epílogo. Apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como ocorre o processo de construção de imagens sobre a Matemática em um cenário no qual futuros professores de Matemática produzem Performance Matemática Digital (PMD)? Os sujeitos/participantes da pesquisa são 20 estudantes de licenciatura em matemática. A metodologia do trabalho consistiu em: Realização de uma revisão de literatura a respeito do diálogo entre Artes e Matemática, sobre o conceito de PMD de forma a relacionar tal conceito com a Filosofia da Matemática, Artes, tecnologias digitais e formação de professores. Durante o curso foram produzidas sete PMDs das quais cinco comunicam a ideia matemática do Teorema das Quatro Cores no estilo performático "Harlem Shake" e duas consistem em uma música e seu videoclipe que comunicam a ideia de uma série geométrica convergente. Apresenta como principais resultados: A constatação de que a construção de imagens sobre a Matemática realizada por futuros professores dessa disciplina na produção de PMDs se mostra mais humana e criativa, com muitas cores e diálogo, formando coletivos pensantes com Artes e tecnologias digitais. Ao mesmo tempo em que a Matemática foi flexibilizada, o sentido matemático se desenvolveu de maneira muito mais eficaz durante os diálogos nas atividades. O autor considera que é possível tornar a Matemática menos fechada, fria e formal valendo-se da criação de PMDs visto que nessa abordagem humaniza-se o conhecimento a partir da admissão da influência humana e do diálogo no processo criativo. No entanto, entende-se que o uso de PMDs na Educação Matemática não é a salvação para todos os problemas discutidos pela comunidade de educadores visto a existência de limites para essa noção teórica.

A noção de PMD é problematizada no trabalho de Gregorutti (2016), que discorre sobre o conceito de ideologia da certeza (BORBA; SKOVSMOSE, 2001), visto que a produção de PMD abre um espaço de experiências compartilhadas, nas quais viabilizam-se discussões, reflexões, em que é possível um afastamento de tal ideologia na medida em que se problematiza a visão de Matemática como um sistema perfeito e infalível (BORBA; SKOVSMOSE, 2001). Gregorutti (2016) traz também a teorização de Paulo Freire (FREIRE, 1987, 1981, 1996, 2011) em alguns momentos do trabalho. No capítulo 2 ao discorrer sobre o conceito de PMD em seu aspecto de interação com a audiência, compara o processo de produção da PMD com o *Teatro do Oprimido* (BOAL, 1975), que por sua vez se inspira na *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2011), tal comparação se dá no sentido de que nessa proposta se privilegia a participação e

interação no processo criativo, bem como a quebra da dicotomia entre ator e audiência (GREGORUTI, 2016, p.). No capítulo 4, em que realiza a análise dos dados constituídos, relata que em alguns momentos iniciais da produção performática, os alunos se sentiam tímidos e inseguros perante a proposta, o que ele entende como reflexo da cultura do silêncio (FREIRE, 1981), em que os alunos assumem uma postura passiva perante o professor (GREGORUTI, 2016, p.). No mesmo capítulo discorre sobre a importância da reflexão sobre a prática, no sentido de relacionar teoria e prática em uma ação de reflexão crítica (FREIRE 1996). Discorre sobre o ambiente propiciado pela PMD como um ambiente em que o aluno é um sujeito ativo (FREIRE, 1987) que toma decisões importantes no processo de ensino-aprendizagem (GREGORUTI, 2016, p. 96).

Consideramos que a teorização sobre PMD (SCUCUGLIA, 2012), (GADANIDIS; BORBA, 2008) (SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2013) é inovadora na medida em que integra múltiplas linguagens da Arte em uma proposta pedagógica em Matemática que objetiva comunicar ideias matemáticas em mídias digitais, ou seja, democratizar o conhecimento matemático numa perspectiva criativa, além de possibilitar um olhar crítico à ideologia da certeza (BORBA; SKOVSMOSE, 2001) no processo dialógico da criação de imagens da Matemática, as quais nessa proposta são mais humanas e sensíveis.

Conclusão do capítulo

As pesquisas realizadas em nível de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil sobre a interface Arte e Matemática no contexto da Educação Matemática que apresentam proposições ou experiências educativas nos processos de ensino e de aprendizagem e formação de professores de matemática apresentam fundamentação no que se refere às perspectivas teóricas do currículo (SILVA, 2010), em teorias: tradicionais; tradicionais e críticas; críticas; e, também, pós-estruturalistas. Todos os trabalhos que compõem essa revisão realizam a crítica no âmbito do ensino de matemática, no sentido de superação da perspectiva tradicional, “ensino bancário” (FREIRE, 1987). Pois dentre outros fatores, desenvolvem práticas educativas nas quais a dialogicidade é fundamental. Além disso propiciam no mínimo a interdisciplinaridade e a contextualização por meio de atividades em que alunos experienciam processos ativos, nos quais abstração, imaginação e criatividade são desenvolvidos.

Isso gera resultados positivos na participação nas aulas e na aprendizagem que resulta dentre outros aspectos identificáveis, em destaque a afetividade pela Matemática apresentada por parte dos alunos, a qual é verificada nos resultados praticamente todas as pesquisas incorporadas nessa revisão, as quais realizaram práticas no ambiente educativo.

No entanto, nem todas as proposições possibilitam a crítica no âmbito da prática social conforme as Pedagogias Críticas e a Educação Matemática Crítica vêm discutindo.

Destacamos que abordagens educativas dessa natureza têm suas limitações, visto que depende, dentre outros fatores, de um trabalho árduo por parte do professor. Trabalho esse que demanda apropriação de referenciais históricos, epistemológicos e filosóficos tanto de Arte quanto de Matemática, estudo e apropriação de perspectivas educacionais que contemplam tais práticas, além de disponibilidade de recursos de naturezas diversas. Como identificamos nos trabalhos é necessária a apropriação, além das teorias tradicionais, das que apresentam cunho crítico, caso contrário corre-se o risco de reproduzir o ensino tradicional, ao desconsiderar as potencialidades críticas e criativas que essas abordagens podem propiciar. Dentre as justificativas para essa afirmação, imaginamos uma abordagem em que a interface Arte e Matemática seja concebida simplesmente como um objeto ilustrativo, no qual objetiva-se somente a instrumentalização matemática, sem relacioná-la com o contexto social, étnico e cultural em que esses conhecimentos se estabelecem.

Como conclusão desse capítulo apresentamos o **Quadro 3** que sintetiza as categorias das linguagens da Arte em sua interface com a Matemática por meio das subcategorias criadas, bem como suas fundamentações e a proximidade que essas fundamentações têm com a Teoria Crítica no sentido de possibilitar o agir crítico no âmbito do ensino e da prática social.

Quadro 3: Categorização dos trabalhos acadêmicos selecionados a respeito de suas fundamentações no âmbito curricular

Categorias da Linguagens da Arte	Subcategorias Forma de relação de Linguagem com a Matemática	Fundamentações	Relação da fundamentação com a proposição didática	Proximidade com a teoria crítica
Artes visuais	<i>Arte Visual como meio de contextualização, manipulação e identificação de conceitos em geometrias</i> Costa (2004), Antonizazzi (2005), Santos (2006), Chaves (2008), Zaleski Filho (2009), Segura (2013), Semmer (2013), Silva (2013), Iavorski (2014), Branco (2015), Ferreira (2015), Maltez (2015), Modesto (2015), Albuquerque (2017), Barros (2017) e Nascimento (2017)	Teorias tradicionais e teorias críticas	Apresenta referencial crítico, mas não como fundamentação metodológica para a proposição didática	Promove a crítica no âmbito do ensino
	<i>Arte Visual e Matemática como linguagens de expressão, percepção e compreensão da realidade</i> Alves (2007) e Gressler (2008)	Teorias tradicionais e teorias críticas	Apresenta referencial crítico, mas não como fundamentação metodológica para a proposição didática	Promove a crítica no âmbito do ensino e possibilita a crítica no âmbito da prática social
	<i>Arte Visual como elemento de valorização da cultura popular e/ou tradicional indígena na intersecção com o conhecimento matemático escolar</i> Madruga (2012) e Amador (2015)	Teorias críticas	Assume bases teóricas críticas	
	<i>Arte Visual e Matemática como elementos constitutivos de diferentes e novas visualidades</i> Wagner (2012), Moraes (2014), Schuck (2015), Francisco (2017) e Wagner (2017)	Teorias pós-estruturalistas	Assume bases teóricas pós-estruturalistas	
Música	<i>Música e Matemática interrelacionadas por meio de analogias e de modelos matemáticos</i> Camargos (2010), Prado (2010), Barnabé (2011), Souza (2012), Almeida (2014), Campos (2014), Grams (2014), Depizoli (2015), e Misura (2016).	Teorias tradicionais e Teorias críticas	Apresenta referencial crítico, mas não como fundamentação metodológica para a proposição didática	Promove a crítica no âmbito do ensino
Teatro	<i>Teatro e Matemática em jogos teatrais</i> Grützmann (2009)	Teorias tradicionais e teorias críticas	Apresenta referencial crítico, mas não como fundamentação metodológica para a proposição didática	Promove a crítica no âmbito do ensino
	<i>Teatro e Matemática na representação de papéis</i> Poligicchio (2011)	Teorias tradicionais e teorias críticas	Apresenta referencial crítico, mas não como fundamentação metodológica para a proposição didática	Promove a crítica no âmbito do ensino e possibilita a crítica no âmbito da prática social
	<i>Teatro e Matemática na criação de Performances Matemáticas Digitais</i> Lacerda (2015)	Teorias tradicionais e teorias críticas		
Múltiplas linguagens	<i>Artes, Matemática, Tecnologia e Mídias na construção de Performances Matemáticas Digitais</i> Gregorutti (2016)	Teorias tradicionais e teorias críticas	Apresenta referencial crítico, mas não como fundamentação metodológica para a proposição didática	Promove a crítica no âmbito do ensino e possibilita a crítica no âmbito da prática social

Fonte: o autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido nesta pesquisa possibilitou uma aproximação das perspectivas e abordagens que têm sido realizadas no âmbito da pesquisa acadêmica a respeito da interface Arte e Matemática no contexto da Educação Matemática. Ao analisar as perspectivas teóricas que fundamentam essas abordagens, percebemos que há um distanciamento da perspectiva tradicional. Mesmo nas pesquisas que não apresentam referencial de cunho crítico. Esse distanciamento é verificado nas proposições didáticas, que tem em sua configuração formato diferenciado. Nessas práticas oportuniza-se atividades de criação, nas quais o aluno pode desenvolver autonomia, se expressar e ter uma visão diferenciada da Matemática, mais humana, menos estereotipada ao se interrelacionar com a Arte.

Percebemos que a maior parte das pesquisas traz referencial crítico, porém não mobiliza tais referenciais na prática no sentido de desenvolver capacidades críticas com vistas à emancipação. Com isso, a partir do nosso posicionamento teórico, reduz-se o potencial dessa abordagem, visto que podemos sensibilizar, reorganizar a consciência por meio de processos criativos na interface Arte e Matemática na promoção de experiências formativas, nas quais a finalidade não seja somente instrumentalizar com conteúdos, mas formar uma consciência crítica por esse viés.

Por que uma educação crítica é importante? Vivemos em um mundo injusto, desigual, que ainda possui muitas crises, contradições, tais como a fome, guerras, marginalização, violência, tráfico, enfim, inúmeros problemas estruturais. Tais problemas são contradições, pois a humanidade dispõe de recursos para a transformação, mas a alienação ao pensamento tradicional faz com que se aceite e normalize tais situações. Ceifa-se a capacidade crítica e criativa por meio da sistematização a que estamos submetidos nas formas sociais vigentes. Cogitamos que uma forma de aproximar essas abordagens da perspectiva educacional crítica seria partir de problemáticas da realidade em que o aluno está inserido e por um processo dialético, que pode ser consubstanciado nas pedagogias críticas ou na Educação Matemática Crítica.

Dessa forma entendemos que a Arte poderia surgir num momento da sequência didática no qual se realiza a catarse, uma “expressão elaborada da nova forma de entendimento da prática social a que se ascendeu” (SAVIANI, 2003, p. 71-72). Portanto, para nós a interface Arte e Matemática no contexto da Educação Matemática contribui para uma visão de

conhecimento científico, social, étnico e cultural mais amplo e menos fragmentado. Que pode contribuir para a transformação positiva da realidade na busca por igualdade, justiça e paz.

A investigação realizada neste trabalho de pesquisa apresenta fragilidades. Dentre essas destacamos a não contemplação nesta revisão de estudos que por algum motivo ligado à integração de dados no meio digital, não aparecem no Banco Digital de Teses e Dissertações do IBCT. Isso se deve também à escolha que fizemos por utilizar somente essa base de dados. Assim, esta pesquisa não pode ser entendida como “estado da arte”, mas como realmente é, uma revisão sistemática de literatura. Não foi possível, devido a limitações ligadas principalmente ao curto tempo disponível para realização do estudo, teorizar uma abordagem didática nessa interface valendo-se dos referenciais que trouxemos nos capítulos de revisão teórica. Por isso a pesquisa traz sua contribuição num sentido mais exploratório e de aproximação ao que se tem produzido, que se pauta nos critérios estabelecidos e explicitados na introdução.

Esta pesquisa levantou novas questões, das quais podem ter desdobramentos variados. A primeira é: Qual a interrelação da Dança como linguagem da Arte com a Matemática? Abordagens teórico-metodológicas que poderiam consubstanciar respostas para essa questão poderiam ser a Modelagem Matemática e/ou a Etnomatemática, assim imaginamos que seria possível estabelecer elementos que poderiam ampliar o que se conhece de interlocuções da Arte, especificamente da Dança, com a Matemática além de subsidiar práticas no contexto educativo. Outra questão é: Como a interface Arte e Matemática pode promover a competência democrática (SKOVSMOSE, 1994)? Como desdobramento para essa questão acreditamos que poderia se desenvolver uma proposta didática fundamentada na Educação Matemática Crítica e em estudos sobre criatividade em que a interface Arte e Matemática seja um tema central ou transversal em tal proposta. Essa proposta poderia se desenvolver também num contexto de formação de professores. Uma outra questão: Como a experiência formativa na interface Arte e Matemática voltada para o desenvolvimento da competência democrática altera a consciência do educando no sentido de transformação? Um possível desdobramento seria analisar a materialidade discursiva por meio da Análise de Discurso do produto criativo (obras de arte) a fim de obter uma melhor compreensão sobre no que essas práticas contribuem para a formação do indivíduo e para a práxis social.

Na busca por uma perspectiva crítica e criativa para o ensino de matemática pudemos encontrar nos trabalhos que compõem essa revisão significativas abordagens as quais podem propiciar a transformação do ensino tradicional e da realidade por meio da sensibilização e

desenvolvimento da criticidade e da criatividade que se dá na contextualização, analogias, novas e diferentes visualidades e interlocução com mídias e tecnologia. Desejamos que este trabalho inspire outros professores e pesquisadores a realizar e difundir essas práticas na interface Arte e Matemática, considerando as discussões das pedagogias críticas e da Educação Matemática Crítica.

Figura 15: Tríptico *Emancipação**Construção**Emancipação**Artes-matemáticas*

Fonte: o autor

Edvan Ferreira dos Santos
 Tríptico *Emancipação*, 2019.
 Desenho artístico, giz pastel e lápis aquarela sobre papel 42 × 25,9 cm.

