

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUI
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

MARIA LUIZA CARVALHO DE SOUSA RIBEIRO

GEOMETRIA E ARTE: INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO-APRENDIZAGEM
DA MATEMÁTICA

TERESINA
2021

MARIA LUIZA CARVALHO DE SOUSA RIBEIRO

**GEOMETRIA E ARTE: INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO-APRENDIZAGEM
DA MATEMÁTICA**

Artigo apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática
como um dos requisitos para obtenção do título de Licenciando
em Matemática pelo Instituto Federal do Piauí-IFPI, Campus
Teresina central.

Orientador(a): Professora Dr^a Francisca da Rocha Barros

TERESINA

2021

GEOMETRIA E ARTE: INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

GEOMETRY AND ART: INTERDISCIPLINARITY IN MATHEMATICS TEACHING- LEARNING

Maria Luiza Carvalho de Sousa Ribeiro¹

Francisca da Rocha Barros²

RESUMO

O aprendizado da Matemática tende a ser mais difícil e menos atrativo que o de outras disciplinas, muitas vezes, por conta da metodologia utilizada. Com relação à abordagem da Geometria, o que predomina é a ênfase em definições, nomes, propriedades e fórmulas, resultando na desmotivação e desinteresse dos alunos, afetando a aprendizagem. Nesse contexto, é importante buscar metodologias que auxiliem no ensino dos conceitos matemáticos, dentre as quais se destaca a interdisciplinaridade. Desse modo, pesquisar sobre a Arte como estratégia metodológica do ensino de Geometria apresenta-se como pertinente no contexto atual. Diante disso, este estudo propôs-se a analisar pesquisas que abordam o uso da Arte no ensino da Geometria, a fim de identificar as contribuições dessa estratégia para a compreensão de conceitos geométricos nas séries finais do Ensino Fundamental. O estudo utilizou o método da revisão integrativa, cuja busca foi realizada nas bases de dados Google Acadêmico e SciELO, com recorte temporal 2010-2020. Localizaram-se 46 trabalhos, dos quais ficaram apenas sete, após a aplicação dos critérios de inclusão. Os resultados apontam que a interdisciplinaridade entre Arte e Geometria pode minimizar as dificuldades na aprendizagem matemática, oportunizando uma aprendizagem mais prazerosa e efetiva, permitindo também a ampliação dos conhecimentos e possibilitando estabelecer relação entre arte, geometria e cotidiano.

PALAVRAS-CHAVE: Geometria e Arte; Estratégias Metodológicas Geometria; Interdisciplinaridade Geometria e Arte.

ABSTRACT

¹ Graduanda de Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI).

² Professora Titular do IFPI; Doutora em Letras/Linguística (UFPE); Mestra em Ciência da Informação (UFMG); Especialista em Língua Portuguesa e Licenciada em Letras (UFPI). fran2.barros@ifpi.edu.br

Learning Mathematics tends to be more difficult and less attractive than learning in other subjects, often due to the methodology used. Regarding the Geometry approach, what prevails is the emphasis on definitions, names, properties and formulas, resulting in students' lack of motivation and disinterest, affecting learning. In this context, it is important to seek methodologies that help in teaching mathematical concepts, among which interdisciplinarity stands out. Thereby, researching Art as a methodological strategy for teaching Geometry is pertinent in the current context. Therefore, this study proposed to analyze researches that address the use of Art in the teaching of Geometry, in order to identify the contributions of this strategy to the understanding of geometric concepts in the final grades of Elementary School. The study used the integrative review method, which was searched in the Google Acadêmico and SciELO databases, with a 2010-2020 time frame. Forty-six (46) works were located, of which only seven remained, after applying the inclusion criteria. The results show that the interdisciplinarity between Art and Geometry can minimize difficulties in learning mathematics, providing opportunities for a more pleasurable and effective learning experience, also allowing for the expansion of knowledge and making it possible to establish a relationship between art, geometry and daily life.

KEY WORDS: Geometry and Art; Geometry Methodological Strategies; Interdisciplinary Geometry and Art.

1 INTRODUÇÃO

A Matemática por muito tempo foi considerada o “bicho papão” da escola, pois seu aprendizado tende a ser mais difícil e menos atrativo que o de outras disciplinas, o que resulta na desmotivação e desinteresse dos alunos, afetando a aprendizagem. Entre os problemas relacionados ao insucesso do ensino da Matemática, o baixo rendimento e o alto índice de evasão dos alunos são os mais preocupantes.

Essa questão muitas vezes está associada a professores que não inovam nas suas aulas e se limitam a ensinar Matemática apenas por fórmulas e problemas, o que acaba sendo cansativo e desinteressante. Além disso, o desenvolvimento tecnológico e o fácil acesso por parte dos alunos também tem favorecido essa situação, já que através de alguns aplicativos se resolvem questões com mais facilidade e rapidez, o que acaba limitando a capacidade de construir o pensamento crítico e criativo.

Para Berro (2008), a visão tradicional do ensino da Matemática ainda prevalece no contexto escolar do nosso país e não oferece condições favoráveis para que os alunos aprendam, apreciem e valorizem a matemática, pois é uma visão baseada na apresentação de um conteúdo fixo e definido, sem espaço para a criatividade, para desenvolver a investigação.

Na concepção de D'Ambrósio (1996), a matemática está presente em muitas situações da vida, no entanto, é a disciplina que parece ter menos adeptos, pois muitas vezes os alunos aprendem de forma mecânica ou memorizada, em geral, descontextualizada, e assim ficam sem entender os conceitos que fundamentam os conteúdos da matemática, pois não os relacionam com as situações do cotidiano. Ainda para o autor, o processo de ensino e de aprendizagem da matemática deve ser ativo e contextualizado para atender à diversidade de alunos.

Entre os campos da Matemática temos a Geometria que, apesar de estar presente na vida das pessoas de várias formas, ainda é explorada nas escolas simplesmente como um conjunto de definições, nomes, propriedades e fórmulas, deixando à margem os conceitos e aplicações de natureza histórica e lógica.

Essa abordagem superficial e descontextualizado, sem ligação com o dia a dia dos alunos, não permite que eles percebam como utilizar a Geometria concretamente na sua vida diária, o que pode acarretar dificuldade em apreender outros conteúdos estruturantes dessa disciplina e de outras áreas que têm relação com a Matemática.

Fonseca (2001), defende que o ensino da Geometria é de grande importância, considerando o desenvolvimento de habilidades e competências, a percepção e a melhor compreensão na resolução de problemas, pois o ensino desse componente oferece uma imensa oportunidade ao aluno de olhar, comparar, medir, generalizar e abstrair, desenvolvendo o pensamento lógico.

