

## GEOMETRIA E ARTE: O USO DAS OBRAS DE M. C. ESCHER NO ENSINO DAS TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

Ana Carolina da Silva Pio<sup>1</sup>  
Narlla Patrícia de Oliveira<sup>2</sup>  
Túlio Vadeley Araujo Silva<sup>3</sup>  
Ana Paula de Almeida Saraiva Magalhães<sup>4</sup>

### RESUMO

Esse relato de experiência tem o intuito de discorrer sobre as atividades desenvolvidas na Residência Pedagógica, as quais relacionam a arte e a geometria, através do artista plástico M. C. Escher. Essas atividades foram desenvolvidas nas turmas de 2º anos do Ensino Médio do Colégio Dr. Mauá Cavalcante Sávio. O projeto teve como objetivo ensinar as Transformações Geométricas (homotetia, reflexão, rotação e translação) através da interdisciplinaridade da matemática com a arte, utilizando as obras escherianas. Dessa forma, realizamos o estudo das obras de Escher e das tesselações, para que os discentes vissem a aplicação prática das isometrias. Ademais, foi adotado uma metodologia que explorou o protagonismo dos alunos. Com isso, percebemos que eles tiveram uma aprendizagem efetiva dos conteúdos abordados, além daqueles que foram necessários serem revisados (polígonos: elementos, convexidade e regularidade).

**Palavras-chave:** Ensino de geometria; Escher; Tesselação; Transformações Geométricas; Residência Pedagógica.

### INTRODUÇÃO

É notória a dificuldade dos alunos no desenvolvimento do pensamento necessário para o aprendizado de Geometria. Contudo, é importante realizarmos o seguinte questionamento: por que esses estudantes possuem tais dificuldades em demasiadas proporções em relação a outros conteúdos matemáticos? Sob a perspectiva de estudar o porquê dos “problemas” no ensino da Geometria, alguns autores realizam importantes colocações a respeito das dificuldades dos alunos no aprendizado desse campo matemático.

Segundo Rogenski e Pedroso (2007) o ensino de Geometria muitas vezes é insatisfatório, pois este, historicamente, não recebe a devida importância dos professores, e, quando são tratados, acontece de maneira mecânica, levando o aluno ao desinteresse. Soares (2009) também compartilha dessa perspectiva, evidenciando também em seu trabalho outros importantes pontos que levam à fragilização na abordagem da Geometria em sala de aula como, por exemplo: a baixa notoriedade deste campo nos currículos e livros didáticos, muitas

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás - GO, [anacarolina.pio4@gmail.com](mailto:anacarolina.pio4@gmail.com);

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás - GO, [narllapatricia2@gmail.com](mailto:narllapatricia2@gmail.com);

<sup>3</sup> Mestrando do Curso de Matemática da Universidade Evangélica de Goiás - GO, [proftulioaraujo@gmail.com](mailto:proftulioaraujo@gmail.com);

<sup>4</sup> Professora orientadora: Doutora, Universidade Federal de Goiás - GO, [ana.magalhaes@ueg.br](mailto:ana.magalhaes@ueg.br).

vezes segregando-o dos demais campos como a Álgebra e colocando seus conteúdos nos capítulos finais dos materiais; a algebrização do ensino da matemática proporcionado pelo Movimento da Matemática Moderna<sup>5</sup> e a falta de conhecimento e afinidade do professor de matemática com esse campo.

Esse último ponto destacado por Soares (2009), também é evidenciado Junior e Jucá (2019) que, ao realizar uma pesquisa com professores de matemática, com foco no ensino das Transformações Geométricas, constataram a lacuna no ensino deste conteúdo e da Geometria em si na formação do professor. A fragilidade do professor em ministrar determinado conteúdo pode ser um ponto determinante na falta de compreensão do aluno. No pior do caso, como já vimos, que vem acontecendo com o ensino de Geometria, este é negligenciado, sendo parcialmente ou totalmente ocultado aos alunos.