REFERÊNCIAS

- ABAR. Associação brasileira de arte rupestre. **A arte rupestre pré-histórica**. Disponível em: <<https://goo.gl/n55V95>>. Acesso em: 05 ago. 2018.
- ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e música: pensamento analógico na construção de significados**. São Paulo: Escrituras, 2006.
- ADAM, Shehenaz. A model for an Etnomathematical Curriculum. In: **Anais do Segundo Congresso Brasileiro de Etnomatemática – CBEm2**, Natal, RN: UFRN, 2004. p. 215-225.
- ADORNO, Theodor; HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento: fragmentos filosóficos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2006. Tradução de Guido A. de Almeida.
- ALBUQUERQUE, Erenilda Severina da Conceição. **GEOMETRIA E ARTE: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NO SEXTO ANO**. 2017. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto de Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/UVhzDw>>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- ALMEIDA, Aires. O Valor Cognitivo da Arte. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Filosofia da Linguagem e da Consciência, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2t4owVD>>. Acesso em: 04 fev. 2019.
- ALMEIDA, Mario Sérgio Mattos de. **A Matemática de Alguns Experimentos Sonoros**. 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat, Instituto de Matemática, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/9oM5LV>>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Tradução Orlando de A. Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ALVES, Maira Leandra. **MUITO ALÉM DO OLHAR: UM ENLACE DA MATEMÁTICA COM A ARTE**. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/sFyknb>>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- AMADOR, Aldenora Perrone. **A GEOMETRIA DAS PINTURAS CORPORAIS E O ENSINO DE GEOMETRIA: UM ESTUDO DA ESCOLA INDÍGENA WARARA-AWA ASSURINÍ, TUCURUÍ, PA**. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belem, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/D1wQ7Q>>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- ANTONIAZZI, Helena Maria. **MATEMÁTICA E ARTE: UMA ASSOCIAÇÃO POSSÍVEL**. 2005. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação em

Ciências e Matemática, Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/Z9j8nw>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

ARAÚJO, Denise Camargo Alves de. **PONTO, LINHA E FORMA: INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE MATEMÁTICA E ARTE**. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Arte, e História da Cultura, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/bWVxFg>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

ARAÚJO, Sávio. **A evolução histórica da flauta até Boehm**. Disponível em: <<https://bit.ly/2RXAUG4>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

ARENDT, Hannah. **A condição humana**. 11. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

ATALAY, Bulent. **A Matemática e a Mona Lisa: a confluência da arte com a ciência**. São Paulo: Mercury, 2007. 349 p. Tradução de Mário Vilela.

BARBOSA, Ana Mae. **A imagem no ensino da arte**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

BARNABÉ, Fernando Moreira. **A MELODIA DAS RAZÕES E PROPORÇÕES: A MÚSICA SOB O OLHAR INTERDISCIPLINAR DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA**. 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/jjV1ce>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

BARROS, Priscila Bezerra Zioto. **A ARTE NA MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE GEOMETRIA**. 2017. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Docência Para A Educação Básica, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/6faJ8g>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2006.

BERNSTEIN, Basil. **Class, Codes and Control: Theoretical Studies towards a Sociology of Language**. v. 1. New York: Routledge, 2003.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática como Método de Ensino Aprendizagem de Matemática em cursos de 1o e 2o graus**. 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, 1990.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Editora da FURB: Blumenau, 1999.

BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem Matemática & Etnomatemática: **Pontos (In)Comuns**. I Congresso Nacional de Etnomatemática, São Paulo. 2000.

BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem & Processo Cognitivo. **III Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática – CNMEM**. Piracicaba. 2003.

BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem matemática & Implicações no Ensino e Aprendizagem de Matemática. 2ª ed Blumenau: Edifurb, 2004.

BIEMBENGUT, Maria Salett.. Modelling and Applications in Primary Education. In: Haines, C. et al. **Modelling and Applications in Mathematics Educacion**. New York: Springer, 2007, p. 451-456.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **A modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2000.

BOAL, Augusto. **Teatro do Oprimido e outras poéticas políticas**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1975.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Prefácio. In: SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus Editora, 2001. p. 07-12. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. A ideologia da certeza em Educação Matemática. In: SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus Editora, 2001. p. 07-12. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BOURDIEU, Pierre. **A Distinção: crítica social do julgamento**. São Paulo: EDUSP, 2007.

BOYER, C. B. **História da matemática**. Tradução de Helena Castro. São Paulo: Blucher, 2012.

BRANCO, Audino Castelo. **A MÁ TEMÁTICA da DISLEXIA: Aspectos da utilização da Arte e da Tecnologia na aprendizagem da Matemática por alunos portadores de DISLEXIA**. 2015. 242 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação: Matemática em Rede Nacional (mestrado Profissional), Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/bRrvXX>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. 4v.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL: **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasil: Mec, 01 jan. 1997. Anual. Disponível em: <<https://bit.ly/1WzpeV0>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO: Linguagens, códigos e suas tecnologias**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006. 239 p. Disponível em: <<https://goo.gl/DnpdL6>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

BÚRIGO, Elisabete Zardo. Para que ensinar e aprender geometria no ensino fundamental? Um exercício de reflexão sobre o currículo. In: FILIPOUSKI, Ana Mariza Ribeiro et al (Org.) **Teorias e Fazeres na escola em mudança**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005. p. 243-252.

CAMARGOS, Chrisley Bruno Ribeiro. **MÚSICA E MATEMÁTICA: A HARMONIA DOS NÚMEROS REVELADA EM UMA ESTRATÉGIA DE MODELAGEM**. 2010. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/8gS5sH>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

CAMPOS, Gean Pierre da Silva. **A Teoria dos Conjuntos e a Música de Villa-Lobos: uma abordagem didática**. 2014. 94 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/BRjPUJ>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

CHAVES, Márcia de Nazaré Jares Alves. "**SENTIMENTO DE SEMELHANÇA**": poéticas visuais e interconexões em arte e matemática. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemáticas, Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/MbDEdt>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

CHAVES, Juliana Castro; RIBEIRO, Daviane Rodrigues. **Arte em Herbert Marcuse: formação e resistência à sociedade unidimensional**. Goiânia: S/e, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2sTDWvK>>. Acesso em: 18 out. 2018.

COLI, Jorge. **O que é arte?** 15. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1995.

COLLINGWOOD, Robin George. **The Principles of Art**. Oxford University Press: Oxford, 1974.

CONWAY, John Horton. The surreals and the reals. In: (Ed.). **Real numbers, generalizations of the reals**, and theories of continua: Springer, 1994. p. 93-103.

CONWAY, John Horton; GUY, Richard Kenneth. **Surreal numbers**. Math Horizons, v. 4, n. 2, p. 26-31, 1996.

CONWAY, John Horton. **On numbers and games**. AK Peters/CRC Press, 2000.

CONWAY, John Horton; GUY, Richard Kenneth. **The book of numbers**. Springer Science

& Business Media, 2012.

COSTA, Cristiano Othon de Amorim. **A perspectiva no olhar: ciência e arte do renascimento**. 2004. 214 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<https://bit.ly/2MFz0UD>>. Acesso em: 25 jul. 2018

COSTA, Claudio Ferreira. Teorias da arte. **Crítica: Revista de Filosofia e Ensino**, Portugal, v. 1, n. -, p.1-8, 5 out. 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2HTuN0F>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

COSTA, Claudio Ferreira. O que é 'arte'? **Artefilosofia**, Ouro Preto, v. 1, n. 6, p.194-199, abr. 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2GaTx2T>>. Acesso em: abr. 2019.

COURANT, Richard; ROBBINS, Herbert. **O que é Matemática**. Uma abordagem elementar de métodos e conceitos. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2000.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da Realidade à Ação**: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus. 1990a.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: arte e técnica de aprender. São Paulo: Ática. 1990b.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**. 2. ed. São Paulo: Ática. 1993.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas: Papyrus, 1996.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. 2. ed. São Paulo: Palas Athena. 1997.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: Elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: Elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 1, no 31, p.99-120, jan./abr., 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/dsgdVk>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: Da teoria à prática. 16ª ed. Porto Alegre: Papyrus. 2008.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Artefatos e mentefatos na formação de professores de Matemática**: um retrospecto. In: Congresso Internacional de Educação Matemática, 5, 2010, Canoas. Anais. Canoas. 2010.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação para uma sociedade em transição**. 16ª ed. Porto Alegre: Papyrus. 2011.

DAVIS, P.; HERSH, R.; MARCHISOTTO, E. A. **The mathematical experience**. Boston, MA: Birkhauser, 1981.

DAVIS, Philip J.; HERSH, Reuben. **A Experiência Matemática**. Lisboa: Gradiva, 1995.

DELEUZE, Giles. **Diferença e Repetição**. 2. ed. revis. e atual. Tradução L. Orlandi e R. Machado. São Paulo: Graal, 2006.

DELEUZE, Giles; GUATTARI, Felix. **O que é um dispositivo?** In: Michel Foucault, filósofo. Barcelona: Gedisa, 1990, pp. 155-161. Tradução de Wanderson Flor do Nascimento.

DELEUZE, Giles; GUATTARI, Felix. **O que é Filosofia?**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1992.

DELEUZE, Giles; GUATTARI, Felix. **Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia – Vol. 1**. Tradução de Aurélio Guerra Neto e Célia Pinto Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2000.

DEPIZOLI, Carlos Antonio. **MATEMÁTICA E MÚSICA E O ENSINO DE FUNÇÕES TRIGONOMÉTRICAS**. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/6TyAbB>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

DEVLIN, Keith. **Mathematics: the science of patterns: the search for order in life, mind and the universe**. Macmillan, 1996.

DEWEY, John. **Arte como experiência**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

DUARTE, Newton. **Vigotski e o “Aprender a Aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas: Autores Associados, 2000.

DUARTE, N. **Arte e educação contra o fetichismo generalizado na sociabilidade contemporânea**. Perspectiva. Florianópolis, v. 27, n. 2, 461-479, jul./dez. 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2HWkpW4>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

DUARTE, Newton. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos**: contribuição à teoria histórico-crítica do currículo. 1 ed. Campinas SP: Autores Associados, 2016, p. 160.

ERNEST, Paul. Empowerment in Mathematics Education. In: Wong, K. Y., Tairab, H. T. and Clements, M. A., Eds. (2001) **Energising Science, Mathematics and Technical Education For All**, Brunei: University Brunei Darussalam, 123-137. Disponível em: <<https://bit.ly/2IipIKe>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. São Paulo: Loyola, 1979.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade**: definição, projetos, pesquisa. 2ª. ed. [S.l.]: Cortês, 1993.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro**: efetividade ou ideologia. 4ª ed. São Paulo: Loyola, 1996.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (Org.). **Dicionário em construção**: interdisciplinaridade. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FERREIRA, Rosiney de Jesus. **MATEMÁTICA E ARTE, UM DIÁLOGO POSSÍVEL: TRABALHANDO ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/tm3JiP>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

FERREIRA, Eduardo Sebastiani. A importância do conhecimento etnomatemático indígena na escola dos não-índios. In: **Em aberto**, Brasília, v. 14, n. 62, abr./jun., 1994.

FERREIRA, Eduardo Sebastiani. A “Matemática – Materna” de algumas tribos indígenas brasileiras. In: **Encontro Luso Brasileiro de História da Matemática**. Coimbra – Portugal: 1993.

FLORES, Cláudia Regina. **Olhar, Saber, Representar**: Ensaio sobre a representação em perspectiva. 2003. 188 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FRANCISCO, Bruno Moreno. **Um oficiar-de-experiências que pensa com crianças**: matemáticas-cubistas, formas brincantes e ex-posições. 2017. 266 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/nfNQnW>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

FRANKENSTEIN, Marilyn. Developing a critical mathematical numeracy through real real-life word problems. In: VERSCHAFFEL, Lieven et al. **Words and Worlds: Modelling Verbal Descriptions of Situations**. Rotterdam: Sense Publishers, 2009. Cap. 6. p. 111-130. Disponível em: <<https://bit.ly/2RGRWmz>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

FRANKENSTEIN, Marilyn. Educação Matemática crítica: uma aplicação da epistemologia de Paulo Freire. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Educação Matemática**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2005. p. 101-140.

FREDERICO, E. **Música**: breve história. São Paulo: Irmãos Vitale, 1999.

FREINET, Celestin. **Pedagogia do Bom Senso**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo. **Medo e ousadia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

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

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999a.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999b.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. **Medo e ousadia**: o cotidiano do professor. 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

GADANIDIS, G.; BORBA, M. C. Our lives as performance mathematicians. **For the Learning of Mathematics**, v. 28, n. 1, p. 44–51, 2008.

GADANIDIS, G.; SCUCUGLIA, R. R. S. Windows into Elementary Mathematics: Alternate public images of mathematics and mathematicians. **Acta Scientiae (ULBRA)**, v. 12, p. 8–23, 2010.

GARDNER, Howard. **Estruturas da mente**: a teoria das inteligências múltiplas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1992.

GERDES, Paulus. **Sobre o Despertar do Pensamento Geométrico**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1992.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e Punir**. Petrópolis, Vozes, 1977. 278p.

FOUCAULT, Michel. **As palavras e as coisas**. Tradução de Salma Tannus Muchail. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

FOUCAULT, Michel. **A Arqueologia do Saber**. Tradução de Luiz Felipe Neves. 6. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. Trad. Roberto Machado, 24. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 2007.

GADANIDIS, G.; BORBA, M. C. Our lives as performance mathematicians. **For the Learning of Mathematics**, v. 28, n. 1, p. 44–51, 2008.

GOMBRICH, Ernst H. **A História da arte**. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

GRAMS, Ana Laura Bertelli. **MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO: PERCEÇÃO MATEMÁTICA POR MEIO DA MÚSICA**. 2014. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/TVTKXR>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

GREGORUTTI, Gabriel Souza. **PERFORMANCE MATEMÁTICA DIGITAL E IMAGEM PÚBLICA DA MATEMÁTICA: VIAGEM POÉTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES**. 2016. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/zuBg1N>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

GRESSLER, Márcia Denise. **Construindo uma Percepção Complexa da Realidade a partir do Estudo dos Fractais**. 2008. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/SB1uRt>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

HERSH, Reuben. Introduction. **Synthese: New Directions in the Philosophy of Mathematics**. p. 117-118. ago. 1991. Disponível em: <<https://bit.ly/2Uwsp1q>>. Acesso em: 31 jan. 2019.

HERSH, Reuben. **What is mathematics, really?** New York: Oxford University Press, 1997.
HORKHEIMER, Max. Teoria tradicional e teoria crítica. In: CIVITA, Victor et al (Ed.). **Textos escolhidos: Walter Benjamin, Max Horkheimer, Theodor W. Adorno, Jürgen Habermas**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983. p. 117-154.

IAVORSKI, Claudio. **ANAMORFOSE: UMA ARTE NO ENSINO DE MATEMÁTICA E SUA APLICAÇÃO EM ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES**. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Câmpus Curitiba, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/waWj1B>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JAPIASSU, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário básico de filosofia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

KASTRUP, Virgínia; BARROS, R. B. Movimentos-funções no dispositivo na prática da cartografia. In: PASSOS, E; KASTRUP, V; ESCÓSSIA, L. (org). **Pistas do método da cartografia: pesquisa intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2009, p. 76-91.

KASTRUP, Virgínia. O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. In: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Lilianna da (Orgs.). **Pistas do método da cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2012.

KONDER, Leandro. A dialética e o marxismo. **Trabalho Necessário**, Niterói, v. 1, n. 1, p.1-10, 2003. Quadrimestral. Disponível em: <<https://bit.ly/2GdSq2r>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

LACERDA, Hannah Dora de Garcia e. **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA ENCENA**. 2015. 179 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto

de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/6nkePc>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

LAKATOS, I. **Proofs and refutations**: The logic of mathematical discovery. Cambridge university press, 1976.

LARROSA, Jorge. Notas sobre a Experiência e o Saber de Experiência. **Revista brasileira de educação**, v. 19, n. 1, 2002.

LARROSA, Jorge. Algunas notas sobre la experincia y suas lenguajes. In: BARBOSA, R.L.L.B. (org). **Trajetórias e perspectivas da formação de educadores**. São Paulo: Ed UNESP, 2004. p. 19-34.

LARROSA, Jorge. Experiência e alteridade em educação. **Reflexão e Ação**, v. 19, n. 2, p. 04-27, 2011.

LEWIN, Roger. **Complexidade**: a vida no limite do caos. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.

LINNEBO, Øystein. Mathematics as a philosophical challenge. In: LINNEBO, Øystein (Ed.). **Philosophy of mathematics**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2017. Cap. 1. p. 4-20.

LOPES, Alice Casimiro. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a Submissão ao Mundo Produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p.386-400, 2002. Trimestral. Disponível em: <<https://goo.gl/UqQvyG>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

LORENZATO, Sergio. Por que não ensinar geometria? **Educação Matemática em Revista**. Blumenau, n.1, p. 3 –13, 1995.

LORENZATO, Sérgio Aparecido. (Org.). **Laboratório de ensino de matemática e na formação de professores**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2010. (Coleção Formação de Professores).

MACHADO, Nilson José. **Educação**: microensaios em mil toques. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

MADRUGA, Zulma Elizabete de Freitas. **A CRIAÇÃO DE ALEGORIAS DE CARNAVAL: DAS RELAÇÕES ENTRE MODELAGEM MATEMÁTICA, ETNOMATEMÁTICA E COGNIÇÃO**. 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/MUzZBb>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MALTEZ, Luiz Sérgio Cunha. **Geometria Projetiva**: Matemática e Arte. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat, Instituto de Matemática, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/PdXJPn>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MANCOSU, Paolo. **The philosophy of mathematical practice**. Oxford: Oxford : Oxford University Press, 2008.