Nesse contexto, a busca por metodologias e ferramentas que despertem o interesse e motivem os alunos a gostar da Matemática, em especial de Geometria, é um desafio para escolas, professores, pais e para os próprios alunos. Desse modo, cada vez mais se buscam estratégias na tentativa de reverterem essa realidade, como atesta Fonseca (2001):

A preocupação em resgatar o ensino da geometria como uma das áreas fundamentais da matemática tem levado muitos professores e pesquisadores a se dedicarem à reflexão e à elaboração, implementação e avaliação de alternativas, que busquem superar as dificuldades não raro encontradas na abordagem desse tema, na escola básica ou em níveis superiores de ensino (FONSECA, 2001, p.91).

Entre as alternativas para melhorar o processo de ensino aprendizagem da Geometria está o uso da Arte, visto que a relação entre elas está presente no nosso cotidiano, e pode ser percebida nas formas do mundo e na natureza. Desse modo, a

correlação entre as duas áreas do conhecimento tornaria o processo de ensino aprendizagem desse conteúdo da matemática mais atrativo.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs),

[...] é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1998. p.51).

É importante lembrar que estamos imersos em um mundo de formas e imagens, e a Geometria, baseada no estudo das formas, é um dos mais importantes ramos da Matemática e da Arte. Nesse sentido, cabe ao docente oferecer estratégias que despertem o interesse e motivação dos alunos, possibilitando-o explorar o mundo das formas, relacionando as formas planas com as formas espaciais, analisando e interpretando as formas construídas pelo homem e as criadas pela natureza. A escola deve, então, fornecer condições para que isso aconteça tendo o professor como mediador dessa prática.

Na escola a criança deve envolver-se com atividades matemáticas que a educam nas quais ao manipulá-las ele construa a aprendizagem de forma significativa, pois o conhecimento matemático se manifesta como uma estratégia para a realização das intermediações criadas pelo homem, entre sociedade e natureza. Entretanto, a construção desse conhecimento pelos alunos ainda está muito longe porque a prática desenvolvida por muitos professores ainda é tradicional, a prática deles não leva seus alunos a construir uma aprendizagem voltada para a realidade na qual seus alunos participam (SANTOS E VASCONCELOS, 2012, p.5).

Assim, pesquisar sobre a Arte como estratégia metodológica do ensino de Geometria apresenta-se como pertinente, o que se justifica pela importância de o aluno perceber as relações interdisciplinares entre disciplinas/temas e pela necessidade crescente de se identificar e de se utilizar metodologias eficazes para o ensino-aprendizagem da Matemática, nesse caso particular, do conteúdo de Geometria.

Diante disso, surgiram os seguintes questionamentos: De que modo podemos utilizar a Arte no ensino de Geometria? Quais as contribuições dessa abordagem interdisciplinar para o processo de ensino aprendizagem da Matemática?

Em busca de responder às questões referidas, este estudo propôs-se a analisar pesquisas que abordam o uso da Arte no ensino da Geometria, a fim de identificar as

contribuições dessa estratégia para a compreensão de conceitos geométricos. Para a consecução desse objetivo geral, traçaram-se os seguintes objetivos específicos: mapear os documentos cujo objeto de estudo seja o uso da Arte como instrumento de ensino da Geometria, e que tragam sugestões de encaminhamentos para um trabalho em sala de aula nas séries finais do Ensino Fundamental, no período de 2010 a 2020; descrever os objetivos dos estudos selecionados e as estratégias metodológicas de ensino da geometria através da arte; e comparar os resultados apresentados nos estudos.

A presente pesquisa é de abordagem qualitativa, com objetivos descritivo e exploratório. O método da revisão integrativa foi o procedimento escolhido para a obtenção do objetivo proposto.

2 ENSINO DE MATEMÁTICA: DESAFIOS METODOLÓGICOS

A metodologia tradicional do ensino da matemática que se resume ao ensino de números e equações e em exercícios repetitivos de resolução de problemas matemáticos ainda é utilizada por muitas escolas no nosso país, o que colabora para a manutenção da ideia de que ela é uma disciplina complexa e de difícil compreensão.

De acordo com Britto (1984).

A Matemática sempre foi ensinada; porém, sempre foi um ensino verbalístico, preso à memorização de símbolos e formas, que exigia o exercício da memória sem as vantagens da compreensão. Os ensinamentos tinham base no método dedutivo, não contando com os recursos da curiosidade, da experimentação ou da concretização (BRITTO, 1984, p.151).

Ponte (1994) segue o mesmo raciocínio, ao asseverar que o cálculo e a manipulação simbólica tendem a ser vistos, pelos professores, como a base de toda a aprendizagem, constituindo uma visão redutora da Matemática. A diversificação das representações, a necessidade de tomar os conhecimentos dos alunos como ponto de partida das aprendizagens e a importância da interação social na criação dos novos saberes são aspectos ignorados, persistindo-se numa tradição pedagógica que tende a perpetuar a imagem da Matemática como algo misterioso e inacessível.

Essa concepção vem mudando entre os educadores que percebem a necessidade de tornar atrativo o ensino dessa disciplina, visando criar uma ligação entre o que o aluno aprende e o seu cotidiano. Segundo os Parâmetros Curriculares

Nacionais, “a matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza cada vez mais de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos dos quais os cidadãos devem se apropriar” (BRASIL, 1997, p.19).

Assim, para motivar os alunos e tornar o ensino da Matemática atrativo, devemos significar os conteúdos, pois “o significado da atividade matemática para o aluno também resulta das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos e entre estes e as demais áreas do conhecimento e as situações do cotidiano” (BRASIL, 1998, p. 37).

Nesse contexto surge a necessidade de se trabalhar de maneira interdisciplinar para relacionar as diferentes disciplinas e diversas áreas de conhecimentos, e permitir uma troca entre elas, de forma a tornar a aprendizagem mais significativa.

2.1 GEOMETRIA E ARTE

Dentro da Matemática, temos o ramo da Geometria que estuda as formas, planas e espaciais, com as suas propriedades. De acordo com os PCN (1997),

A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa (BRASIL, 1997, p.39).

Apesar de ser considerada um campo fértil e de despertar o interesse dos alunos, a Geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática e, muitas vezes, confunde-se seu ensino com o das medidas. Lorenzato (1995), retrata isso ao afirmar que

[...] a Geometria quase sempre é apresentada na última parte do livro, aumentando a probabilidade dela (*sic*) não vir a ser estudada por falta de tempo letivo. Assim, apresentada aridamente, desligada da realidade, não integrada com as outras disciplinas do currículo e até mesmo não integrada com as outras partes da própria Matemática, a Geometria, a mais bela página do livro dos saberes matemáticos, tem recebido efetiva contribuição por parte dos livros didáticos para que ela seja realmente preterida na sala de aula (LORENZATO, 1995. p.4).