Nesse contexto, nossa pesquisa justifica-se por meio da necessidade do entendimento da importância do ensino e aprendizado do conteúdo de Transformações Geométricas. Ademais, ela possui o objetivo mostrar como se desenvolveu um projeto, da Residência Pedagógica do Curso de Matemática da Universidade Estadual de Goiás (UEG)-Câmpus Central, dentro dessa temática. Assim como, descrever quais foram os resultados parciais dessa proposta de ensino. À vista disso, o projeto desenvolvido teve o intuito de utilizar as obras de Maurits Cornelis Escher, um artista plástico, no ensino das Transformações Geométricas.

Assim sendo, a escola-campo a qual se desenvolve o projeto é o Centro de Período Integral (CEPI) Dr. Mauá Cavalcante Sávio, situado em um bairro periférico na cidade de Anápolis-GO. Onde o projeto ocorreu nos meses de Fevereiro até Junho de 2023. Ademais, o projeto foi desenvolvido na disciplina de Trilhas de Matemática e teve foco nas duas turmas de 2º ano do Ensino Médio.

Por conseguinte, para a extensão desse projeto, foi adotado uma metodologia em que exploramos o protagonismo dos alunos, tornando-os ativos em sala de aula. Além disso, ao fim desse projeto, concluímos que a utilização das obras de M. C. Escher como um recurso didático desenvolve o ensino-aprendizado dos alunos, demonstrando assim, que não é necessário uma metodologia passiva e mecânica para a compreensão dos conteúdos.

---

<sup>5</sup> O Movimento da Matemática Moderna foi um movimento internacional do ensino de matemática que surgiu na década de 1960 e se baseava na formalidade e no rigor dos fundamentos da teoria dos conjuntos e da álgebra para o ensino e a aprendizagem de Matemática.

## **METODOLOGIA**

A priori, para conhecermos os alunos e podermos entender o que aqueles discentes sabiam sobre os conteúdos relacionados à geometria, utilizamos uma metodologia quantitativa, isto é, foi aplicado um formulário, por meio do Google Formulários. O qual possui questões para entendermos o perfil do aluno e perguntas sobre definições básicas de geometria: o que é polígono, área, aresta, entre outras perguntas, já que esses conteúdos foram trabalhados posteriormente.

Assim, fizemos uso das obras Escher para que os alunos pudessem identificar conceitos geométricos presentes nelas e desenvolver seus conhecimentos prévios em sala de aula e principalmente conhecer o uso das transformações geométricas na arte. Além dessas obras, utilizamos tesselações com polígonos regulares e irregulares antes de desenvolvermos com os alunos as tesselações de Escher, já que é com essas obras que foi o fechamento do semestre. Com isso, os alunos foram protagonistas na maioria das atividades desenvolvidas.

Além das diversas obras, fizemos uso da lousa digital no intuito de facilitar a visualização das obras, das transformações geométricas e dos conceitos de geometria que eram utilizados durante as aulas além de exemplificar as atividades que os discentes iriam produzir. Ademais, fizemos uso do Geogebra, devido ao fato desse software facilitar na visualização das Transformações Geométricas que Escher faz uso em suas tesselações.

Por fim, as fotos dos alunos presentes ao final do artigo são autorizadas pelos alunos e instituição de ensino, para esclarecer que todos os discentes do colégio assinaram uma autorização de direito de imagem no ato da matrícula junto com o responsável.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Desde os tempos primitivos, o homem sempre procurou entender e explicar os fenômenos naturais com o auxílio de desenhos, medições e anotações. O desafio de traduzir as formas irregulares da natureza e descobrir as relações entre elas deu suporte ao surgimento da geometria. Nesse contexto, Boyer (1996) evidencia que o surgimento da Geometria está interligado à sociedade egípcia. Uma vez ao ano, o rio Nilo, que era a fonte dos recursos da região, transbordava seu delta e irrigava as terras. Como as terras não eram demarcadas, os agricultores e administradores dos templos, palácios e outros lugares que possuíam produção agrícola não possuíam clara delimitação de suas posses, assim surgiu a necessidade de repartir as terras de forma proporcional por meio de triângulos e retângulos.

