



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E EXATAS  
CAMPUS VI – POETA PINTO DO MONTEIRO  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA**

**MARIA EDUARDA NUNES ISIDRO**

**SIMETRIA E OBRAS DE ARTE DE ESCHER: RELIGANDO SABERES NAS  
SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL II NA PERSPECTIVA DE EDGAR  
MORIN**

**MONTEIRO – PB**

**2022**

**MARIA EDUARDA NUNES ISIDRO**

**SIMETRIA E OBRAS DE ARTE DE ESCHER: RELIGANDO SABERES NAS  
SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL II NA PERSPECTIVA DE EDGAR  
MORIN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Licenciatura Plena em Matemática do Centro de Ciências Humanas e Exatas, da Universidade Estadual da Paraíba, Campus Monteiro, em cumprimento às exigências legais para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

**Área de concentração:** Educação Matemática

**Orientadora:** Professora Mestre Flávia Aparecida Bezerra da Silva

MONTEIRO – PB

2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

I81s Isidro, Maria Eduarda Nunes.  
Simetria e obras de arte de Escher [manuscrito] : religando saberes nas séries iniciais do ensino fundamental II na perspectiva de Edgar Morin / Maria Eduarda Nunes Isidro. - 2022.  
39 p. : il. colorido.  
  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Exatas , 2022.  
"Orientação : Profa. Ma. Flávia Aparecida Bezerra da Silva , Coordenação do Curso de Matemática - CCHE."  
1. Geometria. 2. Arte. 3. Escher. 4. Edgar Morin. 5. Ensino de Matemática. I. Título  
  
21. ed. CDD 510.7

FOLHA DE APROVAÇÃO

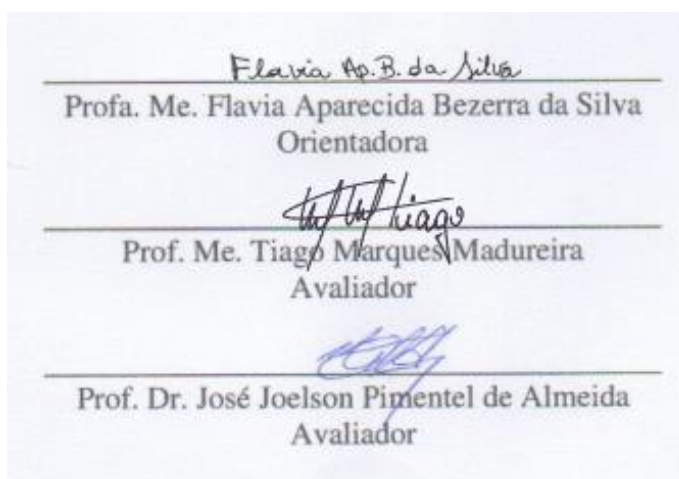
**MARIA EDUARDA NUNES ISIDRO**

**SIMETRIA E OBRAS DE ARTE DE ESCHER: RELIGANDO SABERES NAS  
SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL II NA PERSPECTIVA DE EDGAR  
MORIN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Licenciatura Plena em Matemática do Centro de Ciências Humanas e Exatas, da Universidade Estadual da Paraíba, Campus Monteiro, em cumprimento às exigências legais para a obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Aprovada em 29 de novembro de 2022

**Banca Examinadora**



## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a YHWH, aos meus pais, ao meu irmão e a toda minha família por todo incentivo, amor e apoio.

## AGRADECIMENTOS

O sentimento é de eterna gratidão a Deus, por ter sido o meu melhor amigo durante essa jornada acadêmica, dando-me força e coragem para seguir e vencer qualquer circunstância ou problema.

Agradeço aos meus pais, Paulinho e Luzinha, e ao meu irmão, João Victor, por sempre estarem ao meu lado, me incentivando e apoiando em todos os momentos, a vocês todo o meu amor e gratidão.

Agradeço a toda a minha família, por todo apoio, ajuda e por sonharem junto comigo, vocês foram fundamentais nessa minha jornada.

Agradeço a todos os meus colegas, que adquiri ao longo do curso, por toda ajuda, amizade e companheirismo e por tantos momentos compartilhados, obrigada por tornarem meus dias mais leves durante toda essa trajetória.

Agradeço a oportunidade que tive de conviver com meus alunos e compartilhar diariamente da minha vida com eles, a educação abre caminhos e transforma vidas, que eles sempre acreditem na força que cada um possui, obrigada por terem me acolhido.

Agradeço a todos os meus amigos, por toda amizade, oração e incentivo, mesmo nos momentos de incertezas e ansiedade, eles estiveram sempre comigo, me apoiando e dando força nos momentos que mais precisei.

Quero expressar toda gratidão e admiração a minha professora e orientadora Flávia Bezerra, obrigada por ser um exemplo e por todo incentivo, contribuição e dedicação.

Agradeço as contribuições realizadas pela banca examinadora.