Corroborando com a ideia de Lorenzato, D’Ambrósio (1999) afirma que:

A geometria vem sendo deixada de lado é pouco estudada e muitas vezes relegada ao segundo plano nas escolas. Contudo é voz corrente entre os educadores matemáticos de todo o mundo que ela deve ser encarada como prioridade nos programas escolares (D'AMBROSIO, 1999, p.7).

Além de ser pouco explorada pelos professores, quando a Geometria é abordada, os alunos possuem dificuldade de entender os conceitos e aplicações porque, apesar de estarem cercados por ela no cotidiano, geralmente a forma de ensiná-la não traz nenhuma relação com a realidade. Racan e Girafa (2012) trazem essa questão, ao afirmarem

As formas geométricas foram decisivas no processo de evolução do pensamento do ser humano, permitindo a constituição de inúmeros instrumentos que contribuíram para o domínio da natureza e facilitação de atividades do cotidiano. No entanto, a importância da Geometria para a vida cotidiana, para a tecnologia e para o desenvolvimento da criatividade tem sido pouco trabalhada nas escolas, especialmente no Ensino Fundamental. Isso possivelmente se deve ao fato de que métodos sintéticos, presentes na Geometria, foram gradualmente substituídos por métodos analíticos da Álgebra, seja por estes serem mais eficazes e exatos na solução de alguns problemas, seja por serem mais adaptáveis à generalização (RACAN E GIRAFA, 2012, p.2).

Ainda de acordo com Lorenzato (1995), esse tema tem função essencial na formação dos indivíduos, pois possibilita uma interpretação mais completa do mundo, uma comunicação mais abrangente de ideias e uma visão mais equilibrada da matemática. Sem ela, o indivíduo nunca poderia desenvolver o pensar geométrico, o raciocínio visual, além de não conseguir resolver situações da vida que forem geometrizadas e questões de outras áreas do conhecimento.

Essa concepção também é abordada por Piaget, que destaca a importância do ensino de Geometria desde os primeiros anos de escolarização. Para esse teórico,

[...] a criança, desde o momento do nascimento, faz parte de um espaço e age sobre ele estabelecendo relações geométricas, primeiramente espontâneas e centralizadas nela mesma; posteriormente, descentralizando-se com o auxílio da função simbólica, especialmente da linguagem (PIAGET, 1993, p.13).

Desde cedo, o pensamento geométrico existe na criança e se desenvolve primeiramente pela visualização e observação do espaço que existe ao seu redor. Essas vivências precisam ser aprimoradas e desenvolvidas assim que a criança

chega na escola. Para isso, deve-se adotar estratégias que permitam uma aprendizagem mais integrada, na qual o aluno possa compreender a ligação da Matemática com as outras áreas do saber, para relacionar o aprendizado com o seu cotidiano.

Uma proposta para tornar isso possível, é utilizar a Arte como ferramenta para o ensino da Matemática. Nessa concepção, Fonseca (2004), afirma que

[...] a integração da Arte nas aula de Matemática como disciplina torna-se uma força vital na vida dos estudantes, se conseguir ser essencial para o pensamento deles, e construir o caminho pelo qual possam expressar seus sentimentos, propiciando o impulso necessário para uma ação construtiva, dando oportunidade para que cada indivíduo se veja como ser aceitável em busca de novas e harmoniosas organizações, e aprender a confiar em seus próprios meios de expressão (FONSECA, 2004, p.32).

Nesse contexto, a Arte contribui para tornar a Matemática mais atrativa e interessante, fazendo com que os saberes matemáticos ganhem significados e, por conseguinte, facilitando o processo de ensino aprendizagem. A Arte, então, torna-se uma ferramenta muito importante no ensino da Geometria, visto que através dela pode-se levar o aluno a compreender a Matemática como um todo e, conseqüentemente, reconhecer sua importância para utilizá-la de forma satisfatória no seu cotidiano. De acordo com Silva e Ferreira (2011)

A Arte – enquanto forma de expressão da humanidade e parte de herança cultural –, constitui-se em um importante espaço para a compreensão da Matemática como produção humana que evolui ao longo dos tempos, que não é estática nem oferece verdades absolutas e, mais ainda que é utilizada por pintores, escultores, artistas de modo geral (SILVA E FERREIRA, 2011, p.7).

Complementando esse pensamento, Alves (2007) afirma que, através da Arte, as imagens da matemática podem ser visíveis por meio de combinações de cores, traços e formas que foram desenvolvidas ao longo do século. Ainda para a autora,

Atualmente, a maioria das informações são transmitidas por meio de imagens. Logo, somos predominantemente seres visuais. São filmes, painéis, propaganda, histórias em quadrinhos, desenhos animados e inúmeras outras informações que são visualmente lançadas em nossas mentes (ALVES, 2007, p.50).

Dessa forma, “[...] faz-se necessário o ingresso das imagens na sala de aula e o retorno do pensamento geométrico que foi abandonado em favor do pensamento algébrico” (ALVES, 2007, p.51). Berro (2008, p.96) já defendia essa ideia, afirmando que essa relação com a arte poderia “cativar, abrir e despertar o interesse dos nossos alunos e para o público geral em Matemática”.

O homem utiliza-se da arte como um meio de vida, para distrair, explorar formas novas, observar objetos, cenas e sentimentos. Assim como a arte, a Geometria é também um modo de pensar e interpretar o mundo, pois formas geométricas sempre estiveram presentes na natureza. E essa relação já existe há muito tempo, como mostra Fainguelern e Nunes (2006):

Uma das mais notáveis influências da arte sobre a matemática ocorreu no Renascimento. Até então, as gravuras e as pinturas eram “bidimensionais”. A partir dessa época, os artistas dominaram a técnica de projetar em uma tela plana figuras e ambientes em três dimensões. Surgia a noção de perspectiva. Ao tentar compreender os princípios que governavam o processo de projeção e perspectiva, os matemáticos criaram uma nova geometria, a chamada geometria projetiva. Com ela, surgiram e desenvolveram-se diversos conceitos indispensáveis, que depois foram adaptados a diversas outras instâncias da matemática, das ciências, da engenharia, da arquitetura e das artes (FAINGUELERN; NUNES, 2006, p.19).