Além disso, pode-se ressaltar que:

Várias civilizações antigas – como a egípcia, babilônica, assíria, hindu e a chinesa – já possuíam diversos conhecimentos nessa área. Os egípcios desenvolveram uma geometria de uso cotidiano, aplicada à demarcação de terras e às técnicas de construção. As famosas pirâmides são exemplos reais dos conhecimentos geométricos dessa civilização. Os gregos muito aprenderam com os egípcios. Euclides – um de seus filhos mais ilustres – organizou por volta de 300 a.C. uma obra denominada Os elementos, em que todos os conhecimentos antes da época foram ordenados em 13 fascículos. (RODRIGUES, 2017, p.5)

Dessa forma, através dos anos, a Geometria ficou conhecida como um dos domínios da matemática que estuda as formas dos objetos existentes na natureza, das posições desses objetos, de suas relações e de suas relativas propriedades (SILVA, 2022).

Sendo assim, Souza salienta que a geometria euclidiana é a primeira (foi a pioneira das geometrias, já que foi Euclides que formalizou o que tinha de conhecimento até então, servindo assim de base para as outras geometrias), pois ela serve de base sólida para todas as outras geometrias. Se manteve intransponível no pensamento matemático clássico medieval e renascentista pois somente em termos modernos que surgiram outros tipos de geometrias. (2018, p.22). Ou seja, em teoria, Euclides estruturou a geometria, em especial a plana, com sua obra Elementos, devido uma certa preocupação didática.

No que se refere ao surgimento no Brasil, a Geometria começou a se desenvolver devido às necessidades dos tempos de guerra, pois os soldados tinham dificuldade em acertar os alvos por não terem conhecimento da área. Em 1699, foi criada uma aula especial de fortificação com o objetivo de ensinar desenho geométrico e trabalho em uma fortaleza (CALDATTO, 2015, p.13). Posteriormente, a geometria foi sendo anexada no ensino da matemática com o passar dos anos, chegando aos dias atuais.

De acordo com Rodrigues (2017, p.5), a Geometria estudada hoje teve origem há milhares de anos, quando grandes matemáticos deram os primeiros passos na descoberta desse importante ramo da Matemática. À vista disso, Fonseca et. al. (2002, p. 72-73) afirmam que a Geometria está presente em “diversas situações da vida cotidiana: na natureza, nos objetos que usamos, nas brincadeiras infantis, nas construções, nas artes”, ou seja, ela possui um papel extremamente relevante dentro de uma instituição escolar e, principalmente, em âmbitos distintos a ela.

Além disso, Pavanello (2015) ressalta que desde a criação das primeiras instituições de ensino no Brasil, a geometria sempre fez parte do currículo das instituições de educação básica, ora por aspectos pragmáticos, ora relacionados ao desenvolvimento do raciocínio lógico. Até meados do século XX, o ensino desses conhecimentos era desenvolvido

majoritariamente por professores autodidatas (em termos de formação profissional), pois não existiam cursos para professores de matemática no Brasil.

Ademais, a autora ressalta também que:

Apesar da presença da Geometria nos currículos, percebemos que a partir da década de 1960, este conhecimento passa a não figurar mais nas salas de aula, fato que foi intitulado por Pavanello (1989) como “Abandono do Ensino da Geometria”. Este abandono relaciona-se, por meio da formação dos professores que ministravam matemática, com a implementação da Matemática Moderna divulgada pelo grupo Bourbaki e a democratização do acesso ao ensino (2015, p.23).

No entanto, com a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), coleção de documentos que compõem a grade curricular de uma instituição educativa, essa vertente matemática volta a caminhar pela busca de sua voz, pois eles evidenciam que,

A Geometria é parte importante dos currículos de Matemática da Educação Básica, pois pode desenvolver no estudante capacidades como compreensão, espírito de investigação, representação e resolução de problemas - habilidades contempladas nos Parâmetros (BRASIL, 1997).