MANCOSU, Paolo. **Algunas observaciones sobre la filosofía de la práctica matemática**. Disputatio. Philosophical Research Bulletin, v. 5, n. 6, p. 131-156, 2016.

MANFREDI, Maria Noemi Gonçalves do Prado. **EDUCAÇÃO E CONTRA HEGEMONIA NA DÉCADA NEOLIBERAL**: as Tendências Pedagógicas Contra-Hegemônicas entre a crise paradigmática e a construção de outra hegemonia possível no limiar do século XXI. 2014. 268 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Estudos Pós-graduados em Educação: Currículo, Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2BbRck5>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

MARCUSE, Herbert. **A dimensão estética**. Portugal: Edições 70, 1999.

MILANEZI, Pollyana Lara. O Poder Formatador da Matemática, a Ideologia da Certeza e a **Educação Matemática**: constatações a partir de uma experiência. In: ARAÚJO, J. de L (org). Educação Matemática Crítica: reflexões e diálogos. Belo Horizonte: Argumentum, 2007. p. 25-38.

MISURA, Camilo. **UM OLHAR S OBRE OS MODELOS MATEMÁTICOS DA MÚSICA**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat, Universidade Federal do Abc, Santo André, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2I3qMVI>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MODESTO, Camila de Fátima. **MATEMÁTICA E ARTE: EXPLORANDO A GEOMETRIA DOS FRACTAIS E AS TESSELAÇÕES DE ESCHER**. 2015. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Profmat, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/rSE1Va>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MORAES, João Carlos Pereira de. **EXPERIÊNCIAS DE UM CORPO EM KANDINSKY: FORMAS E DEFORMAÇÕES NUM PASSEIO COM CRIANÇAS**. 2014. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/EsZ7if>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

NASCIMENTO, Alisson Thiago do. **APROXIMAÇÕES ENTRE ARTES VISUAIS E MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO DO LIVRO ILUSTRADO A PARTIR DAS FORMAS GEOMÉTRICAS**. 2017. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Campus Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/4oebZL>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

NEIRA, Marcos Garcia. A proposta curricular do Estado de São Paulo na perspectiva dos saberes docentes. **Educação Física e Esportes**, São Paulo, v. 25, n. 6, p.23-27, nov. 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2CZl0jW>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

NUNES, Benedito. **A filosofia contemporânea**. São Paulo: Ática, 1991.

OLIVEIRA, Sampaio. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal Of Physical Therapy**, São Carlos, v. 11, n. 1, p.83-89, jan. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/5o3Jwx>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

ORTEGA Y GASSET, José. **A ideia do Teatro**. São Paulo: Perspectiva, 2007.

OSTROWER, Fayga. **Criatividade e processos de criação**. Petrópolis: Vozes, 1987.

PAIS, Alexandre et al. O conceito de crítica em educação matemática e perspectivas de investigação. In: INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 12, 2008, Badajoz. **Anais...** . Badajoz: Sociedad Española de Investigación En Educación Matemática, SEIEM, 2008. p. 725 - 734. Disponível em: <<https://bit.ly/2B2ePLF>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

PAVANELLO, Maria Regina. **O abandono do ensino de geometria**: uma visão histórica. Dissertação de mestrado. Unicamp. 1989. Disponível em: <<https://bit.ly/2Sf9qeQ>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

PAVANELLO, Maria Regina. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e conseqüências. In: **Revista Zetetiké**, ano 1, nº 1, p. 07-17. Campinas-SP: UNICAMP, Faculdade de Educação, 1993. Disponível em: <<https://bit.ly/2Tz1dPx>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

PAVANELLO, Regina Maria. Por que ensinar/aprender geometria? In: VII Encontro Paulista de Educação Matemática, 2004, São Paulo. **Anais ...** .

PIRES, Célia Maria Carolino. Educação Matemática e sua influência no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil. **Bolema**, Rio Claro, v. 21, n. 29, p.13-42, 2008. Quadrimestral. Disponível em: <<https://goo.gl/t9KNx7>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

PIRES, Célia Maria Carolino; SILVA, Marcio Antonio da. Desenvolvimento curricular em Matemática no Brasil: trajetórias e desafios. **Quadrante: Revista de Investigação em Educação Matemática**, Lisboa, v. 20, n. 2, p.57-80, jun. 2011. Semestral. Disponível em: <<https://goo.gl/Prw6cn>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

POLIGICCHIO, Andrea Gonçalves. **TEATRO: MATERIALIZAÇÃO DA NARRATIVA MATEMÁTICA**. 2011. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/i89a8Z>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

POMBO, Olga. Epistemologia da interdisciplinaridade. **Seminário Internacional Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade**. Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Novembro 2003.

POSY, Carl. Intuitionism and Philosophy. In: SHAPIRO, Stewart. (Ed.). **The Oxford Handbook of Philosophy of Mathematics and Logic**. Oxford: Oxford University Press, 2009. cap. 9, p. 318-355.

PRADO, Luiz Antonio Gagliardi. **Matemática, física e música no Renascimento**: uma abordagem histórico-epistemológica para um ensino interdisciplinar. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/f9NUFT>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SAMPAIO, Pedro Valim. **Interrelações entre Matemática e Música**. 2017. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Matemática, Mestrado Profissional, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/TqB766>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SAMPAIO R. F.; MANCINI, M. C. ESTUDOS DE REVISÃO SISTEMÁTICA: UM GUIA PARA SÍNTESE CRITERIOSA DA EVIDÊNCIA CIENTÍFICA. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p.83-89, fev. 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2GcihE4>>. Acesso em: 22 fev. 2019.

SANTOS, Cesar Sátiro dos. **Ensino de Ciências**: abordagem histórico-crítica. Campinas: Armazém do Ipê (Autores Associados), 2005.

SANTOS, Edvan Ferreira dos; RODRIGUES, Zionice Garbelini Martos. ENSINO DE POTENCIAÇÃO COM MÚSICA E INSTRUMENTOS MUSICAIS. In: XII ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2014, Birigui. **Anais...** . Birigui: Sbem-sp, 2014. p. 768 - 775. Disponível em: <<https://bit.ly/2UeMR6N>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SANTOS, Edvan Ferreira dos. **Matemática e Música na Educação**. 2015. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Câmpus de Birigui, Birigui, 2015. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B0nh1ZEUg0WWX2Myb1pqbENXRzg/view>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

SANTOS, Marli Regina dos. **PAVIMENTAÇÕES DO PLANO: UM ESTUDO COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA E ARTE**. 2006. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/kCjT8v>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SAVIANI, Demerval. **Escola e democracia**. 36. ed. Campinas: Autores associados, 2003.

SAVIANI, Demerval. **Escola e democracia**: teoria da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação política. 40. ed. v.5. Campinas, SP: Autores Associados, 2008. (Coleção Polêmicas do Nosso Tempo).

SAVIANI, Demerval. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 11. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2011. (Coleção Educação Contemporânea).

SCHUCK, Cássia Aline. **CARTOGRAFAR NA DIFERENÇA: entre imagens, olhares ao infinito e pensamento matemático.** 2015. 210 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/s6wXpu>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SCUCUGLIA, R. R. S. **On the nature of student's digital mathematical performances: When elementary school students produce mathematical multimodal artistic narratives.** Alemanha: Verlag/Lap Lambert Academic Publishing, 2012.

SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. Performance Matemática: Tecnologias Digitais e Artes da Escola Pública de Ensino Fundamental. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. S. S. (Org.). **Tecnologias Digitais e Educação Matemática.** 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2013. p. 325–363.

SEGURA, Claudia Santos Codato. **RELEITURA DE OBRAS DE ARTE PELO VIÉS DA GEOMETRIA ANALÍTICA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO INTERDISCIPLINAR DA MATEMÁTICA.** 2013. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Matemática, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/anxqzT>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SEMMER, Simone. **ENSINO DE GEOMETRIAS NÃO-EUCLIDIANAS USANDO ARTE E MATEMÁTICA.** 2013. 268 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Campus Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/F5cuAY>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

ŞENGÜN, Y.; İSKENDEROĞLUA, T. A review of creative drama studies in math education: aim, data collection, data analyses, sample and conclusions of studies. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 9, p. 1214–1219, 2010.

SILVA, Alessandra Pereira da. **Matemática na Arte: análise de uma proposta de ensino envolvendo a pintura renascentista e a Geometria em uma classe do 9º ano do Ensino Fundamental em Belo Horizonte (MG).** 2013. 201f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2fGeKQK>>. Acesso em: 12 set. 2016.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documento de identidade.** 3. ed. Brasil: Autentica, 2010.

SKOVSMOSE, Ole. **Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia.** Campinas: Papirus Editora, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade.** São Paulo: Cortez, 2007. Tradução de: Maria Aparecida Viggiani Bicudo.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. **ABORDAGEM QUANTI-QUALITATIVA: SUPERAÇÃO DA DICOTOAMIA QUANTITATIVA-QUALITATIVA NA PESQUISA EM EDUCAÇÃO. Educação e Filosofia**, Minas Gerais, v. 31, n. 61, p.1-19, jan. 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/hPMdx9>>. Acesso em: 05 ago. 2018.

SOUZA, Luciana Gastaldi Sardinha. **Uma abordagem didático-pedagógica da racionalidade matemática na criação musical**. 2012. 298 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/cZCEpb>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SPOLIN, Viola. **Jogos teatrais: o fichário de Viola Spolin**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 2006.

VALERO, Paola. (2004). **Socio-political perspectives on mathematics education**. Researching the socio-political dimensions of mathematics education: issues of power in theory and methodology (pp. 1-17). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. Disponível em: <<https://bit.ly/2CNI0SW>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

VILELA, Rita Amélia Teixeira; PEREIRA, Denise Perdigão; MATIAS, Virginia Coeli Bueno de Queiroz. **A Teoria Crítica da Educação de Theodor Adorno e sua apropriação para análise das questões atuais sobre currículo e práticas escolares**. 2004. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Cap. 4. Disponível em: <<https://goo.gl/2f6Fbm>>. Acesso em: 2 nov. 2017.

WAGNER, Débora Regina. **Arte, técnica do olhar e Educação Matemática: o caso da perspectiva central na pintura clássica**. 2012. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/68KL5w>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

WAGNER, Débora Regina. **VISUALIDADES MOVIMENTADAS EM OFICINAS-DISPOSITIVO PEDAGÓGICO: UM ENCONTRO ENTRE IMAGENS DA ARTE E PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA**. 2017. 204 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/kYxRRn>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

WIKIPÉDIA. Creative Commons Attribution Sharealike 3.0. **Tríptico**. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2qVJ7Kf>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

ZALESKI FILHO, Dirceu. **Arte e Matemática em Mondrian**. 2009. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação, Arte, e História da Cultura, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/dMtfu1>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

APÊNDICE 1: trabalhos encontrados em todas as buscas e observação sobre seleção

Tipo Documento	Ano de Defesa	Título	Observação
Dissertação	1991	A arte de contar: uma introdução ao estudo do valor didático da história da matemática	Anterior a 2000 e tema incompatível
Tese	1994	Umatemar : uma arte raciocinar	Anterior a 2000 e tema incompatível
Tese	1996	Escoamento no interior de um dispositivo centrifugo utilizado em circulação extracorpórea	Anterior a 2000 e tema incompatível
Dissertação	1997	Um método de inferência lógica baseado na transformação dual /	Anterior a 2000 e tema incompatível
Tese	1997	Algoritmos geneticos para minimização de makespan em um flowshop flexivel	Anterior a 2000 e tema incompatível
Tese	1997	Um estudo do sistema Oyster-Clam, implementação de reescrita de tipos e uma formalização parcial da teoria dos grafos	Anterior a 2000 e tema incompatível
Tese	1997	Uma abordagem neuro- nebulosa para otimização de sistema e indentificação robusta	Anterior a 2000 e tema incompatível
Tese	1999	Computação evolutiva para minimização de perdas resistivas em sistemas de distribuição de energia eletrica	Anterior a 2000 e tema incompatível
Tese	1999	Minimização de pedras em redes de distribuição de energia eletrica atraves de metodos de busca inteligentes com processamento paralelo	Anterior a 2000 e tema incompatível
Tese	1999	Modelagem chuva-vazão em bacias hidrograficas com suporte em redes neurais artificiais	Anterior a 2000 e tema incompatível
Tese	1999	Modelagem chuva-vazão em bacias hidrograficas com suporte em redes neurais artificiais	Anterior a 2000 e tema incompatível
Dissertação	2000	Controle adaptativo paralelo usando redes neurais com identificação explícita da dinâmica não modelada.	Tema incompatível
Dissertação	2000	Ensino-aprendizagem da álgebra linear: as pesquisas brasileiras na década de 90	Tema incompatível
Tese	2000	Modelo microscopico de interação molecular para simular reações na fase gasosa e de interação gas/suérficie durante e deposição de filmes finos de diamante em reatores de filamento...	Tema incompatível
Tese	2001	A inserção de tecnicas de inteligencia artificial na modelagem matematica do lingotamento continuo de aços	Tema incompatível

Dissertação	2001	Uma poetica interdisciplinar : arte, matematica, simetria e linguagem de programação postscript	Não traz prática didática
Tese	2002	Os movimentos qualitativos e quantitativos na iniciação escolar	Tema incompatível
Tese	2002	Support vector machines, inferencia transdutiva e o problema de classificação	Tema incompatível
Dissertação	2003	A Educação matemática & ensino fundamental: um panorama das pesquisas produzidas na PUC/SP nos anos 1994 a 1997	Tema incompatível
Dissertação	2003	A Educação matemática & ensino médio: um panorama das pesquisas produzidas na PUC/SP	Tema incompatível
Dissertação	2003	Análise do uso de têmpera simulada na otimização do planejamento mestre da produção / Paulo Cesar Ribas ; orientador, Guilherme Ernani Vieira	Tema incompatível
Dissertação	2003	Classificação supervisionada de imagens SAR via redes neurais artificiais	Tema incompatível
Tese	2003	Crenças não ditas, ditos de crenças	Tema incompatível
Tese	2003	Incompletude e auto-organização : sobre a determinação de verdades logicas e matemáticas	Tema incompatível
Dissertação	2003	Métodos de solução para a montagem de grades escolares.	Tema incompatível
Dissertação	2003	Modelagem da formação do preço de energia elétrica no mercado de curto prazo	Tema incompatível
Dissertação	2003	Os estágios de desenvolvimento e as representações semi ópticas no contexto do processo ensino-aprendizagem na matemática	Tema incompatível
Dissertação	2003	Panorama das dissertações de educação matemática sobre o ensino superior da PUC/SP de 1994 a 2000	Tema incompatível
Dissertação	2003	Previsão de séries temporais usando modelos de composição de especialistas locais.	Tema incompatível
Tese	2003	Uma abordagem estrategica e computacional para o problema de investimento em novas tecnologias de manufatura	Tema incompatível
Dissertação	2004	A perspectiva no olhar: ciência e arte do renascimento	Selecionado para análise
Dissertação	2004	Composição de especialistas locais para classificação de populações.	Tema incompatível
Tese	2004	Modelos matemáticos para a previsão de cheias fluviais.	Tema incompatível
Tese	2004	Olhares nomades sobre o aprendizado na arte da modelagem matematica no "Projeto Ciencia na Escola"	Tema incompatível

Dissertação	2004	Simulação de espectros de plasmas moleculares via rede neural artificial.	Tema incompatível
Dissertação	2005	Interação jogos educativos, docente e estudantes em aulas de matemática sobre números inteiros: análise com base na teoria da relevância	Tema incompatível
Dissertação	2005	A pesquisa brasileira em etnomatemática: desenvolvimento, perspectivas, desafios	Tema incompatível
Tese	2005	Algoritmos bio-inspirados aplicados a otimização dinâmica	Tema incompatível
Tese	2005	Aplicação de redes neurais artificiais e de quimiometria na modelagem do processo de craqueamento catalítico fluido	Tema incompatível
Dissertação	2005	Choices and pitfalls concerning mixture-of-experts modeling.	Tema incompatível
Dissertação	2005	Implementação de leis de controle em robôs móveis	Tema incompatível
Dissertação	2005	Matemática e arte : uma associação possível	Selecionado para análise
Dissertação	2005	Matemática e arte: uma associação possível	Duplicado
Tese	2006	Otimização na formação de agrupamentos em problemas de composição de especialistas.	Tema incompatível
Dissertação	2006	A arte de aprender e ensinar: um estudo sobre a prática pedagógica dos egressos dos cursos de licenciatura em letras e matemática da URI/FW em sua relação com a formação docente acadêmica	Tema incompatível
Dissertação	2006	As configurações geométricas dos artefactos culturais Emákhwas: um estudo sobre as possibilidades...	Tema incompatível
Tese	2006	Desenvolvimento de um modelo de predição de condições operacionais de altos-fornos siderúrgicos com base em redes neurais artificiais	Tema incompatível
Dissertação	2006	Pavimentações do plano: um estudo com professores de matemática e arte	Selecionado para análise
Dissertação	2006	Prática discursiva e ensino de matemática no processo de interação em sala de aula.	Tema incompatível
Dissertação	2006	Previsão de inadimplência e redes neurais artificiais	Tema incompatível
Dissertação	2006	Previsão do mercado automotivo brasileiro usando modelos matemáticos e inteligência artificial.	Tema incompatível
Tese	2006	Processo de produção de bioemulsificante por <i>Candida lipolytica</i> : otimização, ampliação de escala e desenvolvimento de softsensor baseado em redes neurais artificiais	Tema incompatível