Para Oliveira e Garcez (2002, p.18), “as duas formas de conhecimento transformam o mundo, antecipam o futuro, pois são inovadoras e descortinam uma nova maneira de ver”.

Nesse contexto, percebemos a arte como um instrumento de educação. Assim, utilizando-nos dela podemos possibilitar um conhecimento mais amplo e aprofundado, permitindo ao estudante explorar ações como: ver, observar, criticar, ouvir, sentir, pensar, descobrir, criar, e assim concretizar o aprendizado de forma eficaz.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa tem caráter qualitativo, pois busca estudar as particularidades e as experiências relatadas pelos autores escolhidos. Utilizou-se de uma revisão integrativa, método de grande importância, por possibilitar uma análise da literatura empírica ou teórica, para fornecer uma compreensão mais abrangente sobre um tema particular (BROOME, 2006).

A busca pelos trabalhos deu-se primeiramente através de uma pesquisa avançada nas bases de dados Google Acadêmico e SciELO, tendo como descritores: “Geometria e Arte”; “Estratégias Metodológicas Geometria”; “Interdisciplinaridade Geometria e Arte” (termos presentes nos títulos dos documentos). A seleção considerou os seguintes critérios de inclusão: i) presença dos termos de busca no título; ii) texto disponível na íntegra em formato eletrônico, gratuito e redigido em português; iii) recorte temporal de 2010 a 2020; iv) ser compatível com os objetivos da pesquisa.

Da busca, resultaram 46 textos (40 no Google Acadêmico e seis na SciELO). Destes, três foram excluídas por repetição e 36 por incompatibilidade com os objetivos da pesquisa. Dessa forma, selecionaram-se sete trabalhos para o desenvolvimento desta revisão integrativa, como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Documentos selecionados para a revisão integrativa

Portal de Periódicos	Trabalhos Selecionados
Google Acadêmico	6
SciELO	1
Total	7

Fonte: Elaborado pela autora.

4 SISTEMATIZAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Encontram-se, nesta seção, os trabalhos selecionados com a sistematização das informações para análise bem como a discussão dos dados encontrados.

4.1 SISTEMATIZACAO DOS DADOS

As informações coletadas dos trabalhos selecionados foram organizadas nos Quadros 1, apresentado a seguir, de acordo com os objetivos da pesquisa. Entre os textos, cinco são artigos e dois são dissertações. Para evitar a repetição dos títulos na seção “Discussão dos Dados”, estes foram nomeados em A1, A2, A3, A4, A5, D1 e D2.

Quadro 1. Sistematização dos documentos selecionados para revisão integrativa, por ordem de ano de publicação.

Documento (Base)	Título (Ano)	Objetivo	Resultados
A1 (SciELO)	Uma proposta para relacionar arte e educação matemática 2010	Analisar como a arte e a matemática podem relacionar-se e contribuir com o ensino da geometria, na qual não só o conhecimento matemático deve estar em jogo, mas também o desenvolvimento da estética e a visualização.	“[...] a arte e a matemática podem ser entrelaçadas através do exercício do pensamento, ao considerar o aspecto matemático como uma sugestão de trabalho para ajudar na visualização da arte”.
A2 (Google Acadêmico)	Construindo objetos tridimensionais: interdisciplinaridade de arte e geometria 2011	Discutir os resultados obtidos no curso de extensão “Construindo objetos tridimensionais com figuras planas”, que teve duração de 20 horas e fez parte do projeto de cursos de férias promovidos pelo Departamento de Matemática da UFPR, em 2010.	Os participantes constataram as possibilidades do uso de Arte como uma forma de explicitação dos conceitos da geometria, como figuras planas, poliedros, ângulos e transformações geométricas. Apesar dessa constatação, ao perguntar sobre as possibilidades interdisciplinares da proposta apresentada no curso, nenhum dos participantes declarou a possibilidade de realizar um trabalho em conjunto com a disciplina de Artes.
A3 (Google Acadêmico)	Ensino de geometria e arte do origami: experiência com futuros professores 2011	Apresenta reflexões resultantes de uma oficina realizada para estudantes de Licenciatura em Matemática, integrante de um projeto de pesquisa envolvendo o uso de Origamis e Tecnologia como alternativa para o ensino de Geometria na 7ª série do ensino fundamental.	As discussões surgidas e o comportamento dos participantes da pesquisa demonstram que o uso de técnicas de dobraduras como instrumento pedagógico são bem sucedidas no que tange ao ensino de Geometria.
A4 (Google Acadêmico)	A beleza e a arte da geometria fractal na construção de cartões 2012	Apresentar a geometria fractal mediante a construção de cartões fractais como recurso para trabalhar diversos conteúdos matemáticos a ela relacionados como: medida, simetria, área, potência, perímetro, funções, entre outros.	O estudo provou que a Matemática pode ser explorada por meio de atividades prazerosas, tanto para alunos como para professores e que as oficinas de construção dos cartões fractais são uma metodologia inovadora, que vem de encontro com os anseios dos matemáticos atuais.
A5 (Google Acadêmico)	Geometria e arte: algumas aproximações 2018	Apresentar algumas atividades relacionando conceitos geométricos	A proposta contribuiu para a formação inicial dos envolvidos, e oportunizou experiências docentes inovadoras em aulas regulares da

		dos 6º e 7º anos do ensino fundamental com diversas obras de arte de artistas brasileiros.	disciplina de Matemática.
D1 (Google Acadêmico)	A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria. 2017	Tem como objetivo a revitalização do ensino de Geometria numa perspectiva interdisciplinar entre Matemática e Arte.	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.
D2 (Google Acadêmico)	Geometria e arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano 2017	O objetivo deste artigo é descrever a aplicação de uma sequência didática numa escola da rede municipal de Maceió, estado de Alagoas, com alunos do 6º ano.	No que se refere aos conceitos geométricos explorados, essa aprendizagem podemos afirmar com segurança, baseando-se nas respostas aos questionamentos durante as oficinas ou nas reflexões posteriores e nos resultados expostos no capítulo 5, que os processos de ensino e de aprendizagem aconteceram efetivamente, com eles e entre eles.

Fonte: elaboração própria.

4.2 DISCUSSÃO DOS DADOS

Inicialmente vale ressaltar que o público-alvo das pesquisas do artigo A1 e das dissertações D6 e D7 foram alunos do Ensino Fundamental II; e dos artigos A2, A3, A4 e A5 foram professores licenciados em Matemática. Ressalta-se também que todos trazem sugestões de encaminhamentos para um trabalho em sala de aula com alunos das séries finais do Ensino Fundamental, de acordo com os objetivos desta pesquisa.