Ainda, após o surgimento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais, pode-se concluir a maior presença da Geometria na educação matemática brasileira, já que,

O estudo da geometria permite conexão com outros campos da Matemática. Quando o estudante lê ou produz um gráfico, por exemplo, pode associá-lo à localização espacial, bem como à estatística (BRASIL, 2018).

Assim, sabendo sobre o histórico da geometria, é necessário pensar em como deve ser o ensino dessa temática. Com isso, Rancan e Giraffa (2012) apresentam o quão útil é a geometria, devido sua ampla presença, é evidente que ela não vai e precisa ser relacionada somente com a matemática. Nesse sentido, as diversas formas geométricas são vistas e encontradas nas outras áreas, como na arte, com os estudos das tesselações como um instrumento para o ensino das transformações geométricas. Com isso, os autores trazem a relação ao longo dos anos do ser humano com a geometria de forma que:

os povos, desde a pré-história, têm tendência para reproduzir a realidade usando desenhos estilizados, para decorar os seus objetos usando motivos construídos a partir de formas geométricas dotadas de simetrias e para dar formas geométricas simples às suas primeiras construções. Nessa primeira fase predomina o aspecto visual. Numa fase seguinte a Geometria vai ao encontro de necessidades utilitárias para medir comprimentos, áreas ou volumes ou para traçar delimitações de terrenos. (RANCAN; GIRAFFA, 2012, p.17).

Assim, ao evidenciar essa conexão histórica com a geometria, fica a possibilidade de utilizar essas características em sala de aula. Isto é, desenvolver a temática utilizando os

conhecimentos prévios dos alunos e suas experiências, em relação ao tema, para que depois seja feita a formalização, de forma que o conhecimento seja utilizado de acordo com os objetivos de aprendizagem da aula. Assim, Pavanello (2003), explica como funciona o processo de abstração dos discentes a partir de suas experiências:

Partindo de um nível inferior, no qual reconhece as figuras geométricas, embora percebendo-as como todos indivisíveis, o aluno passa, no nível posterior, a distinguir as propriedades dessas figuras; estabelece, num terceiro momento, relações entre as figuras e suas propriedades, para organizar, no nível seguinte, seqüências parciais de afirmações, deduzindo cada afirmação de uma outra, até que, finalmente, atinge um nível de abstração tal que lhe permite desconsiderar a natureza concreta dos objetos e do significado concreto das relações existentes entre eles. (p. 4)

Diante disso, concomitante com as ideias expostas de Rancan, Giraffa (2012) e Pavanello (2003), precipuamente foi aplicado um questionário aos alunos para traçarmos os perfis deles e entendermos os conhecimentos que tinham sobre a geometria (conceitos básicos, geometria plana, transformações geométricas, entre outros). Posteriormente, fizemos uma dinâmica para que eles pudessem utilizar os conhecimentos que já possuíam ou relembrar os mesmos conceitos que tinha no questionário.

Dessa forma, outro mecanismo apontado por Guimarães e Santos (2013) é a utilização de atividades lúdicas em conjunto com conceitos geométricos de forma que a mesma “pode auxiliar e facilitar a vida do professor, tornando a aula prazerosa, divertida e, ao mesmo tempo, interessante para os alunos” (p. 8). Ademais, eles adicionam que “a utilização de diferentes materiais, atividades e, até mesmo, métodos de ensino, facilitaria o ensino e aprendizagem da geometria, sempre indo ao encontro do aluno.” (p. 10).

Nessa perspectiva, foi utilizado as obras de Escher em conjunto com o ensino das transformações geométricas, de forma que os discentes pudessem ver na prática a utilização desse conteúdo. Dessa forma, a sequência didática utilizada foi a seguinte: apresentação sobre Escher e suas obras, revisão sobre as transformações geométricas, análise das obras de Escher com a finalidade de investigar onde o autor utilizou as transformações. Ademais, Pais (2000) salienta em seu artigo, sobre o uso dos recursos didáticos para o ensino de geometria, destacando que a função desses recursos “é servir de interface mediadora para facilitar na relação entre professor, aluno e o conhecimento em um momento preciso da elaboração do saber”. Além disso, auxilia a visualização das formas e auxilia na relação professor - aluno. Na perspectiva de tornar a geometria mais visual Rogenski e Pedroso (2019), salientam sobre a relevância do uso de materiais manipuláveis para o ensino da geometria.