Tese	2006	Tres decadas de pesquisa em educação matematica na UNICAMP : um estudo historico a partir de teses e dissertações	Tema incompatível
Dissertação	2007	Análise da evolução de longo prazo das temperaturas do satélite SCD-1	Tema incompatível
Dissertação	2007	Análise de uma seqüência didática para a aprendizagem do conceito de função afim	Tema incompatível
Dissertação	2007	Controle com lógica Fuzzy e Neurofuzzy aplicada à análise e programação de robôs móveis com visualização e simulação 3D	Tema incompatível
Dissertação	2007	Modelo do bulbo olfativo baseado em redes neurais recorrentes	Tema incompatível
Dissertação	2007	Muito além do olhar : um enlace da matemática com a arte	Selecionado para análise
Dissertação	2007	Muito além do olhar: um enlace da matemática com a arte	Duplicado
Dissertação	2008	Ensino aprendizagem do conceito de função: pesquisas realizadas no período de 1970 a 2005 no Brasil	Tema incompatível
Tese	2008	Abordagem neurofuzzy para modelagem de sistemas dinamicos não lineares	Tema incompatível
Tese	2008	Análise de crédito utilizando inteligência artificial: validação com dados do cartão BNDES	Tema incompatível
Dissertação	2008	Análise modal do satélite universitário ITASAT por subestruturação utilizando elementos finitos	Tema incompatível
Dissertação	2008	Aplicação de planejamento em jogos de estratégia	Tema incompatível
Dissertação	2008	Construindo uma percepção complexa da realidade a partir do estudo dos fractais	Selecionado para análise
Tese	2008	Da elaboração de um artigo multimídia - am à formação de uma comunidade de aprendizagem: um olhar para o desenvolvimento profissional	Tema incompatível
Dissertação	2008	Desenvolvimento e validação de novos métodos de distribuição da população inicial em algoritmos genéticos para o problema de docking proteína-ligante	Tema incompatível
Tese	2008	Estatística espacial e redes neurais aplicadas no estudo de epidemias de huanglongbing e mancha preta na cultura dos citros	Tema incompatível
Tese	2008	Intercomunicação entre matemática-ciência-arte:um estudo sobre as implicações das geometrias na produção artistica desde o gótico até o surrealismo	Não traz prática didática
Tese	2008	O papel dos artefatos na construção de significados matemáticos por estudantes do ensino fundamental II	Tema incompatível

Tese	2008	O papel dos artefatos na construção de significados matemáticos por estudantes do ensino fundamental II	Tema incompatível
Dissertação	2008	Ponto, linha e forma: interdisciplinariedade entre matemática e arte	Selecionado para análise
Tese	2008	Redes neurais artificiais aplicadas a sistemas de potencia	Tema incompatível
Dissertação	2008	Sentimento de semelhança: poéticas visuais de interconexões em arte e matemática	Selecionado para análise
Tese	2008	Sistema imunológico artificial para otimização multiobjetivo	Tema incompatível
Dissertação	2008	Educação matemática crítica: contribuições para o debate teórico e seus reflexos nos trabalhos acadêmicos	Tema incompatível
Dissertação	2009	A formação dos professores de matemática por meio dos jogos teatrais	Selecionado para análise
Dissertação	2009	A pesquisa no âmbito das relações didáticas entre matemática e música: estado da arte	Não traz prática didática
Dissertação	2009	Ambientes computacionais no contexto da geometria: panorama das teses e dissertações do Programa de Educação Matemática da PUC-SP de 1994 a 2007	Tema incompatível
Dissertação	2009	Análise de projeto preliminar de controle térmico do satélite ITASAT	Tema incompatível
Dissertação	2009	Arte e matemática em Mondrian	Selecionado para análise
Dissertação	2009	Condições de solubilidade p-ádica de pares de formas diagonais e alguns casos especiais	Tema incompatível
Dissertação	2009	Métodos para quantificação da artéria carótida em imagens de ultrassom modo-B e Doppler	Tema incompatível
Dissertação	2009	Planejamento de recursos para jogos de estratégia em tempo real	Tema incompatível
Tese	2009	Simulação dinâmica computacional de dependência de drogas por meio de redes neurais artificiais = uma abordagem sintética	Tema incompatível
Dissertação	2009	Sobre o uso de subestruturas na modelagem de estruturas complexas.	Tema incompatível
Dissertação	2010	As pesquisas sobre o ensino da estatística e da probabilidade no período de 2000 a 2008: uma pesquisa a partir do banco de teses da CAPES	Tema incompatível
Dissertação	2010	A contribuição de José Fernandes Pinto Alpoim no ensino das técnicas aplicadas a geometria e a ciência no exame de bombeiros	Tema incompatível

Dissertação	2010	Controle de atitude de satélites artificiais utilizando um processador digital de sinais	Tema incompatível
Dissertação	2010	Entre atividades, cadernos e portfólios: análise dos saberes e materiais utilizados na educação infantil	Tema incompatível
Dissertação	2010	Influência da topologia e da reputação na convergência em modelos do Naming Game.	Tema incompatível
Dissertação	2010	Matemática, física e música no renascimento: uma abordagem histórico-epistemológica para um ensino interdisciplinar	Selecionado para análise
Dissertação	2010	Música e matemática: a harmonia dos números revelada em uma estratégia de modelagem	Selecionado para análise
Tese	2010	O glossário como instrumento de desenvolvimento em contexto de ensino de matemática	Tema incompatível
Dissertação	2010	O saber-fazer dos artesãos de Bragança-PA por uma abordagem etnomatemática	Tema incompatível
Tese	2010	Otimização multiobjetivo de portfólios utilizando algoritmos evolutivos	Tema incompatível
Dissertação	2010	Partição espacial utilizando triangulação de Delaunay e Hiperplanos de SVM para classificação de padrões multiclasse	Tema incompatível
Dissertação	2010	Processos de visualização e representação de conceitos de cálculo diferencial e integral com um software tridimensional	Tema incompatível
Tese	2010	Proposta de solução de problemas de scheduling considerando possibilidade de terceirização usando a técnica de otimização por colônia de formigas	Tema incompatível
Tese	2010	Rede Neuro-Fuzzy-Wavelet para detecção e classificação de anomalias de tensão em sistemas elétricos de potência	Tema incompatível
Tese	2011	Modelo computacional para valoração e avaliação de redações baseado em lógica Fuzzy	Tema incompatível
Dissertação	2011	A melodia das razões e proporções: a música sob o olhar interdisciplinar do professor de matemática	Selecionado para análise
Dissertação	2011	Filtro de partículas hibridizado com métodos da computação natural para detecção e rastreamento	Tema incompatível
Tese	2011	Formação continuada do professor que ensina matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: um estudo a partir da produção acadêmico-científica brasileira (2003 2007)	Tema incompatível
Dissertação	2011	Modelagem híbrida do processo de troca iônica em colunas de leito fixo	Tema incompatível

Dissertação	2011	Predição de qualidade de experiência em redes wimax em aplicações de video baseada em aspectos de qualidade de serviço	Tema incompatível
Dissertação	2012	O número como signo: relatos de uma experiência de ensino de frações a partir das teorias sócio-interacionista e dos registros de representações semi ópticas	Tema incompatível
Dissertação	2012	A criação de alegorias de carnaval: das relações entre modelagem matemática, etnomatemática e cognição	Selecionado para análise
Tese	2012	Aprender matemática na educação de jovens e adultos : a arte de sentir e dos sentidos	Tema incompatível
Dissertação	2012	Arte, técnica do olhar e educação matemática	Selecionado para análise
Dissertação	2012	Avançada análise do uso de novos vetores-alvo em MLPs de alta performance	Tema incompatível
Dissertação	2012	Classificação automática de cardiopatias baseada em eletrocardiograma	Tema incompatível
Dissertação	2012	Ensino, geometria e arte	Documento indisponível
Tese	2012	Estados superpostos: proposta de modelo matemático para games 3D	Tema incompatível
Dissertação	2012	Números inteiros: panorama de pesquisas produzidas de 2001 a 2010	Tema incompatível
Dissertação	2012	Otimização por nuvem de partículas aplicada ao problema de atribuição de tarefas dinâmico	Tema incompatível
Dissertação	2012	Teatro: materialização da narrativa matemática	Selecionado para análise
Tese	2012	Uma abordagem didático-pedagógica da racionalidade matemática na criação musical	Selecionado para análise
Dissertação	2013	A Arte de Cifrar, Criptografar, Esconder e Salvar como Fontes Motivadoras para Atividades de Matemática Básica	Tema incompatível
Tese	2013	A matemática do sensível pelas mãos do artesão: marcas da aprendizagem matemática e da cultura material dos ceramistas de Icoaraci	Tema incompatível
Dissertação	2013	Ambiente virtual de aprendizagem em ondas e acústica para auxiliar o processo ensino e aprendizagem da física no ensino médio	Tema incompatível
Tese	2013	Análise da regulação autonômica cardiovascular por modelamento MVAR de variáveis fisiológicas não invasivamente amostradas	Tema incompatível
Dissertação	2013	ANÁLISE DAS DISSERTAÇÕES E TESES DOS PPGs DA ÁREA DO	Tema incompatível

		ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DO RS - 2000 A 2011	
Dissertação	2013	Detecção de falta de alta impedância em sistema de distribuição radial utilizando redes neurais artificiais	Tema incompatível
Tese	2013	Educação matemática e Educação de Jovens e Adultos: estado da arte de publicações em periódicos (2000 a 2010)	Tema incompatível
Dissertação	2013	Ensino de geometrias não-euclidianas usando arte e matemática	Selecionado para análise
Dissertação	2013	Matemática na arte: análise de uma proposta de ensino envolvendo a pintura renascentista e a Geometria em uma classe do 9º ano do Ensino Fundamental em Belo Horizonte (MG).	Selecionado para análise
Tese	2013	O que dizem as pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem de inequações	Tema incompatível
Dissertação	2013	Releitura de obras de arte pelo viés da geometria analítica : uma proposta interdisciplinar para o ensino da matemática	Selecionado para análise
Dissertação	2013	Sistema inteligente para determinação de limite de crédito	Tema incompatível
Dissertação	2013	Um estudo do processo de reconhecimento histórico: o caso de Arthur Cayley	Tema incompatível
Tese	2013	Um problema inverso em dois passos para estimação de perfis de temperatura na atmosfera com nuvens a partir de medidas de radiação feitas por satélite	Tema incompatível
Dissertação	2014	A Matemática de Alguns Experimentos Sonoros	Selecionado para análise
Tese	2014	A teoria dos conjuntos e a música de Villa-Lobos: uma abordagem didática	Selecionado para análise
Dissertação	2014	Anamorfose: uma arte no ensino de matemática e sua aplicação em atividades interdisciplinares	Selecionado para análise
Dissertação	2014	As origens da teoria dos invariantes na Inglaterra e o Mécanique Analytique de Lagrange (1788)	Tema incompatível
Dissertação	2014	Comparação entre funcionais de densidade no estudo de propriedades eletrônicas de derivados daartemisina	Tema incompatível
Dissertação	2014	Desenvolvimento do clube de história da matemática: um diálogo das ciências humanas com a matemática	Tema incompatível
Dissertação	2014	Estratégias mobilizadas na resolução de problemas matemáticos de divisão por alunos da sala...	Tema incompatível
Dissertação	2014	Estudo sobre a pesquisa acadêmica brasileira acerca da avaliação no ensino de ciências	Tema incompatível

Dissertação	2014	Experiências de um corpo em Kandinsky	Selecionado para análise
Dissertação	2014	Modelagem matemática no ensino médio: percepção matemática por meio da música	Selecionado para análise
Tese	2014	Modelo de projeto de controle térmico de satélites baseado em experimentos e otimizações - aplicação em satélite estabilizado em três eixos	Tema incompatível
Dissertação	2014	Redes neurais artificiais aplicadas à determinação do tamanho ótimo da malha para o cálculo da intensidade útil	Tema incompatível
Dissertação	2015	A geometria das pinturas corporais e o ensino da geometria: um estudo da escola indígena Warara-Awa Assuriní, Tucuruí, PA	Selecionado para análise
Dissertação	2015	A interdisciplinaridade de um monocórdio: uma análise fenomenológica envolvendo alunos do ensino médio profissionalizante	Tema incompatível
Dissertação	2015	A linguagem audiovisual do cinema como elemento integrador da arte e ciência na formação cultural dos professores de ciências e matemática	Tema incompatível
Tese	2015	A má temática da dislexia : aspectos da utilização da arte e da tecnologia na aprendizagem da matemática por alunos portadores de dislexia	Selecionado para análise
Dissertação	2015	A matemática dos sistemas de localização por satélites	Tema incompatível
Dissertação	2015	Arte e matemática: nas interfaces do teatro e da educação	Não traz prática didática
Tese	2015	Avaliação de modelo tridimensional não invasivo da articulação coxofemoral em ovinos hípidos	Tema incompatível
Dissertação	2015	Cartografar na diferença	Selecionado para análise
Dissertação	2015	Conciliação de metas, relevância e registros de representação semi óptica em matemática	Tema incompatível
Dissertação	2015	Educação matemática encena	Selecionado para análise
Dissertação	2015	First-order logic for decision problems with preference aggregation	Tema incompatível
Dissertação	2015	Geometria Projetiva: Matemática e Arte	Selecionado para análise
Dissertação	2015	Matemática e arte : explorando a geometria dos fractais e as tesselações de Escher	Selecionado para análise
Dissertação	2015	Matemática e arte, um diálogo possível: trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do ensino fundamental	Selecionado para análise
Dissertação	2015	Matemática e música e o ensino de funções trigonométricas	Selecionado para análise
Dissertação	2015	Otimização por enxame de partículas para segmentação de cordões de solda em	Tema incompatível

		imagens radiográficas de tubulações de petróleo	
Dissertação	2015	Plano de texto e sequências textuais em problemas matemáticos e algumas considerações acerca da leitura desses textos	Tema incompatível
Tese	2015	Práticas algébricas no contexto da modelagem compreendida como proposta pedagógica	Tema incompatível
Dissertação	2015	Protocolo de roteamento para redes oportunistas utilizando otimização por enxame de partículas	Tema incompatível
Dissertação	2015	Um olhar sobre os modelos matemáticos da música	Selecionado para análise
Tese	2015	Uma nova arquitetura para provisão de QoS utilizando enxame de partículas em redes WiMAX fixas	Tema incompatível
Dissertação	2016	"O mar está pra peixe"	Tema incompatível
Tese	2016	Achados sobre generalização de padrões ao "garimpar" pesquisas brasileiras de educação matemática (2003-2013)	Tema incompatível
Dissertação	2016	Algoritmos de inteligência computacional utilizados na detecção de fraudes nas redes de distribuição de energia elétrica	Tema incompatível
Dissertação	2016	Casamento de padrões e operadores morfológicos adaptativos	Tema incompatível
Tese	2016	O estado da Arte das pesquisas brasileiras sobre geometria analítica no período de 1991 a 2014	Tema incompatível
Dissertação	2016	Performance matemática digital e imagem pública da matemática: viagem poética na formação inicial de professores	Selecionado para análise
Dissertação	2016	Predição da radiação rolar por meio de modelagem linear (ARX e ARMAX) e modelagem não-linear (Redes Neurais)	Tema incompatível
Dissertação	2017	Geometria e arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano	Selecionado para análise
Dissertação	2017	A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria	Selecionado para análise
Dissertação	2017	Aproximações entre artes visuais e matemática: possibilidades de produção do livro ilustrado a partir das formas geométricas	Selecionado para análise
Dissertação	2017	Interrelações entre matemática e música	Não traz prática didática
Dissertação	2017	Machine learning algorithms for damage detection in structures under changing normal conditions	Tema incompatível
Dissertação	2017	Mapeamento do ensino de língua inglesa para alunos surdos em Pato Branco - PR	Tema incompatível