Em A1, a autora trabalha com uma abordagem baseada na técnica da perspectiva, através do exercício do olhar, por meio da observação de pinturas de artistas locais. Nessa perspectiva, são explorados conceitos geométricos como pontos, retas, curvas e polígonos, e elementos geométricos através de traços e medidas. O resultado mostra que a arte e a matemática podem ser entrelaçadas através do exercício do pensamento, considerando o aspecto matemático como auxílio na visualização da arte.

Nesse caso, a pesquisadora defende o método de se considerar o pensamento e o olhar matemático como meio de relacioná-lo com a arte. Portanto, a matemática e

a arte estão ligadas como efeito e suporte para o pensamento, para o olhar, uma em relação ao outro. De um lado, a obra de arte, de outro, a geometria, a matemática. Na ligação das duas, ou melhor, na fundição delas gera-se a criatividade, a desenvoltura e o exercício do olhar.

Esse método, além de permitir a aprendizagem matemática, também possibilita ao estudante o contato com o meio artístico e cultural no qual o artista está inserido. Pode-se, então, relacionar essa abordagem às ideias de Alves (2007), para quem há uma grande bagagem cultural na arte e, através dela, as imagens da matemática podem ser visíveis por meio de combinações de cores, traços e formas que foram desenvolvidas ao longo do século. Para isso, é necessário o ingresso das imagens na sala de aula e o retorno do pensamento geométrico que foi abandonado em “favor do pensamento algébrico”, que hoje não passa de “mecanismos de manipulação algébrica”.

Esse exercício do olhar se torna importante na matemática, pois olhar e analisar as imagens ao nosso redor, com o auxílio da arte, podem ajudar no processo de aprendizagem da disciplina. Desta forma, “quando se relaciona o estudo de Geometria à Arte, no trabalho pedagógico com alunos da Escola Básica, pode-se desenvolver habilidade de percepção e de visualização de conceitos geométricos” (SILVA E FERREIRA, 2011, p.9).

No artigo A2, o objetivo principal da pesquisa foi trabalhar com professores e graduandos do curso de Matemática, buscando sensibilizar esses profissionais sobre as possibilidades de diálogo entre Arte e Matemática, utilizando como mote a arte do concretismo brasileiro, através da construção de objetos tridimensionais com figuras planas.

A estratégia utilizada foi um curso de extensão de 20 horas, com aulas teóricas e práticas, explorando as três áreas: Arte, Geometria e Matemática. As aulas práticas foram divididas em duas partes: primeiro, a construção de um objeto único utilizando formas geométricas, modificado por meio do recorte e dobra; segundo, o agrupamento em módulo desse mesmo objeto, aplicando transformações geométricas. Nessas aulas, foram explorados conceitos como: translação, simetria, homotetia, os quais foram exemplificados tanto em termos de conceituação matemática, como em seu uso na construção de figuras tridimensionais.

De início, o pesquisador verificou que os professores pouco conheciam sobre concretismo brasileiro, mas, no decorrer do curso ampliaram seu conhecimento, percebendo a possibilidade de utilizar esse aprendizado em suas aulas.

É fato que o desconhecimento, por parte de professores, sobre conteúdos que podem auxiliar no seu trabalho diário contribui para a falta de interesse dos alunos. No que se refere à Geometria, na visão de Lorenzato (1995), essas dificuldades se justificam pela forte resistência ao ensino desse conteúdo, também ao pouco acesso do professor aos estudos dos conceitos geométricos durante sua formação ou até mesmo pelo fato de não gostarem de Geometria. Para resolver esse problema, “é preciso que o professor repense e avalie a sua concepção do ensino de Matemática, revendo seu referencial teórico e aprofundando seus conhecimentos, incorporando algumas mudanças em seu trabalho pedagógico diário” (BERRO, 2008, p.80).

A2 apontou também que, apesar de os professores constatarem que Arte e Geometria podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar, eles não se prontificam em realizar um trabalho conjunto entre essas disciplinas, demonstrando, assim, o isolamento e compartilhamento que as disciplinas assumem no currículo escolar. Esse pensamento é contrário à escola que se deseja, na qual deve existir, por meio da interdisciplinaridade, a integração dos conteúdos de diferentes disciplinas para tornar o aprendizado mais significativo para o aluno. Berro (2008) destaca a importância de se trabalhar a matemática integrada às outras áreas quando diz que

Como a matemática pertence a todas as classes e contextos culturais, ela é marca da civilização humana em sua pluralidade. Dentro de uma visão mais ampla da prática pedagógica, instigar ao educando ter essa visão da matemática, permeado com o olhar atento aos vários pontos de tangência que a matemática tem com outras ciências, áreas do saber e notadamente com a arte traz para todos nós novas possibilidades de trabalho com os nossos alunos (BERRO, 2008, p.92).

Dessa forma, o professor deve estar aberto ao trabalho conjunto com outras disciplinas visando facilitar o processo de ensino aprendizagem.

A pesquisa A3 deu-se por meio de uma oficina com professores de Matemática do Ensino Fundamental II, na qual foi realizada a construção de sólidos platônicos (ou poliedros de Platão). Eles foram construídos seguindo o passo a passo determinado pela pesquisadora. No processo de montagem e desmontagem dos sólidos, foram explorados vários conceitos geométricos envolvidos nos vincos do papel: traçado de retas, medida dos ângulos, seus tipos, retas paralelas, concorrentes,

mediatrizes, bissetrizes, figuras semelhantes. O encaixe e manuseio dos objetos promoveu a percepção de relações entre vértices, faces, arestas, medidas, entre outros elementos.

O resultado do A3 aponta que a técnica de origami usada como instrumento pedagógico no ensino da Geometria oportuniza a ampliação do conhecimento matemático, pois proporciona uma atividade prazerosa e divertida, facilitando a aprendizagem.

O uso do Origami nas aulas de Matemática é defendido por Racan e Giraffa (2012) que elenca todas as habilidades que podem ser desenvolvidas no processo de dobradura. Para a autora,

No processo de construção e de desconstrução de um Origami, são desenvolvidos aspectos como a observação, o raciocínio, a lógica, a visão espacial e artística, a perseverança, a paciência e a criatividade. Ao analisar os passos de construção de um Origami, percebe-se que diversas dobraduras foram utilizadas para se chegar ao resultado. Quando se observa mais atentamente os passos utilizados e suas combinações, verifica-se que novos padrões foram gerados. Definições como plano, ponto, retas paralelas, retas concorrentes, bissetriz, diagonal, etc., podem ser compreendidas por meio da visualização dos ângulos e das linhas vincadas no papel (RACAN E GIRAFFA, 2012, p.2).