No que se refere à visualização, o uso de materiais manipulativos, um desenho ou outro modelo, servem de representação para gerar uma imagem mental, permitindo

evocar o objeto na sua ausência, inicia-se um processo de raciocínio visual, facilitando a representação de um esboço gráfico ou modelo manuseável. (p. 4)

Com isso, utilizamos as tesselações como ferramenta para visualização das formas geométricas e das transformações geométricas, primeiramente em obras formadas somente por figuras geométricas planas (quadrado, triângulo, hexágono, etc), para posteriormente ser trabalhado as tesselações de Escher. Em relação à última, foi realizado um trabalho mais aprofundado, de forma que utilizamos o geogebra para facilitar a visualização dos recortes e transformações que o autor utilizava para produzir as obras. Além disso, os alunos criaram suas próprias Tesselações utilizando o mesmo software, para posteriormente criassem essas em E.V.A. Por fim, a Geometria ainda precisa de mais pesquisas na área, já que os discentes continuam tendo dificuldades na aprendizagem dessa temática. Ideia concomitante com a de Rodrigues e Bernardo (2011), os quais afirmam que “a Geometria continua a ser uma área carente de investigação, e onde os resultados de estudos empíricos podem, e devem, imperiosamente, ser acolhidos, no sentido de uma compreensão mais aprofundada da forma como se desenvolve o pensamento geométrico dos alunos” (p.339).

Como mencionado anteriormente, nosso projeto de ensino tem como principal intuito o ensino das transformações geométricas, as quais foram incluídas no currículo escolar em razão do Movimento da Matemática Moderna, como meta de levar ao ambiente de ensino os conhecimentos científicos do ensino superior (Rodrigues, 2012). Ademais, ministramos aulas conectadas com o cotidiano dos discentes do colégio, para que ocorresse uma maior assimilação dos conteúdos trabalhados. Além disso, utilizados de metodologias ativas, para que os alunos fossem o foco das aulas, para que assim eles fossem protagonistas das aulas aumentando a compreensão por parte dos mesmos.

Nesse sentido, Luz (2007) destaca a importância do ensino dessa temática, evidenciando que:

As transformações geométricas permitem a introdução e a visualização de conceitos como números e medidas, percepção de semelhanças e diferenças e de regularidades ou não entre diversas estruturas, sem a necessidade de realizar sua definição formal prévia. (p. 661)

Com isso, as transformações geométricas são divididas em isométricas, onde é conservado “propriedades como distância entre pontos, ângulos, perímetros e áreas. Logo a imagem obtida é congruente à de origem.” (LUZ, 2007, p. 661). Ou então pode ocorrer a

homotetia, que está relacionada com a redução e ampliação de uma imagem, de forma que os ângulos da figura original são preservados. (WAGNER, 2007, apud LUZ, 2007, p. 661).

Assim, o livro didático que os alunos utilizaram era da coleção Prisma, Matemática, da Editora FTD, 2020. O volume que trata sobre as transformações geométricas é o “Geometria e Trigonometria”, onde é introduzido o conteúdo com uma obra de Escher. Porém, não ocorre ampla utilização da obra para evidenciar ainda mais o conteúdo, isto é, para cada isometria poderia ser utilizado uma obra para que o discente identifique a transformação utilizada pelo autor.

Além disso, o livro ao definir as isometrias é de forma curta e direta, isto é, não ocorre aprofundamento ao ser definido cada transformação, deixando as definições superficiais e com poucas exemplificações. Além dessas definições, é utilizado a linguagem não verbal, imagens, para exemplificar o que é dito. Nesse sentido, em vez de utilizar as obras de Escher para mostrar na prática as transformações, foi utilizado os polígonos sendo movimentados dentro da malha quadriculada.