Dissertação	2017	Modelagem matemática do progresso de doenças foliares em aveia em condições de uso do fungicida...	Tema incompatível
Dissertação	2017	Planejamento da expansão de sistemas de distribuição através de técnica bioinspirada	Tema incompatível
Dissertação	2017	Praxinoscópio e zootrópio: brinquedos ópticos na relação arte-ciência	Tema incompatível
Dissertação	2017	Sistema inteligente de suporte a análise da qualidade da energia elétrica em regime permanente	Tema incompatível
Tese	2017	Um estado da arte das pesquisas acadêmicas sobre modelagem em educação matemática (de 1979 a 2015...	Tema incompatível
Dissertação	2017	Um oficiar-de-experiências que pensa com crianças	Selecionado para análise
Tese	2017	Visualidades movimentadas em oficinas-dispositivo pedagógico	Selecionado para análise
Dissertação	2018	Modelagem matemática da elaboração de grãos de aveia mais saudáveis à alimentação humana pelo manejo de fungicida com grupos de resistência genética às doenças foliares	Tema incompatível
Tese	2018	Mixed integer linear programming and constraint logic programming : towards a unified modeling framework	Tema incompatível

APÊNDICE 2: Trabalhos selecionados para a análise e resumos dos mesmos

Nº	Tipo Documento	Ano de Defesa	Autor	Título	Linguagem da Arte
1	Dissertação	2004	Costa, Cristiano Othon de Amorim.	Uma poetica interdisciplinar : arte, matematica, simetria e linguagem de programação postscript	Artes Visuais
	Resumo: Recentes trabalhos acadêmicos vêm abordando o tema da perspectiva e como o espaço tridimensional pode ser representado bidimensionalmente. Este trabalho propõe contribuir no pólo do visto e no pólo do sabido do espaço tridimensional através de técnicas oriundas do Renascimento Italiano. A investigação dá-se sobre a descoberta da perspectiva no Quattrocento, onde cidades italianas propiciaram, graças a um conjunto de fatores, o desenvolvimento de uma técnica da pintura que visava melhor representar o espaço. Inserido dentro deste contexto histórico-social, foi elaborada uma seqüência de atividades inspiradas em trabalhos dos pintores e arquitetos daquela época, a fim de preparar o olhar para a compreensão das técnicas da perspectiva e da geometria projetiva e espacial. Pretende-se, assim, levar a uma análise sobre o domínio do uso de técnicas de perspectiva em obras renascentistas, que, com o aprimoramento do olhar, permitirá a aquisição do espaço pictórico, reconstruído em uma representação por meio de maquetes				
2	Dissertação	2005	Antoniazzi, Helena Maria	Matemática e arte : uma associação possível	Artes Visuais
	Esta dissertação apresenta uma pesquisa realizada com alunos de Matemática, de sexta série, em uma escola particular da cidade de Lajeado, RS. O trabalho tem como objetivo investigar a aplicação de conceitos matemáticos em atividades que associam Matemática e Arte. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa, a partir de questionários aplicados aos alunos, observações das atividades desenvolvidas e entrevistas realizadas com professores de Matemática. Os alunos se manifestaram favoráveis ao trabalho com tais atividades, mostrando que essas propiciam ao professor conhecer o ritmo próprio do educando, habilidades e competências. Os professores entrevistados consideraram que existe a possibilidade de trabalhar Matemática associada à Arte, em atividades que envolvem desenho, medidas e noções de Geometria, bem como as que oportunizam, ao aluno, construir o seu próprio material. Pelos dados obtidos por meio dos instrumentos de pesquisa utilizados, conclui-se que a relação entre Matemática e Arte motiva os estudantes para o trabalho com os conceitos matemáticos subjacentes às atividades. Vincular Matemática e a Arte constitui-se em uma maneira de levar o educando a ver a Matemática como uma obra construída pelo espírito humano, com equilíbrio, harmonia, beleza e delicadeza nos detalhes.				
3	Dissertação	2006	Santos, Marli Regina dos [UNESP]	Pavimentações do plano: um estudo com professores de matemática e arte	Artes Visuais
	Nesta pesquisa, investigamos Quais significados os professores de Matemática e de Arte atribuem ao trabalho com pavimentações do plano, envolvendo material manipulativo, em situação de ensino e aprendizagem de geometria?, em um curso de geometria. As atividades desenvolvidas nos encontros realizados com os professores-alunos de Matemática e Arte tiveram como pano de fundo o tema pavimentações do plano e estavam associadas a materiais didáticos manipuláveis. Foi apresentado um estudo referente aos conceitos e propriedades geométricas concernentes: às pavimentações uniformes, à visualização em caleidoscópios, aos tetraminós e às pavimentações de Penrose. Os encontros foram filmados, transcritos e analisados sob a perspectiva da análise fenomenológica. As análises e interpretações efetuadas permitiram identificar cenas que se mostraram significativas, as quais, mediante desdobramentos dos estudos interpretativos e efetuando as reduções sucessivas, levaram-nos a três categorias abertas: a primeira, construindo interdisciplinaridade aproximações e afastamentos, aborda os significados que surgiram nesse contexto multidisciplinar, e que				

	avançam em direção à interdisciplinaridade, revelando disposições para as trocas possíveis. A segunda, a prática pedagógica dos professores-alunos, enfoca os significados que explicitam a presença de educadores que trazem consigo suas vivências da prática docente, a percepção que têm de seus alunos e suas expectativas em relação aos encontros. Por fim, construção de conhecimento trata das construções, desconstruções e reconstruções que ocorrem no ambiente dos encontros, em meio a uma atitude empática, evidenciando os humores e disposições dos professores-alunos para ampliarem seus horizontes de possibilidades. A análise dessas categorias permitiu a elaboração de uma síntese				
4	Dissertação	2007	Alves, Maira Leandra	Muito além do olhar : um enlace da matemática com a arte	Artes Visuais
	Esta pesquisa consiste em verificar, por meio da leitura de imagens, como os atributos matemáticos usados por alguns artistas no processo de criação e execução contribuem para a aprendizagem da Matemática. Para tanto, procurou-se reestruturar conceitos matemáticos existentes nas obras, ressaltando a importância da apreensão do vocabulário e da compreensão de seus significados de forma aprazível e pouco formal. É importante observar que em vários períodos da História foram verificadas inúmeras situações que sustentam o entrelaçamento das Artes Visuais nas aulas de Matemática. Assim, frente às muitas inquietações relativas ao ensino e à aprendizagem da Matemática, e também da Arte, delineou-se uma abordagem pedagógica na qual os alunos de uma turma de quinta e uma de sexta séries de uma escola rural municipal na região metropolitana de Porto Alegre construíram seus próprios conceitos matemáticos a partir das obras de artistas abstratos geométricos. Houve aqueles alunos que se sentiram pouco a vontade diante da necessidade da pesquisa para a compreensão de conceitos, sendo esse o maior motivo de insatisfação por parte dos mesmos, cujo interesse estava voltado para a prática das operações elementares, que foi trabalhada, mas pouco evidenciada. Entretanto, muitas crianças mostraram-se bastante empolgadas com suas inúmeras descobertas conceituais, levando-as a uma satisfação pessoal e a uma aprendizagem efetiva e menos traumática, notória em suas composições artístico-geométricas				
5	Dissertação	2008	Gressler, Márcia Denise	Construindo uma percepção complexa da realidade a partir do estudo dos fractais	Artes Visuais
	Este trabalho propõe uma ação interdisciplinar entre Matemática, Filosofia e Arte- Educação, cujo objetivo é investigar quais as modificações de atitude os alunos da 8ª série do Ensino Fundamental apresentam em sua compreensão complexa da realidade após uma integração entre o estudo de fractais, a teoria da complexidade e as artes plásticas. A investigação desenvolve-se com base em uma abordagem qualitativa utilizando como método o estudo de caso. Cada disciplina envolvida na ação interdisciplinar propõe atividades que contemplam os objetivos de busca para problemática abordada nesta pesquisa. Como fundamento teórico, utiliza-se a Geometria Fractal, associada aos estudos contemporâneos relacionados à teoria da complexidade do conhecimento e a Arte-Educação, especificamente, as Artes Plásticas. Ao finalizar esta investigação, é possível perceber uma mudança significativa na percepção da realidade que os alunos de 8ª série apresentam. Os alunos passam a compreender a realidade como sendo constituída de situações complexas, superando, assim, maniqueísmos e preconceitos derivados de uma percepção simplista da natureza.				
6	Dissertação	2008	Araújo, Denise Camargo Alves de	Ponto, linha e forma: interdisciplinariedade entre matemática e arte	Artes Visuais
	Este é um trabalho sobre formação de professores de matemática e arte no qual são abordados os fundamentos teóricos dessas duas disciplinas, bem como a sua interdisciplinaridade com as demais áreas do conhecimento: linguagens, códigos e suas tecnologias, as ciências da natureza e suas tecnologias. Essa pesquisa bibliográfica aponta para a interdisciplinaridade dessas duas áreas do conhecimento, por meio das disciplinas Matemática e Arte, existente justamente nos conceitos dos elementos matemáticos e visuais: ponto, linha e forma. Abordando a vida do matemático Euclides de Alexandria e sua obra Os Elementos, composta de 23 livros,				

	destacando-se o livro primeiro, onde tais conceitos são citados. Da mesma forma aborda-se a vida de Paul Klee e sua obra abstrata, bem como o seu ensino na escola de Bauhaus, onde os mesmos conceitos são trabalhados por meio da linguagem visual. Fazendo um paralelo entre os matemáticos Euclides, Lintz e Machado, bem como os artistas Klee, Kandinsky e Mondrian, destacam-se os conceitos: ponto, linha e forma em algumas de suas obras de arte. Estabelece-se, então, a interdisciplinaridade nessas duas áreas de conhecimento, proporcionando uma relevante contribuição para a Educação.				
7	Dissertação	2008	CHAVES, Márcia de Nazaré Jares Alves	Sentimento de semelhança: poéticas visuais de interconexões em arte e matemática	Artes Visuais
	O presente trabalho trata de uma experiência piloto de uma sequência didática, envolvendo fazeres da arte que comungam os conceitos artísticos e matemáticos de semelhança com alunos de uma turma de 8ª série do ensino fundamental com objetivo de desenvolver um sentimento matemático de semelhança por meio do fazer artístico, motivado na proposta Triangular em Arte, na Matemática Humanística e nos pressupostos da teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. O estudo revela que a matemática considerada no domínio inteligível razão; e a arte no domínio sensível emoção, mostram-se, nesse caso, inseparáveis para a construção do sentimento de semelhança matemático como desejado.				
8	Dissertação	2009	Grützmann, Thaís Philipsen	A formação dos professores de matemática por meio dos jogos teatrais	Teatro
	O trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa interligando Matemática e Teatro, duas importantes áreas da educação. O objetivo era investigar como as atividades e os jogos cênicos podem contribuir na formação docente durante o curso de Licenciatura em Matemática, através da vivência, preparação e execução de aulas mais criativas e que promovam a interação entre professor e alunos. Baseado na teoria de Spolin sobre Jogos Teatrais foram elaborados oito encontros com a turma, onde diferentes atividades foram desenvolvidas. Entre elas, jogos cênicos que exploraram o relacionamento em grupo, concentração, expressão corporal e vocal, além de jogos onde houve a aplicação direta de conteúdos matemáticos. Ainda, a leitura de um artigo sobre educação matemática, abordando o ensino através da encenação das histórias do livro O Homem que Calculava, de Malba Tahan e a leitura de uma peça teatral que abordava conhecimentos de lógica formal e discussão sobre os temas trabalhados. Utilizaram-se diferentes instrumentos de coleta de dados como a redação de textos e de peças teatrais, questionários, entrevistas, todos estes realizados com os acadêmicos e também o diário de aula da pesquisadora. A análise dos mesmos foi realizada por meio da Análise Textual Discursiva, baseada na obra de Moraes e Galiazzi. Ao final os resultados indicam que, de fato, os Jogos Teatrais contribuíram na formação docente melhorando a expressão corporal e a comunicação, percebendo uma nova maneira de ensinar Matemática, crescendo no âmbito pessoal e profissional, bem como melhorando a afetividade na sala de aula.				
9	Dissertação	2009	Zaleski Filho, Dirceu	Arte e matemática em Mondrian	Artes Visuais
	Esta dissertação pesquisou a aproximação da Arte e da Matemática na obra do Pintor Piet Mondrian (1872-1944) e como a obra desse artista contribui para o ensino-aprendizagem em Matemática e para a criação da Matemática Visual. O trabalho foi desenvolvido buscando, ao longo da história, razões para aproximações e afastamentos entre essas áreas do conhecimento e sobre o reconhecimento da importância sociocultural dessas áreas. Pesquisou-se a influência desses fatores sobre o processo de ensino-aprendizagem da Arte em Matemática e vice-versa. Em seguida, foi realizado um estudo sobre a trajetória do artista mostrando como e por que aconteceu essa aproximação em sua obra. Na sequência, foram feitos estudos relativos ao Brasil sobre o processo de industrialização e o desenvolvimento da educação; a história da Matemática; a Matemática escolar; o ensino de Arte. É também apresentado um relato das experiências vividas pelo autor desta dissertação como professor de Matemática e Desenho				

	Geométrico - embasadas nos estudos anteriores, que identificam razões para que o ensino da Matemática e da Arte na escola fossem tão comprometidos no decorrer da história da educação brasileira. Esses fatos também ocasionaram a manutenção desse afastamento. Foi realizada uma reflexão sobre a importância da aproximação da Arte e da Matemática, em particular da Arte e Matemática em Mondrian. Essa aproximação aliada à informática, pode ser considerada uma das primeiras contribuições à criação da Matemática Visual que é hoje um poderoso instrumento de auxílio na resolução de problemas.				
	Dissertação	2010	Luis Antonio Gagliardi Prado	Matemática, física e música no renascimento: uma abordagem histórico-epistemológica para um ensino interdisciplinar	Música
10	Durante o Renascimento ocorre uma retomada do pensamento racional em que o conhecimento clássico é revisitado e reorganizado pelo homem. Há uma contestação à razão pitagórica nos intervalos musicais. Vincenzo Galilei se opõe à maneira que Pitágoras relacionou os intervalos musicais através de razões de números naturais. Dá-se então, uma revolução sobre as idéias científicas que influenciaram a música. Vincenzo Galilei rompe com a visão pitagórica e passa a testar experimentalmente relações musicais supostamente corretas e começa a reescrever a teoria musical a partir de fundamentos experimentais. Seu filho Galileu, por sua vez, coloca a física dentro de um enfoque experimental e prático. Com este novo enfoque a concepção pitagórica da música se vê ameaçada. As relações entre a física, a matemática e a música se intensificam e o estudo da música nesta época tem um caráter particularmente interessante sob o ponto de vista interdisciplinar. Através de um enfoque histórico-epistemológico, busca-se estudar a importância da interdisciplinaridade no ensino de maneira geral, em especial da matemática, física e música, e de propor algumas oficinas interdisciplinares em que essas três disciplinas, possam de algum modo estar presentes. O aprendizado focado em mais de uma disciplina através de uma atividade interdisciplinar nem sempre é fácil e pode representar um obstáculo epistemológico, uma vez que saímos de nossa zona de conforto. Tais oficinas, portanto, têm também por objetivo instigar o aluno e convidá-lo a ter um enfoque reflexivo e crítico, assim como perceber o desafio que é enxergar e estudar fenômenos através de enfoques diferentes. Espera-se, dessa maneira, enriquecer o potencial de aprendizado através de uma complementação do ensino tradicionalmente feito através de disciplinas separadas, pela inclusão da interdisciplinaridade, quando possível.				
	Dissertação	2010	Camargos, Chrisley Bruno Ribeiro	Música e matemática: a harmonia dos números revelada em uma estratégia de modelagem	Música
10	Trata-se de uma pesquisa sobre as relações entre Matemática e Música que, em geral, são tratadas como campos de saber completamente isolados um do outro. No entanto, pretende-se revelar nesse trabalho analogias e similaridades existentes nessas duas áreas, capazes de proporcionar aplicações, utilizando estratégias de ensino, aspectos práticos e teóricos relacionados à Modelagem Matemática, no ensino e aprendizagem da Matemática. As relações entre áreas foram coligadas também às teorias sobre o Pensamento Analógico para construção de significados. Esse trabalho é baseado principalmente nas teorias de Abdounur, Lévy e Machado, procurando desenvolver novas ferramentas que possam ser utilizadas no ensino da Matemática, visando a indicar possíveis implementações ou aplicações de projetos que proporcionem modelos matemáticos relacionados à Música, numa perspectiva de desenvolver algo significativo e motivador aos alunos, professores e educadores. Acredita-se que isso possa ser alcançado a partir da junção dos aspectos teóricos e práticos do ensino de Matemática, desde que essa junção esteja relacionada a algo que desperte o interesse dos alunos, no caso, a Música. Logo, após a análise de possíveis formas de aplicação da Música na Matemática, foram elaboradas estratégias de aplicação e desenvolvimento de modelos matemáticos que resultaram em um manual didático, anexo à dissertação, com o intuito de auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de tópicos da Matemática na Educação Básica.				