De acordo com a pesquisadora, durante a oficina foi possível perceber que os professores participantes conheciam a técnica do origami, mas apenas relacionada à confecção de dobraduras consideradas simples, sem um caráter tridimensional embutido. A possibilidade de aprender as dobraduras mais complexas motivou e despertou interesse de todos, inclusive, para usá-las em sala de aula. Essa ideia de trabalhar a Matemática por meio do Origami é uma estratégia eficaz na medida que “a manipulação de objetos permite a construção dos modelos mentais dos diversos elementos geométricos” (RACAN E GIRAFFA, 2012, p.4).

A pesquisa desenvolvida em A4 também se constitui de uma oficina envolvendo professores do Ensino Fundamental II, com o objetivo de apresentar a geometria fractal mediante a construção de cartões fractais como recurso para trabalhar diversos conteúdos matemáticos a ela relacionados. Para apresentar a geometria fractal aos professores, foram utilizadas como metodologias: seminário, expondo a história dos fractais e sua importância para a Matemática, seguido de vídeos e slides explicativos; atividade com quebra cabeça de fractais como motivação para o estudo; oficinas de construção de alguns cartões fractais. Na construção dos cartões fractais, foram

explorados conteúdos matemáticos como: área, perímetro, volume, progressão geométrica, progressão aritmética, razão e proporção, triângulo de Pascal, logaritmo e dimensão logarítmica.

De acordo com a pesquisadora, no início, os professores demonstraram não ter conhecimento a respeito do tema, por isso não aplicavam a geometria fractal em sala de aula, mas, ao ter contato durante o curso, demonstraram interesse e aprovaram a metodologia utilizada, concluindo que a construção de cartões fractais pode ser utilizada como uma ferramenta interessante na exploração dos conteúdos geométricos.

Essa questão do desconhecimento por parte dos professores mais uma vez traz à tona a deficiência na formação, o que resulta no “abandono do ensino da Geometria, pois, sem conhecimentos de Geometria, os professores tendem a não ensiná-la” (LORENZATO, 1995, p.5).

Na continuidade da pesquisa, os professores foram desafiados a aplicar a Geometria Fractal em sala de aula. Ao utilizá-la, constataram que foi mais fácil explorar conteúdos matemáticos como: área, perímetro, tabuada, números decimais, operações com números inteiros, medidas, potência, simetria, entre outros. Na análise das atividades realizadas durante a oficina, os professores afirmaram ser uma metodologia construtivista, e os conteúdos explorados com a construção dos cartões é uma novidade, aliando-se à arte como uma disciplina prazerosa.

Nesse contexto, pode-se afirmar que, quando professores se apropriam de novos conhecimentos e os aplicam em sala de aula, todos saem ganhando, pois “o ensino da Matemática não melhorará sem o empenho criativo e responsável dos respectivos professores, em projectos e iniciativas, envolvendo no seu entusiasmo os seus próprios alunos” (PONTE, 2003, p. 26).

A5 apresenta algumas atividades relacionando conceitos geométricos dos 6º e 7º anos do ensino fundamental com diversas obras de arte de artistas brasileiros. Entre as atividades estão: estudo dos segmentos de reta, investigação de figuras planas, e análise de polígonos nas obras de artes. Através de observação e análise das obras, foram explorados conteúdos como: ponto, reta, plano, posições relativas de duas retas num plano, ângulos, polígonos regulares e irregulares, sua nomenclatura, comparações entre as medidas dos lados dos polígonos, e a dedução da fórmula do número de diagonais.

Mais uma vez, assim como em A1, a relação entre arte e geometria se apresenta na observação e na exploração de pinturas. Essa relação se fortalece nas palavras de Santos e Bicudo (2015) ao dizerem que

Em uma pintura, por exemplo, podem ser propostas possibilidades que se abrem para o ensino e para a aprendizagem das ideias geométricas, mediante a experiência de olhar de modo atento, dando-se destaque à visualização do espaço, aos traços de linhas e curvas, bem como às formas que se delineiam, ainda que de modo fugidio. Há um entrelaçamento de sentidos e de significados que se amalgamam, podendo constituir ideias geométricas que dizem do que está sendo compreendido e produzido (SANTOS E BICUDO, 2015, p.1331).

Segundo os pesquisadores, a proposta de trabalho explorada foi muito importante pois contribuiu para a formação dos envolvidos. Foi necessário muito estudo, análise crítica e dedicação para a concepção das atividades, o que oportunizou experiências docentes inovadoras em aulas regulares da disciplina de Matemática.

Nesse contexto, pode-se compreender que Matemática e Arte têm muito em comum, pois nelas há “a experimentação de dificuldades, a superação de obstáculos e a assimilação de conceitos, ou seja, um trabalho árduo e uma experimentação que ocorre não apenas em um momento, mas de forma continuada” (BERRO, 2008, p.66).

Em D1, a pesquisa foi aplicada em três etapas, por meio de sequências didáticas compostas por conteúdos de Geometria. As atividades envolviam produção e reflexão do fazer artístico, a análise da leitura visual e geométrica das obras, sua reflexão e contextualização com outras áreas de conhecimento.

O conceito de simetria foi explorado através de softwares Simetrizadores, Tangram, e jogos no site da UFRGS, dentre outras possibilidades visando à superação das dificuldades encontradas e a revitalização do ensino de Geometria. Os conceitos geométricos básicos foram desenvolvidos por meio de recursos diversificados, em especial, das obras de arte dos artistas Tarsila do Amaral, Ivan Cruz, Eduardo Kobra, João Carvalho (J Desenhos) e Maurits Cornelis Escher.

Os resultados demonstram a ampliação na aprendizagem dos conceitos geométricos e a contribuição para a revitalização do ensino de “Geometria” bem como oportunizou ao aluno desenvolver e ativar a criatividade, a sensibilidade, a produção do fazer artístico, a leitura visual e geométrica, a contextualização (Metodologia

Triangular) e a perceber a “Geometria básica” nas obras de arte, nas transformações geométricas e na sociedade.

Esses resultados comprovam o quão é eficaz utilizar a arte no ensino da matemática, em especial no campo da geometria, visto que facilita a demonstração, exploração e apreensão dos conceitos matemáticos. Ressalta-se, assim, a importância de os alunos relacionarem conceitos adquiridos com seus cotidianos. Como afirmam Santos e Vasconcelos (2012):

A proposta de uma metodologia de ensino e aprendizagem de matemática por meio da arte, não terá a finalidade de apenas complementar os conteúdos abordados em sala de aula, mas sim de promover o conhecimento do educando, buscando a interação/integração a partir da construção das atividades produzidas, relacionando-a ao seu contexto vivenciado (SANTOS E VASCONCELOS, 2012, p.9).