Dessa forma, Bonjorno (2020) define a reflexão em relação a uma reta e em relação a um ponto de forma que o autor deixa claro a ideia de simetria, evidenciando sempre que a imagem, mesmo com a reflexão, mantém a composição. Isto é, “ao realizar a reflexão de um polígono, qualquer segmento de reta é transformado em um segmento de reta com o mesmo comprimento e qualquer ângulo é transformado em um ângulo congruente.” (p.19). Com isso, “cada ponto da figura é refletido em relação ao eixo, dando origem a um ponto correspondente na figura refletida” (Nasser e Tinoco, 2004, p. 12). Assim, os autores ainda destacam que dois pontos que são simétricos possuem uma mesma distância do eixo de simetria e “situam-se em semi-planos distintos em relação a  $r$ ” (p. 13).

Ademais, o mesmo autor define a translação como “o deslocamento de todos os pontos de uma figura realizado com base em um vetor que indica o comprimento, a direção e o sentido desse deslocamento.” (p.19). Concomitante a isso, Nasser e Tinoco (2004), define como:

Seja  $r$  uma reta. Uma figura é obtida de outra por uma translação de direção  $r$  se todos os pontos da figura original se deslocam paralelamente a  $r$ , no mesmo sentido, percorrendo a mesma distância. (p. 16)

Com isso, o livro didático utilizado não deixa claro o que Nasser e Tinoco (2004), evidencia com clareza que a figura original, ao ser transladada, não se altera. Ou seja, “esta



transformação preserva os ângulos e os comprimentos das figuras geométricas preservando, portanto, outras grandezas derivadas destas, como a área” (p.16).

Por último, para facilitar a ideia de rotação Bonjorno (2020), utiliza a imagem de uma mandala para mostrar essa isometria, evidenciando a rotação em relação a um ponto. Assim, o autor do livro caracteriza essa transformação geométrica de forma que todos os pontos de uma figura se movimentam, girando em torno de um ponto” (Bonjorno, 2020, p. 20). Dessa forma, “rotação, portanto, é determinada pelo centro O, um certo ângulo de rotação e um sentido, que pode ser horário ou anti-horário” (Nasser e Tinoco, 2004, p. 18). Além disso, os autores salientam sobre a localização do “centro O”, de forma que esse pode estar localizado: fora da imagem, em suas extremidades ou no seu interior.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Diante do que foi observado em sala de aula, conclui-se que o estudo sobre as transformações geométricas tornou-se mais prazeroso e menos cansativo aos discentes, além de facilitar na fixação do conteúdo. Ademais, o projeto proporcionou que os alunos vissem a aplicação dessa temática na prática, isto é, nas obras de Escher. Além disso, foi perceptível a evolução dos alunos em sala, o crescimento deles, onde quase não participavam das aulas iniciais e como estavam empolgados ao fim do projeto.

Assim, com essa sequência didática desenvolvida ficou claro a utilidade desses materiais para a sala de aula, de forma que o Geogebra foi uma ferramenta facilitadora para o ensino desse conteúdo, que muitos têm dificuldade, pois ele facilitava a visualização das transformações. Em relação à interdisciplinaridade com artes, infelizmente em nossas atividades não conseguimos o apoio ou contribuição com um(a) professor(a) de artes.

Figura 1 - Imagens da experiência em sala de aula



Fonte: Autoras, 2023.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de ensino das Transformações Geométricas por meio das obras de M. C. Escher, de maneira geral, até onde foi aplicado, obteve resultados positivos, conseguimos observar uma evolução na compreensão dos discentes ao que se diz respeito aos conteúdos ministrados. Mas não só isso, percebemos também que os alunos tiveram uma progressão como indivíduos, dentro de nossa sala de aula, pudemos ver que a participação por parte deles foi aumentando gradativamente, tornando-os mais ativos e participativos, colaborando para que as aulas fossem mais diversificadas e proveitosas.