	Dissertação	2011	Fernando Moreira Barnabé	A melodia das razões e proporções: a música sob o olhar interdisciplinar do professor de matemática	Música
12	<p>O ensino de Matemática durante anos sofreu e ainda sofre com a abstração a que foi submetida a Matemática escolar, ocasionando muitas vezes o distanciamento da disciplina por parte dos estudantes. Em busca de novas abordagens para o trabalho com conteúdos matemáticos, a Música surge como um elemento facilitador neste processo, por meio de um trabalho interdisciplinar, podendo ser explorada sob diferentes aspectos, sejam eles rítmicos ou melódicos. Pensando sobre as relações matemáticas presentes na construção melódica da música ocidental, o estudo dos conceitos de razão e proporção se torna peça fundamental para a compreensão das mudanças ocorridas durante a história da música e a diferenciação de alguns termos matemáticos, como razão, proporção, quociente, fração e números decimais. Com a promulgação da Lei Federal nº 11.769/08 que determina a obrigatoriedade do ensino de música nas escolas brasileiras de educação básica, a discussão sobre as relações músico-matemáticas intensificam-se e abrem caminho para uma abordagem interdisciplinar relacionando a Educação Matemática e a Educação Musical, trabalhando conteúdos de ambas as áreas, porém sob o olhar do professor de Matemática. Para a construção do conhecimento seguindo esta abordagem, o presente trabalho propõe uma prática interdisciplinar por meio de oficinas, intensificando e explorando o processo de investigação e pesquisa, além de promover a autonomia e o senso crítico dos alunos.</p>				
13	Dissertação	2012	Madruga, Zulma Elizabete de Freitas	A criação de alegorias de carnaval: das relações entre modelagem matemática, etnomatemática e cognição	Artes Visuais
<p>Nesta pesquisa fez-se uma análise comparativa entre os processos de criação de alegorias de carnaval, os procedimentos de modelagem matemática, modelos mentais e etnomatemática. Constatou-se, por meio de entrevistas com o carnavalesco, pessoa responsável pela criação e construção de carros alegóricos para um desfile de escola de samba, que estes procedimentos possuem estreita ligação. Indicou-se ainda caminhos para se utilizar como prática pedagógica a modelagem matemática e as tecnologias da informação e comunicação com esse grupo social identificável, no intuito de valorar sua cultura, ou seja, sua etnomatemática. A metodologia utilizada nesta pesquisa foi o mapeamento da pesquisa educacional, conforme Biembengut (2008), a qual foi dividida em quatro etapas: mapa de identificação, onde constam os objetivos desta pesquisa etnográfica, bem como justificativas e procedimentos metodológicos; mapa teórico, onde se fundamentou a pesquisa por meio de teorias e definições acerca de modelos mentais, modelagem matemática e etnomatemática; mapa de campo, no qual se relatou o trabalho realizado no barracão de uma escola de samba do grupo especial do município de Porto Alegre (RS) onde os dados, coletados por meio de observações e entrevista foram explicitados; mapa de análise, no qual esses dados foram estudados, mostrando que os objetivos geral e específicos previamente estabelecidos foram alcançados. Considerações e recomendações acerca da educação sugerem maneiras de se utilizar o tema em questão em sala de aula, por meio de modelagem e etnomatemática.</p>					
14	Dissertação	2012	Wagner, Débora Regina	Arte, técnica do olhar e educação matemática	Artes Visuais
<p>Esta pesquisa discute sobre técnicas do olhar por meio da Arte, mais especificamente, o caso da técnica da perspectiva central na pintura clássica. Para tanto, parte-se da reflexão que história e Arte podem contribuir tanto para o entendimento das práticas de olhar quanto para o exercício da visualização matemática. A princípio, analisamos os conceitos da técnica da perspectiva central criada por Alberti, apoiando-se no tratado Da Pintura, escrito em 1435 com foco no contexto artístico. Em seguida, passamos a analisar tais conceitos a partir do contexto da Matemática. Então, faz-se um enlace entre Arte, técnica do olhar e Matemática a fim de refletir sobre a problemática da visualidade no contexto da Educação Matemática, compreendendo a</p>					

	Arte como um lugar onde é possível exercitar o olhar matemático, desenvolver a criatividade e o raciocínio visual. Enfim, conclui-se que o enlace entre Arte e Matemática por meio da técnica da perspectiva oportunizou importantes reflexões para a pesquisa em Educação Matemática, constituindo-se numa proposta para refletir sobre como constituímos nossos modos de olhar, representar e conceber o conhecimento matemático.				
	Dissertação	2012	Andréa Gonçalves Poligicchio	Teatro: materialização da narrativa matemática	Teatro
15	<p>Constantemente questionado, o ensino de Matemática tem sido objeto de estudo e não faltam propostas para sugerir modificações no currículo, na metodologia, nos recursos e abordagens vigentes. É comum constatarmos dificuldades de aprendizagem relacionadas ao grau de abstração inerente à linguagem matemática. Partindo do referencial teórico estabelecido, fizemos um estudo acerca das principais competências que a Educação Básica pretende desenvolver em seus alunos, uma vez que a função principal da educação é a formação pessoal. O ENEM (Exame Nacional para o Ensino Médio) pretende avaliar o desenvolvimento de cinco competências básicas, sendo elas: expressão em diferentes linguagens, compreensão de textos e fenômenos, capacidade de argumentação ou análise, capacidade de decisão ou de síntese e capacidade de contextualização. Machado (2009) propõe o desenvolvimento da capacidade de imaginação, ou seja, da extrapolação de contextos, complementar à capacidade de contextualização, pois, segundo o autor, precisamos lidar com problemas de nossa realidade e igualmente saber resolvê-los. As abstrações matemáticas residem especialmente no polo das extrapolações, ou da imaginação. E, nesse aspecto, verificamos que há uma relação natural entre a Matemática e os contos de fadas, como também entre a Matemática e o Teatro, este último diretamente relacionado à imaginação vivida pelos atores na representação de personagens em histórias fictícias. Se, tanto o Teatro como a Matemática auxiliam no desenvolvimento da competência de abstração, nosso trabalho de pesquisa foi o de investigar a natureza e a estrutura de ambos, para estabelecer entre eles uma produtiva articulação. Neste estudo percebemos que o Teatro, originário da Grécia Antiga, surge ao lado da consciência de que todos nós representamos papéis no decorrer de nossas vidas: somos filhos, pais, funcionários, empregadores, clientes, vizinhos, religiosos, partidários etc. É própria da condição humana a necessidade da fuga (ultrapassagem) da realidade por meio das abstrações e o Teatro foi uma solução encontrada para superar o mundo das circunstâncias determinadas. O trabalho com peças teatrais nas escolas favorece o desenvolvimento da competência de abstração tão necessária à apropriação da linguagem matemática. Há também afinidade estrutural entre o Teatro e a Matemática, já que ambos possuem coerência lógica na narrativa e no desenvolvimento do algoritmo, respectivamente, que conduzem à moral da história e às resoluções de problemas, concomitantemente. Concordamos com Ortega y Gasset (2007) quando considera que o Teatro é metáfora corporificada, pois materializa as abstrações inerentes à representação teatral. Em consequência disso, acreditamos que o Teatro é uma possibilidade de materialização dos conceitos e narrativas nas aulas de Matemática.</p>				
	Tese	2012	Luciana Gastaldi Sardinha Souza	Uma abordagem didático-pedagógica da racionalidade matemática na criação musical	Música
16	<p>A presente tese se ocupa, do ponto de vista didático-pedagógico, em estudar a presença da racionalidade matemática na criação musical. A linguagem matemática é uma poderosa ferramenta que pode ser utilizada para compreender estruturas subjacentes às composições. Com o intuito de defender essa característica, são apresentados, neste trabalho, conceitos e estruturas matemáticas passíveis de analisar algumas obras musicais, como a teoria de conjuntos de Forte, a qual permite, por exemplo, tratar translações e inversões por meio do conceito de função matemática. Essa mesma teoria possibilitou ainda analisar algumas composições do século XX, como as de Almeida Prado e Rodolfo Coelho de Souza. A presença da razão áurea é pesquisada na obra de Mozart, Villa Lobos, Bartók e Debussy. Exemplos de autossimilaridade na música são apresentados analisando-se composições de Bach e Rodolfo Coelho de Souza.</p>				

	<p>São estudados diversos tipos de simetria e feitas algumas aplicações em correlação com a música. É verificado que funções transposição (T) e inversão (TnI) formam um grupo com a operação composição. São definidas as funções P, L e R que têm como elementos do domínio e da imagem acordes maiores e menores e é mostrado como essas funções, juntamente com a operação composição geram o grupo PLR. São analisados alguns Choros de Pixinguinha e algumas Canções dos Beatles, como Octopuss Garden e verifica-se que tais composições apresentam este grupo PLR de funções no seu encadeamento. Demonstra-se que os grupos T/TnI e PLR são isomorfos ao grupo diedral D12, oferecendo aos graduandos em matemática um exemplo representativo do rico potencial da interface matemática/música, no caso via uma aplicação em música da Teoria de Grupos. O forte caráter interdisciplinar do presente trabalho se fundamenta, do ponto de vista didático-pedagógico, em textos de Olga Pombo e Ivani Fazenda. Uma tentativa de reintegrar a música à educação pode ser verificada pela aprovação do Projeto de Lei 2732/2008, o qual determina a obrigatoriedade do ensino musical na Educação Básica. Assim sendo, um importante resultado deste trabalho é a proposta de uma disciplina, a ser oferecida na graduação, voltada tanto para estudantes de música como de matemática, que contribua, de alguma maneira, com a formação desses profissionais, oferecendo-lhes subsídios para atuar no ensino médio ao integrar essas duas disciplinas. Tal disciplina tem o intuito de gerar um vasto campo de trocas de experiências entre os alunos, os quais poderão se apropriar de novos conhecimentos proporcionados pela união dessas áreas do conhecimento.</p>				
	Dissertação	2013	Semmer, Simone	Ensino de geometrias não-euclidianas usando arte e matemática	Artes Visuais
17	<p>A presente dissertação teve como objetivo da introduzir conceitos básicos de geometrias não-euclidianas em aulas de Matemática do Ensino Médio, usando Arte e Matemática. Para tanto, utilizou-se de abordagem triangular, fundamentada por Barbosa e de registros de representações semi ópticas, baseados nos estudos de Duval. O estudo envolveu estudantes de 2as séries do Ensino Médio de um colégio público estadual do município de Rio Negro (PR). A pesquisa aplicada constou de duas etapas. Num primeiro momento, analisou-se pêssankas à procura de conceitos matemáticos empregados em sua composição e verificou-se a utilização, instintivamente, pelos artesãos, de conceitos como simetria, proporção, polígonos, elipses, biláteros, retas e pontos. Na segunda etapa abordou-se o ensino de geometrias não-euclidianas no Ensino Médio, usando Arte e Matemática. Do ponto de vista metodológico a abordagem foi qualitativa, de natureza interpretativa, com observação participante. Os dados foram recolhidos a partir da aplicação de sequências de atividades envolvendo anamorfose, geometria espacial e projetiva e, da aplicação de oficina investigativa, envolvendo geometrias plana, espacial, elíptica e projetiva. As atividades desenvolvidas com os alunos envolveram materiais manipuláveis, recursos tecnológicos, análise de imagem, contexto histórico e fazer artístico. Os resultados mostram a validade do trabalho docente com metodologia interdisciplinar, tornando as aulas de Matemática motivadoras e desafiantes. Como produto final, apresenta-se um manual pedagógico que tem por finalidade fornecer aos professores de Matemática e de Arte, interessados no assunto, informações sobre conexões entre Arte e Matemática que se fazem presentes no ensino de noções de geometrias não-euclidianas.</p>				
18	Dissertação	2013	Silva, Alessandra Pereira da	Matemática na arte: análise de uma proposta de ensino envolvendo a pintura renascentista e a Geometria em uma classe do 9º ano do Ensino Fundamental em Belo Horizonte (MG).	Artes Visuais
	<p>Nessa pesquisa, investigamos como a pintura, e em especial, a perspectiva na pintura renascentista, enquanto tema de uma proposta de ensino, pode contribuir para a aprendizagem de conceitos geométricos no 9º ano do Ensino Fundamental. Partimos da compreensão de que a Matemática é um saber social e culturalmente constituído, que influencia e é influenciado por</p>				

	<p>inúmeras práticas sociais (dentre elas, a Arte, mais especificamente, a Pintura) e de que a aprendizagem da Matemática escolar pode ser enriquecida pelo trabalho com esses temas, em uma perspectiva interdisciplinar. Além disso, consideramos que a participação dos alunos nas aulas de Matemática deve ser mais ativa, criativa e reflexiva. Nesse sentido, o estudo, de cunho qualitativo, fundamenta-se teoricamente nas noções de aprendizagem situada, contextualização e interdisciplinaridade, bem como na noção de empowerment. Participaram do estudo 42 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada de Belo Horizonte (MG). Ao longo de nove encontros semanais, de 1h40min de duração cada, nos quais desenvolvemos tarefas que buscavam tanto problematizar o papel dos conceitos matemáticos no desenvolvimento da Pintura em distintas épocas, quanto revisar, aprofundar e aprender novos conhecimentos em Geometria a partir do estudo da Pintura, com destaque para o estudo da perspectiva no Renascimento. Os dados foram coletados por meio de diário de campo, gravações em áudio e vídeo, registros produzidos pelos alunos e duas atividades avaliativas. Os resultados indicam que a proposta conseguiu mobilizar o interesse e o envolvimento da maioria do grupo, bem como aprofundar e rever conceitos já estudados, assim conseguindo fazer com que grupo adquirisse o conhecimento de trabalhar com a perspectiva. Há fortes indícios de mudança de participação por parte dos alunos e de uma atitude mais reflexiva acerca dos próprios processos de aprendizagem. Em síntese, verificou-se que abordar a Matemática presente em outras práticas sociais, em especial, na arte e na história, pode se constituir em uma rica oportunidade de aprendizagem. O estudo gerou um livreto, um Produto Educacional, destinado a professores, futuros professores e formadores de professores.</p>			
19	Dissertação	2013	Claudia Santos Codato-Segura	<p>Releitura de obras de arte pelo viés da geometria analítica : uma proposta interdisciplinar para o ensino da matemática</p> <p>Artes Visuais</p> <p>Resumo: O presente estudo teve como objetivo apresentar uma sequência didática de aplicações de conceitos da Geometria Analítica, por meio da releitura de obras de arte abstracionistas, utilizando como recurso didático o software GeoGebra. A opção por este trabalho partiu da necessidade de ensinar Matemática de forma atraente e significativa, valendo-se do ensino interdisciplinar e utilizando os recursos da tecnologia educacional, de forma que professor e alunos assumam a condição de sujeitos cognitivos. A metodologia adotada constou de pesquisa bibliográfica sobre o ensino da Matemática, o uso das tecnologias na educação, incluindo informações sobre o GeoGebra, bem como o movimento Abstracionista e a técnica de releitura. Também foram analisados quatro livros didáticos destinados ao Ensino Médio, referente ao ensino clássico da Geometria Analítica. Neste contexto, aplicou-se um instrumento de coleta de dados junto a 21 alunos do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Olavo Bilac, situado em Cambé, Paraná, visando traçar o perfil da turma e suas relações com a Matemática. Em seguida foi realizada uma intervenção pedagógica durante a qual foi concretizada a releitura de uma obra de arte abstracionista, utilizando o software GeoGebra. Os resultados obtidos nas diferentes etapas da intervenção permitem afirmar que o uso do software selecionado pode modificar a ação dos alunos durante as aulas de Geometria Analítica, conferindo-lhes autonomia para planejar ações, executá-las e refletir sobre elas, favorecendo a aprendizagem. Comprovou-se ainda que o uso da tecnologia possibilitou a abordagem dos conteúdos matemáticos com suas abstrações intrínsecas e aprendizagem significativa. Da mesma forma, a motivação representou um dos aspectos que mais se sobressaiu na sequência didática concretizada.</p>
20	Dissertação	2014	Almeida, Mário Sérgio Mattos de	<p>A Matemática de Alguns Experimentos Sonoros</p> <p>Música</p> <p>Este trabalho apresenta uma proposta sobre a utilização de experimentos para o ensino da matemática, na matriz curricular da 1ª à 3ª séries do Ensino Médio, voltado em primeira instância à trigonometria. A proposta que se segue investiga A Matemática de Alguns Experimentos Sonoros não se propondo a ser um manual de inovação, mas sim de gerar possibilidades investigativas de forma a tornar a matemática mais próxima à realidade dos</p>