O resultado de D1 reforça 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. Também foi possível comprovar que o trabalho interdisciplinar entre a Arte e a Matemática propicia uma melhor aprendizagem da “Geometria básica”.

Nota-se mais uma vez a importância da interdisciplinaridade para que professores possam interagir, trocar conhecimentos e utilizar as disciplinas como apoio e aprendizado umas das outras. Santos e Bicudo salientam essa importância, ao afirmarem que:

Os encontros, desencontros, articulações e distanciamentos que se dão tanto entre as pessoas que vivenciam a experiência de trabalhar com professores de disciplinas diferentes, como no diálogo científico em que se expõem compreendendo o que o outro diz, destacaram a importância de se reconhecer como legítimas as diversas abordagens que podem emergir em uma experiência interdisciplinar (SANTOS E BICUDO, 2015, p.1345).

Constata-se que o trabalho conjunto ajuda na condução da prática educativa e permite o crescimento não só dos professores, mas, principalmente, dos alunos.

A pesquisadora esclarece que, na análise das atividades propostas, a maior dificuldade foi na análise das questões abertas e/ou/dissertativas, pois a maioria dos alunos deixava em branco, prejudicando a análise dos resultados e ocultando se

houve ou não ampliação da aprendizagem em conceitos geométricos. Apesar disso, a pesquisa apontou índice satisfatório de aprendizagem, mostrando que a interdisciplinaridade entre Geometria e Arte pode minimizar as defasagens de aprendizagens em conceitos geométricos e facilitar a construção e ampliação do conhecimento matemático.

Nota-se a importância de se trabalhar, constantemente, atividades que envolvam questões abertas e/ou dissertativas, visando ativar nos alunos a capacidade de transferir seus conhecimentos e aprendizagens, não apenas oralmente ou por meio de avaliações objetivas, mas, por formas diversificadas.

A dissertação D2 buscou mostrar mais uma possibilidade de estratégia didática para o ensino de geometria nas turmas de 6º ano, através da prática da interdisciplinaridade entre a geometria e as artes. As metodologias apresentadas na pesquisa para o ensino da Geometria foram, inicialmente, o uso do livro didático e depois as oficinas.

Durante a exploração dos conteúdos com o uso do livro didático, a pesquisadora percebeu, através de um teste de sondagem, que alguns conceitos matemáticos foram pouco assimilados.

As oficinas realizadas foram de: Tangram; Apresentação de obras de artistas; Raspagem; Construção de mosaico; Pintura em tela; Origami; Planificação; Construção de sólidos geométricos. As oficinas contemplaram conceitos como: semelhança, ângulos, perímetro e área, círculos e circunferências, círculos tangentes e concêntricos, retas paralelas e concorrentes, ângulos retos, paralelogramos, quadrados, retângulos, trapézios, formas geométricas planas e espaciais, simetria, polígonos, faces, vértices, arestas, triângulos, quadrado, trapézio, paralelogramo, ângulos, faces, arestas e vértices.

Algumas dificuldades apresentadas no início, foram minimizadas após a aplicação do projeto, o que foi constatado, pelo resultado da aplicação de outros instrumentos avaliativos (observação, discussão-reflexão, redações e depoimentos), que demonstraram que, através dessas atividades, a aprendizagem ficou mais consistente. As técnicas diminuíram os equívocos dos alunos com relação aos conceitos. A identificação dos nomes dos polígonos, círculos e circunferências foi bem assimilada. Além de aprenderem com o lúdico, os alunos desenvolveram habilidades motoras, concentração e trabalho em equipe.

O cenário inicial demonstra mais uma vez o insucesso da Matemática que, na visão de Ponte (1994), não depende somente das características da disciplina nem das concepções dominantes acerca da sua aprendizagem. Muitas vezes, isso é resultado do insucesso escolar em geral. Dessa forma, sem renovar a escola, tornando-a um espaço motivante de trabalho e de crescimento pessoal e social, o problema do insucesso tenderá a perpetuar-se tanto na Matemática como nas outras disciplinas.

Nesse contexto, percebe-se a necessidade de trabalhar a Matemática de forma que ela tenha sentido para o aluno, permitindo-lhe desenvolver “a capacidade de entender a linguagem matemática usada na vida social e a capacidade de usar um modo matemático de pensar em situações de interesse pessoal, recreativo, cultural, cívico e profissional” (PONTE, 2003, p. 13).

E é isso que os resultados de D7 mostram: que as dificuldades apresentadas no início foram minimizadas após a adoção de estratégias que fazem sentido para os alunos. A aplicação do projeto utilizando a interdisciplinaridade entre Arte e Geometria demonstrou que “uma coesão entre as disciplinas proporcionará uma compreensão mais crítica do mundo visual-cultural em que os estudantes estão mergulhados” (ALVES, 2007, p.47).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi realizada por meio da revisão integrativa de literatura, com abordagem qualitativa, com objetivos descritivo-exploratórios, para analisar pesquisas que abordam o uso da Arte no ensino da Geometria, a fim de identificar as contribuições dessa abordagem interdisciplinar para o processo de ensino aprendizagem da Matemática nas séries finais do Ensino Fundamental.

Após a sistematização e análise dos dados, constatou-se que por meio de diversas metodologias, tais como observação de pinturas e obras de arte, construção de objetos tridimensionais com figuras planas, técnica de origami, construção de cartões fractais, Tangram e mosaico, entre outras, pode-se utilizar a Arte na exploração e compreensão dos conceitos geométricos.

Professores perceberam que essa forma de explorar a Geometria, relacionada à Arte, torna a aprendizagem mais fácil e interessante. Do mesmo modo, os alunos

sentem-se mais motivados, pois essa estratégia desperta seus interesses e ativa a curiosidade, desenvolvendo a percepção e promovendo a interação com os outros, o que colabora para a compreensão dos conteúdos, por meio da relação entre a disciplina e seu dia a dia.

Os resultados apontam que a interdisciplinaridade entre Arte e Geometria pode diminuir as dificuldades na aprendizagem matemática, oportunizando uma aprendizagem mais prazerosa e efetiva, permitindo também a ampliação dos conhecimentos, o que possibilita reestabelecer relação entre arte, geometria e cotidiano. Dessa forma, é importante ressaltar também a necessidade de os professores estarem abertos para esse trabalho conjunto com outras áreas, a fim de melhorarem sua prática educativa, contribuindo para o desenvolvimento do aluno.