Já no que se refere a nós, residentes, o projeto foi bem proveitoso, auxiliando no nosso crescimento socioemocional e profissional com novas experiências didáticas e possibilidades de desenvolver novos conteúdos. O programa, juntamente com a escola-campo, o professor preceptor e a nossa orientadora, contribui diretamente com nossa prática profissional, aumentando nossa confiança como futuros docentes. Além disso, existe a necessidade de

realizar mais estudos, não só sobre as transformações geométricas, como também a geometria ao todo.

## REFERÊNCIAS

BONJORNO, José Roberto. **Prima matemática: geometria e trigonometria**. São Paulo: FTD, 2020.

BOYER, C. B. **História da Matemática**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação, (1997). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF.

FONSECA, M. C. F. R. et al. **O ensino de Geometria na Escola Fundamental – Três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

GUIMARÃES, Bruno Alysson Andrade; SANTOS, Wilson Luiz Souza. **A problemática no ensino da geometria**; 17 maio 2013.

LUZ, Vania de Andrade. **Um estudo sobre o Ensino de Transformações Geométricas: da reforma da Matemática Moderna aos dias atuais**. 2007. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MALCHER JUNIOR, João do Espírito Santo Lima; JUCÁ, Rosineide de Sousa. **Práticas docentes relacionadas ao ensino de transformações geométricas**. Revista Prática Docente, v. 4, n. 2, p. 375 - 390, 2019.

NASSER, Lilian; TINOCO, Lucia. **Curso básico de geometria - enfoque didático**. 3. ed. Rio de Janeiro: UFRJ/IM. Projeto Fundação. 2004. 163 p.

PAIS, Luiz Carlos. **Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria**. Reunião da ANPED, v. 23, p. 24, 2000.

PAVANELLO, R. M, Caldatto, M. E.. **Um panorama histórico do ensino de geometria no Brasil: de 1500 até os dias atuais**. Quadrante, Vol. XXIV, N.º 1. Maringá, Paraná, 2015.

PAVANELLO, Regina Maria. **Por que ensinar/aprender geometria**. VII Encontro Paulista de Educação Matemática, 2004.

RANCAN, Grazielle; GIRAFFA, Lucia Maria Martins. **Utilizando manipulação, visualização e tecnologia como suporte ao ensino de geometria**. REnCiMa, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 15-27, jan/jul 2012.

RODRIGUES, H. E. **A importância da história da geometria no ensino da matemática.** Universidad Interamericana. Foz do Iguaçu, PR, 2017.

RODRIGUES, Camila R. F. **Potencialidades e possibilidades do ensino das transformações geométricas no ensino fundamental.** 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2012.

RODRIGUES, M.; BERNARDO, M. (2011). **Ensino e aprendizagem da Geometria.** In **Associação de Professores de Matemática** (Ed.), Actas do XXII Seminário de Investigação em Educação Matemática (pp. 339-344). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

ROGENSKI, Maria Lúcia Cordeiro; PEDROSO, Sandra Mara Dias. (2007). **O Ensino da Geometria na Educação Básica: Realidade e Possibilidades.** Disponível na Internet: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>. Acessado em: 25 de março de 2023.

ROGENSKI, Maria Lúcia Cordeiro; PEDROSO, Sandra Mara Dias. **O Ensino da Geometria na Educação Básica: realidade e possibilidades. Artigo. Acesso em,** v. 3, 2019.

SILVA, Luiz Paulo Moreira. **"O que é geometria?"**; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/matematica/o-que-e-geometria.htm>. Acessado em 27 de março de 2023.

SOARES, Luís Havelange. **Aprendizagem significativa na educação matemática: uma proposta para a aprendizagem de geometria básica** / Luís Havelange Soares. - João Pessoa, 2008.

SOUZA, G. M. **Geometria e Números Construtíveis: História e Prática.** UFRN. Natal, RN, 2018.