	estudantes de maneira curiosa, fomentando a utilização de métodos científicos, fazendo com que a aprendizagem aconteça de forma espontânea e servindo como ponto de partida a uma análise de caráter matemático. O que há em comum entre a matemática e a música? Na sua definição, música é a arte de combinar os sons. A matemática apresenta seus métodos formais, estéticos e simbólicos da mesma forma que a música estabelece estes mesmos conceitos, de suma importância nas duas ciências. O estudo da música pode direta ou indiretamente ser associado à matemática, seja no tratamento sistemático, dos relacionamentos entre formas e de escritas próprias e exatas, seja na abstração ou na arte de combinar números ou notas. Matemática e música: duas ciências, próximas, abstratas e com difícil definição, que reunidas nos trazem emoção.				
21	Tese	2014	Gean Piérre da Silva Campos	A teoria dos conjuntos e a música de Villa-Lobos: uma abordagem didática	Música
	Essa pesquisa tem como foco principal explorar como obras musicais de Villa-Lobos são passíveis de serem lidas ou analisadas por meio de uma racionalidade matemática. O intuito é buscar um enfoque didático alternativa didática para a abordagem de conceitos oriundos da Teoria dos Conjuntos, baseados nos estudos do matemático Georg Cantor (Teoria Ingênua dos Conjuntos) e nos estudos de Allen Forte (Teoria dos Conjuntos aplicada à Música). Busca-se trazer para o universo da Música e da Matemática ambas as teorias, por meio de um enfoque transdisciplinar, e situar o saber em regiões em que o aspecto afetivo já adquiriu níveis capazes de dar sentido ao conhecimento e propiciar a assimilação de significados relacionados à outra área. Em busca desses objetivos, e ainda estudar possíveis indicações das relações entre Matemática e Música em um cenário didático/pedagógico, essa obra lança mão da afetividade, transdisciplinaridade e pensamento analógico como forma de articular áreas aparentemente distantes, mas com forte semelhança em suas estruturas. Esse estudo pretende explorar (1) trabalhos que usaram a Teoria dos Conjuntos em análises de obras de Villa-Lobos, (2) processos criativos e composicionais presentes em obras musicais de Villa-Lobos, (3) técnicas matemáticas de análise musical, (4) tipos e estruturas matemáticas que possam auxiliar em análises musicais e verificar de que maneira a racionalidade matemática está presente na composição musical. Este estudo ao pesquisar trabalhos que usaram a Teoria dos Conjuntos em análise musical de obras de Villa-Lobos preenche uma lacuna na teoria musical; evidencia estruturas matemáticas que auxiliam na análise musical, mostrando a presença da racionalidade matemática. Uma das grandes contribuições desse trabalho é estabelecer relações de analogia entre conteúdos do currículo da matemática, frequentemente traduzidos por códigos numéricos, e aspectos da área musical, reconhecidos por sons.				
22	Dissertação	2014	Iavorski, Claudio	Anamorfose: uma arte no ensino de matemática e sua aplicação em atividades interdisciplinares	Artes Visuais
	Este trabalho apresenta o software livre Anamorph Me! e a técnica da anamorfose, também conhecida como “Matemática do Disfarce”. A anamorfose combina matemática e arte e possibilita desenvolver conteúdos matemáticos como coordenadas polares, vetores, projeção e trigonometria. São apresentadas atividades para motivar o estudante a aprender matemática sob a perspectiva da anamorfose, associando-a a diferentes áreas da ciência através de problemas aplicados.				
23	Dissertação	2014	Moraes, João Carlos Pereira de	Experiências de um corpo em Kandinsky	Artes Visuais
	Esta dissertação apresenta as experiências vividas ao longo da construção da pesquisa de mestrado, fazendo uma cartografia sobre como alunos de uma sala de quinto ano do Ensino Fundamental experimentam saberes matemáticos a partir de pinturas de Kandinsky. O trabalho é escrito em capítulos-movimentos, para sugerir os modos como a pesquisa nos tomou ao longo do processo de estudo. Alguns conceitos-ferramenta foram mobilizados, são eles: visualidade, historicidade, transdisciplinaridade, dispositivo, experiência, cartografia. Para problematizar				

	<p>um ensino de matemática por meio da arte considerou-se o tema corpo humano e as pinturas de corpo de Kandinsky. Procurou-se compreender o momento de produção artística do pintor, bem como sua Teoria da Forma, e a relação por ele constituída com os movimentos corporais da bailarina expressionista Gret Palucca. Foram criadas quatro oficinas com a função de dispositivo para provocar visualidades, saberes e experiências em torno da imagem artística do corpo e da naturalização matemática na representação dos mesmos. As oficinas foram desenvolvidas numa sala de quinto ano do Ensino Fundamental do Colégio Aplicação de Universidade Federal de Santa Catarina. A cartografia, como método de intervenção, estabeleceu-se como um acompanhar os processos mais do que representar resultados. Da experiência consideramos que alguns saberes matemáticos em relação ao corpo entraram em evidência, tais como: a geometrização do espaço, o espaço aristotélico, a matematização dos movimentos, a proporção, o volume, as medidas de beleza.</p>			
24	Dissertação	2014	Grams, Ana Laura Bertelli	<p>Modelagem matemática no ensino médio: percepção matemática por meio da música</p> <p>Música</p> <p>Esta pesquisa de mestrado teve como objetivo analisar a percepção matemática de estudantes do Ensino Médio por meio da Modelação Matemática na Música. Foi estruturada em quatro capítulos, denominados Mapas. O primeiro é o mapa de identificação, no qual fez-se o reconhecimento da pesquisa, apresentou-se a justificativa, o problema, os objetivos, os colaboradores voluntários e os procedimentos metodológicos adotados. No mapa teórico, segundo capítulo, apresentam-se reflexões teóricas abordando os temas Relação da Matemática com a Música (tema da atividade pedagógica), Modelagem Matemática na Educação (tema da pesquisa), e Percepção (tema da análise), que foram bases da proposta pedagógica e da análise dos dados. O terceiro capítulo é o mapa de campo, nele estão descritos os dados empíricos desta pesquisa, os quais foram obtidos a partir da aplicação da proposta didática com estudantes voluntários que cursavam o Ensino Médio, e participavam de oficinas de instrumentalização em um Instituto da cidade de Pato Branco (PR). Sob análise qualitativa realizada a partir de um estudo de caso, o mapa de análise aproxima os dados obtidos na aplicação da pesquisa dos estudos teóricos sobre a relação da Matemática com a Música, Modelagem Matemática na Educação e Percepção. O resultado da pesquisa mostrou que, por meio da Modelação Matemática, os estudantes levantaram hipóteses, observaram, refletiram, interpretaram, solucionaram problemas e, assim, perceberam na Música conteúdos teóricos da Matemática.</p>
25	Dissertação	2015	AMADOR, Aldenora Perrone	<p>A geometria das pinturas corporais e o ensino da geometria: um estudo da escola indígena Warara-Awa Assuriní, Tucuruí, PA</p> <p>Artes Visuais</p> <p>Este trabalho de pesquisa é um estudo sobre os aspectos geométricos da pintura corporal Assuriní e o seu uso no ensino da geometria, na Escola Indígena Warara awa Assuriní, da Aldeia Trocará, em Tucuruí, Pará, a partir da prática pedagógica de duas professoras indígenas da própria aldeia. A pesquisa foi feita em duas turmas do ensino fundamental menor nas aulas de geometria com a intenção de verificar-se a interseção entre o conhecimento matemático e o indígena e também nas aulas de conhecimento tradicional, um dos momentos em que é desenvolvida a pintura corporal. O interesse pelo tema se deu a partir da minha experiência profissional de junho de 2006 até agosto de 2011 na Secretaria Municipal de Educação do Município de Tucuruí, ao ter contato com a Educação Escolar Indígena. A pesquisa está apoiada nas concepções de D'Ambrosio (1990; 1997; 2002; 2011); Vergani (2007); Gerdes (1992); Sebastiani Ferreira (1993; 1994) e Almeida (2010). Considerando-se a pintura corporal como um dos importantes aspectos simbólicos da cultura Assuriní, e nessa relação, os determinantes culturais da geometria das pinturas, como esses elementos são considerados nas aulas de matemática, em particular no ensino da geometria, no ensino fundamental menor, por ser a porta de entrada da criança na escola. A partir das práticas pedagógicas das professoras indígenas na escola, fez-se com base na Etnomatemática, uma reflexão sobre o ensino da geometria e a</p>

	geometria das pinturas corporais. Ao fazer-se um estudo comparativo das práticas das professoras, observou-se dois percursos didáticos, um que valoriza e utiliza os aspectos da cultura indígena, e outras que dissocia no ensino esses aspectos. Nesse sentido, o estudo aponta possibilidades de ensino da geometria escolar a partir da geometria das pinturas, por ser este um dos importantes aspectos simbólicos da cultura Assuriní, e no Ensino Fundamental Menor por ser a porta de entrada da criança indígena na Escola. Isso implica na ressignificação das aulas de geometria, com a valorização da história cultura indígena dessa etnia, favorecendo a contextualização dos saberes indígenas no ensino da Matemática, assim como em articulação com as outras áreas de conhecimento.				
26	Tese	2015	Castelo Branco, Audino, 1961-	A má temática da dislexia : aspectos da utilização da arte e da tecnologia na aprendizagem da matemática por alunos portadores de dislexia	Artes Visuais
	Resumo: Essa pesquisa tem como objetivo explorar a aprendizagem de certos tópicos da Matemática por parte de alunos disléxicos e a contribuição que a Arte e a tecnologia podem dar, servindo como instrumentos facilitadores no processo de ensino-aprendizagem. Nesse trabalho, iniciaremos a construção de uma aula, visando orientar o professor sobre como atender as necessidades pedagógicas de um disléxico, seguindo orientações de especialistas sobre o tema. Utilizaremos como ponto de partida, um desafio intrigante para despertar o interesse do aluno e para desenvolver uma estratégia que atenda essas orientações, cuja base é o ensino multissensorial. Abordaremos um dos conceitos mais interessantes do curriculum matemático: a sequência de FIBONACCI				
27	Dissertação	2015	Schuck, Cássia Aline	Cartografar na diferença	Artes Visuais
	Cartografar na diferença propõe o acompanhamento de um processo de afetar e deixar-se afetar por modos de olhar ao infinito. A subjetividade visual é produzida no cruzamento entre forças que exercemos e forças que atuam em nós, produzindo olhares ao infinito que se transmitem e se conservam, sendo ressignificados por cada um, de acordo com seus afetos. O movimento de produção de dados se deu a partir de oficinas, elaboradas enquanto dispositivos, que dispararam afetos, fazendo emergir visualidades, memórias e poéticas, em uma experiência com imagens. A investigação foi desenvolvida com alunos de uma escola pública de Ensino Fundamental e com participantes do CAPS, Florianópolis. Nesse mesmo movimento também se coloca a pesquisadora, seu processo de desarmamentos e desconstruções, passando a assumir uma postura diferente na pesquisa em Educação Matemática e convidando a pensar sobre fazer e estar em pesquisa, e também sobre a pesquisa científica.				
28	Dissertação	2015	Lacerda, Hannah Dora de Garcia e [UNESP]	Educação matemática encena	Teatro
	Esta pesquisa articula Teatro e Educação Matemática a partir do diálogo com a noção de Performances Matemáticas Digitais (PMDs), tendo como pergunta norteadora: quais as imagens sobre a Matemática e sobre equações estudantes expressam quando desenvolvem performances matemáticas teatrais? As atividades foram realizadas com alunos de oitavo e nono anos em uma escola pública de Santa Gertrudes, SP, e consistem em introdução à linguagem teatral, elaboração e escrita de uma peça teatral sobre o conteúdo matemático equações e encenação e filmagem da mesma, com o objetivo de produzir PMDs teatrais e publicá-las na internet. Tal trabalho foi fundamentado na perspectiva da Metodologia de Pesquisa Qualitativa, e os procedimentos consistiram em caderno de campo, grupo focal, entrevistas semiestruturadas, observação participante e filmagem dos encontros. A imagem que os estudantes expressam da Matemática estão associadas aos temas: disciplina escolar; transformação da imagem negativa; cotidiano; recompensa; símbolos matemáticos. Os temas referentes à imagem dos alunos sobre equação foram: letras, números e operações; balança/igualdade; incógnita; as regras. Como				

	considerações finais são destacadas as potencialidades do Teatro na transformação da imagem da Matemática e aproximações com as PMDs, além das limitações encontradas durante o percurso e perspectivas de desdobramento dos questionamentos aqui propostos.				
29	Dissertação	2015	Maltez, Luiz Sergio Cunha	Geometria Projetiva: Matemática e Arte	Artes Visuais
	O objetivo deste trabalho é contribuir para uma melhor introdução ao estudo de Geometria Espacial no que tange a visão da figura tridimensional vista no plano bidimensional por intermédio da sua construção. O meio para atingir esse objetivo é o estudo da Geometria Projetiva, que tem como principal instrumento a Perspectiva. O trabalho foi dividido cinco capítulos, enfatizado no primeiro os conceitos gerais de Álgebra Linear, pois a linguagem escolhida foi a vetorial. Os três subseqüentes referem-se as teorias das Geometrias Euclidiana, Elíptica e Projetiva com seus axiomas e modelos matemáticos tendo como prioridade apresentar as diferenças entre elas, notadamente o Axioma das Paralelas. Finalmente, no último capítulo, é lançado uma proposta de noções de Geometria Projetiva como introdução ao estudo de Geometria Espacial, que consiste em apresentar as técnicas de Perspectiva, usando como fator motivacional as obras de arte da Renascença que originaram o tratamento matemático da Geometria Projetiva e, também, propostas de atividades em sala de aula, principalmente construções de figuras utilizando o programa Geogebra.				
30	Dissertação	2015	Camila de Fátima Modesto	Matemática e arte : explorando a geometria dos fractais e as tesselações de Escher	Artes Visuais
	Resumo: Esta pesquisa consistiu em apresentar propostas de ensino de Matemática utilizando conexões entre a Matemática e a Arte. O trabalho proposto explorou a Geometria dos Fractais e as obras do artista gráfico Maurits Cornelis Escher, trabalhando conceitos matemáticos através da observação e construções de fractais, como também a exploração das obras do artista. As atividades propostas empregaram o uso de tecnologias, como softwares que permitem um ensino dinâmico facilitando a visualização dos objetos, seus elementos, construções e transformações. É importante apresentar aos estudantes conceitos basais sobre o assunto previamente ao desenvolvimento das atividades. Objetivou-se principalmente que o alunado percebesse a matemática presente em outras áreas do conhecimento, e conseqüentemente sua importância e aplicação, proporcionando simultaneamente aprendizagem e evasão da rotina. Este trabalho foi realizado no Instituto Federal do Paraná ? IFPR ? Campus Jacarezinho, com estudantes do ensino médio integrado. Observou-se que o método adotado atraiu a atenção dos alunos para uma matemática desconhecida e ao mesmo tempo fascinante, visto que para muitos essa se reduz a manipulações numéricas e algébricas sem significado. Os estudantes participaram de forma integral das atividades, tanto nas construções dos fractais e das tesselações de Escher, quanto na resolução das questões propostas inerentes ao assunto. Através de observações ao longo do desenvolvimento das atividades e análise dos questionários aplicados, foram identificados indícios de aprendizagem, nos quais pode-se concluir que o ensino mostrou-se satisfatório.				
31	Dissertação	2015	Ferreira, Rosiney de Jesus	Matemática e arte, um diálogo possível: trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do ensino fundamental	Artes Visuais
	Nesta pesquisa, investigamos como a Arte, em especial a pintura, produzida desde o período renascentista até os dias atuais, enquanto tema de um projeto de pesquisa, pode contribuir para a aprendizagem de conceitos matemáticos no 9º ano do Ensino Fundamental. Partimos do entendimento de que a Matemática é um saber construído a partir das necessidades sociais de determinados grupos culturalmente constituídos, influenciando e sendo influenciada pelas mais diversas áreas do conhecimento humano (dentre elas, a Arte, mais especificamente a pintura) e de que a Aprendizagem da Matemática da escola básica pode ser beneficiada por uma abordagem interdisciplinar. Além disso, consideramos que uma abordagem interdisciplinar pode propiciar uma participação mais ativa dos alunos, no que diz respeito ao desenvolvimento				