Espera-se que esta pesquisa contribua com os estudos sobre este tema, uma vez que demonstra a importância de uma prática interdisciplinar para facilitar a aprendizagem, neste caso específico da Matemática, visto que é uma das disciplinas que apresentam maior dificuldade para os alunos. Aliado a isso enfatiza-se a necessidade de mais pesquisas sobre esse objeto, para que os professores tenham mais subsídios para enriquecerem sua prática.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Erenilda Severina da Conceição et al. **Geometria e arte: uma proposta metodológica para o ensino de geometria no sexto ano.** 2017. Disponível em <https://scholar.google.com.br> Acesso em 13 nov 2021.

ALVES, M. L. (2007). **Muito além do olhar: um enlace da matemática com a arte.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Disponível em <https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/3127> Acesso 31 ago 2021.

AMARAL, Alessandry; LOPES, Maria Regina Carvalho Macieira. **A beleza e a arte da geometria fractal na construção de cartões.** Disponível em <https://scholar.google.com.br> Acesso em 25 out 2021.

BARROS, Priscila Bezerra Zioto. **A arte na matemática: contribuições para o ensino de geometria.** 2017. Disponível em <https://scholar.google.com.br> Acesso em 18 out 2021.

BERRO, R. T. **Relações entre arte e matemática: um estudo da obra de Maurits Cornelis Escher.** Itatiba, 2008. 107p. Disponível em:

<https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-66374/relacoes-entre-arte-e-matematica--um-estudo-da-obra-de-maurits-cornelis-escher>. Acesso 30 jul 2021.

BOTELHO, L. L. R., CUNHA, A. C. C., & MACEDO, M. (2011). **O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais**. *Gestão e sociedade*, 5(11), 121-136. Disponível em: <https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220> Acesso 13 ago 2021.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. **Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino fundamental**. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://www.portaleducacaopi.com.br/educacao-basica/ensino-fundamental-ii/pcnparametros-curriculares-nacionais-do-6o-ao-9o-ano>>. Acesso em: 16 jul 2021.

BRITO, Ney de Carneiro. **Didática Especial**. São Paulo: Ed do Brasil, 1984.

BROOME, M.E. **Integrative literature reviews for the development of concepts**. In: RODGERS, B.L.; CASTRO, A.A. Revisão sistemática e meta-análise. 2006. Disponível em www.metodologia.org/meta1.PDF. Acesso 15 out 2021.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 9. ed. Campinas (SP): Papirus, 1996.

_____, Ubiratan. Prefácio. In: **Educação matemática: representação e construção em geometria**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999 - p.7-9.

FAINGUELERNT, Estela Kaufmann e NUNES, Kátia Regina Ashton. **Fazendo Arte com a Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2006. Disponível em <https://bibliotecas.sedu.es.gov.br> Acesso 12 set 2021.

FONSECA, Laerte Silva da (2002) **Aprendizagem em Trigonometria: O olhar da Educação Matemática**. Dissertação do Mestrado, Aracaju: UFS. Disponível em <https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream> Acesso 5 set 2021.

LORENZATO, S. (org). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2010. (Coleção Formação de Professores). Disponível em <https://revistas.pucsp.br> > article > download > pdf Acesso 21 jun 2021.

_____, S. **Por que não Ensinar Geometria? A Educação Matemática em Revista**, Ano III, n. 4, 1º semestre, Blumenau: SBEM, 1995. Disponível em <https://revistas.pucsp.br> > article > download > pdf Acesso 3 set 2021.

OLIVEIRA, Jô. GARCEZ, Lucília. **Explicando a arte: uma iniciação para entender e apreciar as artes visuais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbel. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PONTE, J. P. (1994). **Uma disciplina condenada ao insucesso?** In: Noesis, nº 32, pp. 24-26. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs.pt/94-Ponte\(NOESIS\).rtf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs.pt/94-Ponte(NOESIS).rtf)>. Acesso 21 jul 2021.

_____, J. P. (2003). **O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa?** In **O ensino da Matemática: Situação e perspectivas**, pp. 21-56. Lisboa: Conselho Nacional de Educação. Disponível em <http://www.cnedu.pt/content/antigo/files/pub/EnsinoMatematica/5-Conferencia.pdf> Acesso 23 ago 2021.

PREUSS, Lucas Gabriel Machado et al. **GEOMETRIA E ARTE: ALGUMAS APROXIMAÇÕES. Mostra Didático Científica (MDC)**, p. 48. Disponível em <https://scholar.google.com.br> Acesso em 2 out. 2021.

RANCAN, Grazielle. **Ensino De Geometria E Arte Do Origami: Experiência Com Futuros Professores**. Disponível em <https://scholar.google.com.br> Acesso em 25 set. 2021.

RANCAN, G.; GIRAFFA, L.M.M. **Geometria Do Origami: Investigando Possibilidades Para Ensinar Geometria**. *Revista Ciências & Ideias*, v. 3, n. 2, p.2, out./2011-mar./2012. Disponível em: http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/ed_6 Acesso 15 out 2021

SANTOS, Marli Regina dos; BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Uma Experiência de Formação Continuada com Professores de Arte e Matemática no Ensino de Geometria**. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, v. 29, n. 53, p. 1329-1347, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/177698>>. Acesso 17 set 2021.

SANTOS, R. S.; VASCONCELOS, C. A. **Relações entre arte e matemática: possibilidades para o ensino da geometria no 4º ano do ensino fundamental**. VI Colóquio internacional educação e contemporaneidade. São Cristovão-SE. 20 a 22 de set. de 2012. Disponível em: < http://educonse.com.br/2012/eixo_06/PDF/117.pdf >. Acesso em: 02 de julho. 2021.

SILVA, A. P.; FERREIRA, A. C. **Matemática na arte: utilizando o potencial pedagógico da história da matemática no ensino da geometria para alunos da escola básica**. Repositório Universidade Federal de Ouro preto. 2011. Disponível em: < http://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/1286/1/EVENTO_Matem%C3%A1ticaArteUtilizando.pdf >. Acesso em 12 de julho. 2021.

VAZ, Adriana; SIVA, Rossano. **CONSTRUINDO OBJETOS TRIDIMENSIONAIS: INTERDISCIPLINARIDADE ENTRE ARTE E GEOMETRIA**. Disponível em <https://scholar.google.com.br> Acesso em 7 out 2021.

ZAGO, Hellen da Silva; FLORES, Cláudia Regina. **Uma proposta para relacionar arte e educação matemática**. *Relime*, Ciudad de México , v. 13, n. 3, p. 337-

354, nov. 2010. Disponível em
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362010000300005 Acesso em 18 out 2021.