	<p>de aspectos ligados à sensibilidade, criatividade e imaginação. Nesse sentido, a pesquisa, de cunho qualitativo, fundamenta-se teoricamente nas noções de interdisciplinaridade, contextualização e nas propostas da Matemática crítica para Aprendizagem. Participaram do estudo 6 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de São Gonçalo (RJ). Ao longo de seis encontros, um por semana, de 1h30min de duração, desenvolvemos atividades que buscavam introduzir e aprofundar conteúdos que estavam sendo apresentados pela primeira vez, assim como aprofundar e relembrar outros que já haviam sido trabalhados anteriormente, através de reproduções de pinturas, do período renascentista ao neoconcretista. Os dados foram coletados por meio do registro das atividades realizadas pelos alunos e de duas avaliações, na forma de atividades. Os resultados apontam que a proposta de trabalhar Matemática e Arte de maneira interdisciplinar através das obras de Arte, no nosso caso, pinturas, conseguiu despertar o interesse dos alunos e o envolvimento da maioria deles para a realização de atividades matemáticas, desta forma houve um maior interesse e curiosidade em procurar saber mais sobre os assuntos que estavam sendo abordados. Assim percebemos que há fortes indícios de uma mudança de participação naquilo que se propõe aos alunos quando apresentamos a Matemática diferente da maneira como eles estão habituados a ver; desconectada da realidade e fechada em si mesma. A pesquisa gerou um material, um Produto Educacional, que pode ser utilizado pelo professor que desejar mostrar aos alunos que há beleza na Matemática e que esta beleza pode estar presente na Arte de maneira natural e contextualizada, propiciando assim momentos enriquecedores de Aprendizagem.</p>				
32	Dissertação	2015	Depizoli, Carlos Antonio	Matemática e música e o ensino de funções trigonométricas	Música
	<p>Utilizando-se da relação entre a Matemática e a Física e tendo a música como fonte de recursos associados a conceitos matemáticos, este trabalho objetiva contribuir com o desenvolvimento de habilidades nos estudantes na aprendizagem de conteúdos matemáticos como as funções trigonométricas. Conceitos importantes relacionados à acústica são apresentados, mostrando a importância da Série de Fourier Contínua no desenvolvimento de sintetizadores analógicos aditivos e seu uso no ensino de trigonometria.</p>				
33	Dissertação	2015	Misura, Camilo	Um olhar sobre os modelos matemáticos da música	Música
	<p>Nesta dissertação são abordadas as relações e modelos matemáticos existentes na música. Enunciando as noções de acústica e psicofísica para explicar o som. São utilizadas as Funções Periódicas e Teoria de Fourier para construir as relações de harmônicos. A partir de conhecimentos físicos sobre mecânica, faz-se a construção de modelos matemáticos para explicar o comportamento dos instrumentos de cordas, sopro e membranas (percussão), utilizando equações diferenciais. Estuda-se as relações entre os comprimentos de corda, as notas musicais e as escalas musicais, mostrando três escalas historicamente relevantes (Pitagórica, Justa e Temperada). Conhecendo-as, é possível perceber as relações modulares que elas possuem. É feita a construção algébrica que justifica a aritmética modular para classificar a escala cromática (escala de 12 semitons) e apresentadas as transformações geométricas no plano, além de como elas são usadas em composições. Ao término é sugerida uma atividade didática com o intuito de enriquecer a prática escolar na educação básica, usando a música no ensino de Funções Trigonométricas.</p>				
34	Dissertação	2016	Gregorutti, Gabriel Souza [UNESP]	Performance matemática digital e imagem pública da matemática: viagem poética na formação inicial de professores	Teatro
	<p>Esta pesquisa busca investigar aspectos sobre a imagem pública da Matemática (IPM) em um cenário no qual estudantes de graduação em Matemática estiveram engajados na produção de performances matemáticas digitais (PMDs), isto é, investigar o papel educacional das Artes e das tecnologias a respeito da visão que os licenciandos têm sobre a Matemática. A pergunta-diretriz foi: como ocorre o processo de construção de imagens sobre a Matemática em um cenário no qual futuros professores de Matemática produzem PMD? PMD se refere ao uso das</p>				

	<p>Artes e das tecnologias digitais (TDs) em Educação Matemática, concebida enquanto linha de pesquisa, proposta didático-pedagógica ou narrativa matemática artística multimodal. Metodologicamente, a pesquisa é de cunho qualitativo com utilização de Arts-Based Research para comunicá-la por meio de poemas. Os dados foram produzidos a partir da realização de um curso de extensão universitária na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) no qual licenciandos em Matemática criaram sete PMDs, sendo cinco do tipo Harlem Shake, uma música e um videoclipe. As ideias matemáticas comunicadas foram o Teorema das Quatro Cores (T4C) e uma Série Geométrica Convergente. Os procedimentos metodológicos foram as notas de campo, as PMDs, as videogravações das aulas e das entrevistas semiestruturadas e os questionários. A fundamentação teórica a respeito das imagens da Matemática construídas nesse cenário, além de aspectos artísticos e tecnológicos na Educação Matemática compuseram a descrição e a análise dos dados. Como observações, aponto a construção de imagem da Matemática mais flexível, ou seja, admitindo a influência humana, bem como criativa, abrangendo características coloridas, vivas e ativas. Também, a formação de coletivos pensantes do tipo professores-com-Artes-e-tecnologias-digitais foi destacada nos resultados desta pesquisa. Destarte, PMD foi vista como uma possibilidade didático-pedagógico na qual o aluno é mais ativo no processo de ensino e de aprendizagem. Esta pesquisa contribui na produção de conhecimentos voltados a inovação artística-tecnológica em Educação Matemática.</p>				
	Dissertação	2017	Albuquerque, Erenilda Severina da Conceição	Geometria e arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano	Artes Visuais
35	<p>Nesta dissertação, buscamos descrever toda trajetória da aplicação de uma sequência didática, desenvolvida na escola Padre Pinho da rede municipal do município de Maceió, estado de Alagoas, com alunos de duas turmas de 6º ano. Este projeto faz parte das aulas de Geometria, do cronograma normal de aula e foi desenvolvido no período de 29 de agosto de 2016 a 11 de janeiro de 2017. Trabalhamos a geometria plana e espacial mesclando metodologias, tendo sempre como foco principal a arte plástica. Iniciamos com o uso do livro texto e sequenciamos apresentando os trabalhos dos artistas plásticos que trabalham a geometria em suas obras: Beatriz Milhazes, Geraldo de Barros, Rubens Barsotti, Tarsila do Amaral e Dietmar Voorwold. Queríamos com isso, mostrar essa íntima relação da arte plástica com a matemática. Utilizamos também oficinas de origami, técnica de raspagem e construção de sólidos geométricos. Foi realizado um teste de sondagem no qual observamos que as aulas preparadas apenas com a utilização do livro texto não estavam produzindo a aprendizagem esperada para aquela série, mesmo discutindo e realizando vários exercícios e, ainda, utilizando elementos geométricos presentes em sala de aula como a ilustração. Neste sentido, o objetivo foi desenvolver uma sequência didática que viesse a favorecer e facilitar o aprendizado deste conteúdo, baseados nas informações prévias contidas no teste de sondagem. Para esta pesquisa, trabalhamos com um grupo de 60 alunos, com faixa etária entre 10 a 12 anos. Em todas as etapas, os estudantes eram convidados à reflexão e à discussão por meio de perguntas dirigidas aos grupos. Buscávamos em todo momento discutir e entender os conceitos matemáticos ali presentes. Queríamos mostrar a beleza e a relação da matemática com a arte, bem como incentivar o aluno a ter um comportamento reflexivo e questionador. Objetivamos também que este trabalho também possa ser utilizado por outros professores.</p>				
	Dissertação	2017	Barros, Priscila Bezerra Zioto [UNESP]	A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria	Artes Visuais
36	<p>Este trabalho de investigação é um estudo que visa a melhoria do ensino de Matemática. Tem como objetivo a revitalização do ensino de Geometria numa perspectiva interdisciplinar entre Matemática e Arte. O estudo envolveu alunos de uma turma do 6.º ano do Ensino Fundamental - Anos Finais de uma Escola Pública Estadual do Interior do Estado de São Paulo. A pesquisa aplicada em três etapas se deu por meio de Sequências didáticas A, B e C compostas por</p>				

	<p>conteúdos de Geometria. Foram analisadas as transformações geométricas, em especial a simetria de reflexão, rotação e translação, bem como, a aprendizagem de conceitos matemáticos. Conceitos como: simetria, proporção, polígonos, poliedros, pontos, retas, curvas, ângulos, cores, figuras e formas geométricas, dentre outros, foram verificados em recursos como vídeos, softwares educativos Simetrizadores, obras de arte e banco de questões, envolvendo habilidades de leitura visual e geométrica. O desenvolvimento metodológico se deu por pesquisa de abordagem qualitativa, do tipo descritiva, intencionando a retomada da “Geometria Básica”, no sentido de valorização de tais conceitos geométricos, como elementos relevantes para estabelecer a conexão entre a Arte e a Matemática. Os dados foram recolhidos a partir da aplicação das Sequências didáticas A – Transformações Geométricas, B – Obras de Arte e C – Banco de Questões envolvendo materiais manipuláveis, recursos tecnológicos, análise de imagem, contexto histórico e fazer artístico. Os resultados mostraram uma oportunidade de minimizar as defasagens de aprendizagens em conceitos geométricos; houve evolução na construção e ampliação do conhecimento matemático com a interação aluno/aluno, professor/aluno e trabalho em equipe. Apresenta-se, anexo a dissertação, o produto educacional, elaborado com os dados do trabalho, cuja finalidade é fornecer aos professores de Matemática e de Arte, Sequências didáticas envolvendo a Geometria Básica de forma interdisciplinar e contribuir para o ensino interdisciplinar.</p>				
	Dissertação	2017	Nascimento, Alisson Thiago do	Aproximações entre artes visuais e matemática: possibilidades de produção do livro ilustrado a partir das formas geométricas	Artes Visuais
37	<p>Essa pesquisa reporta-se à duas áreas de conhecimento, Artes Visuais e Matemática. A questão que apresentamos é quanto à possibilidade de relacionarmos essas duas áreas a partir das formas. Teve como objetivo desenvolver uma proposta interdisciplinar a partir das áreas de Artes Visuais e Matemática que utilize o desenho e as formas geométricas para criação de um livro ilustrado. A pesquisa caracterizada como qualitativa, de natureza interpretativa, pelo problema apresentado e pela abordagem da pesquisa, em especial pela relação de sujeito com o mundo real, que envolve uma aproximação entre o objeto e a subjetividade, de forma a coletar, descrever e analisar de maneira contextualizada. Os produtos da pesquisa foram dois: o livro ilustrado <i>Cadê meu instrumento?</i> E o Guia de Aprendizagem <i>O Desenho com as formas Geométricas</i>. O primeiro caracterizado como produção do autor, como ilustrador, com aplicação da proposta de construção da imagem utilizando as formas geométricas na ilustração e, o segundo, apresenta a relação entre a Matemática e as Artes Visuais a partir das formas geométricas, com a proposta de experimentação do desenho. A aplicação prática da pesquisa foi desenvolvida a partir da construção de um curso de extensão <i>Aproximações entre Artes Visuais e Matemática a partir das Formas Geométricas e do Desenho</i>. No curso, foram apresentados os conteúdos teóricos e as atividades com desenho a partir das formas geométricas contidas no Guia de Aprendizagem. A aplicação envolveu sete estudantes do último ano do curso de Artes Visuais, que tinham experiências como professores e produtores de arte. Entre os resultados da pesquisa, destacamos a aproximação entre as Artes Visuais e a Matemática com a elaboração dos dois produtos, com potencialidade ao ensino, esses validados pelas aplicações teóricas e práticas. Espera-se com essa proposta auxiliar, além da aproximação entre as duas áreas de conhecimento, Matemática e Artes Visuais, potencializar o desenvolvimento prático, intelectual, criativo e sensível dos alunos.</p>				
38	Dissertação	2017	Francisco, Bruno Moreno	Um oficina-de-experiências que pensa com crianças	Artes Visuais
<p>Em uma longa fuga quebrada escrito uma experimentação, uma invenção e uma oficina de (com) crianças invadindo artistagens, modos de pensar cubistas e matemáticas. Caminhoso em encontros da infância em mim construo uma cartografia dos vazamentos, das aberturas que insistem num corpo-poético-em-pesquisa e de crianças que brincam com formas de si re-cor-ta-das e olhos de dentro de um caleidoscópio. Nessa insistência, uma forma-matemática fura o pensável, interpela visualidades cubistas e sem explicações, dá sinal. Isso</p>					

	trans-forma-se tão somente à lógica da descoberta das crianças. Talvez, por tudo isso, tenhamos mais a oferecer elementos do que fundamentos. Elementos cinéticos e de intensidades de um corpo de coisas que, em seu devir, pode não ser nada. Mas, segue, aqui, seu fluxo.				
	Tese	2017	Wagner, Débora Regina	Visualidades movimentadas em oficinas-dispositivo pedagógico	Artes Visuais
39	<p>Esta pesquisa problematiza uma formação de professores que aconteceu junto a uma experiência que relacionou arte e matemática por meio de imagens de pinturas. Denominada Matemática e arte para a sala de aula, e proposta para professores que ensinam matemática, tinha como objetivo movimentar visualidades docentes, para analisar discursos relacionados às práticas matemáticas de olhar, disparados e atravessados por elas. Para tanto, foram realizadas quatro oficinas centradas no estudo de imagens da arte e suas possibilidades para o ensino da matemática, sendo considerados, como ferramentas de análise para a realização do estudo, os conceitos de visualidade, discurso, dispositivo pedagógico e experiências de si. Como um modo de colocar esta tese em forma de escrita, optou-se por produzir e juntar cacos formados por memórias da pesquisadora produzidas junto à formação, bem como analisar e problematizar as visualidades. Particularmente, das visualidades movimentadas junto às oficinas, decorre que os discursos matemáticos engendram-se com modos de compreender a beleza, de compreender a matemática quando esta é pensada junto à arte e ao cotidiano, e também, de compreender e assumir o espaço representado nas pinturas, permeando e atravessando o olhar dos professores, produzindo formas de subjetivação. Nesses atravessamentos, um modo de pensar e propor a formação de professores foi posto em suspensão e problematizado, mediante uma perspectiva que possibilitou transitar da ideia de formação, como espaço de mediação, para oficinas-dispositivo pedagógico. Isso, para pensar que uma formação docente, pautada em processos de conscientização, de reflexão e apropriação de modos de ensinar, não leva à desnaturalização de verdades, mas, ao contrário, funciona como um dispositivo mantenedor de práticas de subjetivação e objetivação de professores. Por fim, esta tese visa lançar convites como possibilidades de encontros que potencializem, de um lado, a problematização de práticas visuais em matemática, e de outro, modos de fazer formação de professores, fazendo da problematização uma estratégia, um exercício que provoque pensar para além do pensado. De uma forma mais obscura e profana, deseja-se desestabilizar certezas e provocar questionamentos acerca de como as visualidades docentes movimentadas em uma formação, que relaciona matemática e arte, produzem modos de ser professor e constituem problemas no âmbito do ensino e da aprendizagem da matemática.</p>				

APÊNDICE 3: Ficha para análise dos trabalhos**FICHA PARA ANÁLISE DOS TRABALHOS SELECIONADOS****Descrição geral**

Tipo de trabalho	
Título	
Autor	
Orientação	
Programa de Pós-Graduação	
Universidade	
Ano	
Área	
Foco do trabalho	

Análise

Estrutura geral do trabalho	
Questão de pesquisa	
Objetivos	
Referencial teórico crítico	
Principais conceitos mobilizados do referencial crítico	
Referencial em destaque no trabalho	
Principais conceitos mobilizados do referencial em destaque no trabalho	
Momentos do trabalho em que o referencial crítico se apresenta	
Metodologia	
Caracterização da pesquisa	
Participantes da pesquisa (sujeitos)	
Procedimento para constituição dos dados	
Análise dos dados	
Principais resultados	
Considerações finais	
Categoria <i>a posteriori</i>	