*“[Eu] Pensava que nós seguíamos caminhos já feitos, mas parece que não os há. O nosso ir faz o caminho” (C.S. LEWIS).*

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta para o ensino de simetria nos anos iniciais do Ensino Fundamental II no qual se utiliza as obras de arte de Escher na perspectiva teórica de religar saberes de Edgar Morin. Os mosaicos de Escher trazem à percepção de conceitos geométricos e por meio de tais obras, é possível a exploração de conceitos de simetria, tais como rotação, reflexão e translação. A proposta visa o despertar da criatividade, sensibilidade e autonomia do aluno, em especial, possibilitando um pensar que ultrapasse as barreiras causadas pela fragmentação das áreas (Matemática e Arte). A proposta foi aplicada na Escola Municipal Professora Maria de Lourdes Nunes de Menezes na cidade da Prata-PB, na turma do 7º ano do Ensino Fundamental. A base teórica para essa pesquisa é Zaleski (2013), Edgar Morin (2007), Thiesen (2008), Imenes e Lellis (2002) e os documentos oficiais PCNs (1998) e a BNCC (2018).

**Palavras-Chave:** Geometria. Arte. Escher. Edgar Morin.



## **ABSTRACT**

This work presents a proposal for teaching symmetry in the early years of Elementary School II, in which Escher works of art are used in the theoretical perspective of reconnecting Edgar Morin knowledge. Escher mosaics bring to the perception of geometric concepts and through such works, it is possible to explore symmetry concepts, such as rotation, reflection and translation. The proposal aims to awaken the student's creativity, sensitivity and autonomy, in particular, enabling thinking that goes beyond the barriers caused by the fragmentation of areas (Mathematics and Art). The proposal was applied at the Municipal School Professora Maria de Lourdes Nunes de Menezes in the city of Prata-PB, in the 7th grade class of Elementary School. The theoretical basis for this research is Zaleski (2013), Edgar Morin (2007), Thiesen (2008), Imenes and Lellis (2002) and the official documents PCNs (1998) and BNCC (2018).

**Keywords:** Geometry. Art. Escher. Edgar Morin.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Translação.....	24
Figura 2 - Rotação .....	24
Figura 3 - Reflexão.....	24
Figura 4 - Galeria oficial de Escher.....	26
Figura 5 - Bandeira do Brasil .....	28
Figura 6 - Obra de Kandinsky .....	28
Figura 7- Mosaicos propostos para identificação .....	30
Figura 8- Obra do símbolo do infinito.....	31
Figura 9 - Alunos visitando a galeria oficial de Escher.....	32
Figura 10 - Os alunos construindo os mosaicos .....	33
Figura 11 - Mosaicos produzidos pelos alunos .....	33
Figura 12 - Livro didático de Matemática .....	34
Figura 13 - Livro didático de Arte.....	35

## **LISTA DE TABELA**

Tabela 1- Objetos e habilidades para o Ensino Fundamental.....	15
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Documentos Oficiais .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Matemática e Arte.....</b>	<b>15</b>
<b>3. GEOMETRIA E ARTE: RELIGANDO SABERES COM EDGAR MORIN .....</b>	<b>19</b>
<b>4. GEOMETRIA NA ARTE DE ESCHER: UMA PROPOSTA QUE RELIGA SABERES .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Conceitos e ideias em simetria .....</b>	<b>23</b>
4.1.1 Tipos de simetria .....	23
<b>4.2 Escher e os Mosaicos.....</b>	<b>25</b>
<b>4.3 A proposta de ensino de simetria utilizando as obras de arte de Escher .....</b>	<b>27</b>
<b>4.4 Como os conceitos acerca de simetria são apresentados no livro didático? .....</b>	<b>33</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO A – GUIAS DOS MOSAICOS .....</b>	<b>40</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática é muitas vezes marcado pelo estilo tradicional de aula, especialmente pelos exercícios repetitivos, nos quais os alunos se limitam a aplicar fórmulas, regras e teoremas sem conexão alguma com outras áreas. Em particular, quando o tema é geometria, esse tipo de abordagem mecânica, desligada da realidade da vida cotidiana e de outras áreas do saber, apresenta como consequência a falta de sentido e de significado para o aluno. Como resultado final, os alunos acabam não tendo o interesse pela Geometria, perdendo assim a oportunidade de ampliar sua visão de mundo com a precisão e rigor que a Matemática, em suas subáreas pode possibilitar.

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998), o ensino de Geometria é capaz de desenvolver no aluno o pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar o mundo em que vive. Esse documento orienta que a exploração do espaço e forma seja feita a partir de objetos concretos, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas, artesanato etc., de modo que seja possibilitado ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do saber.

Nesse sentido, considerando ser fundamental buscarmos possibilidades de trabalho para o ensino de Geometria, especialmente em conexão com a Arte, decidimos investigar como abordar os conceitos de simetria se utilizando de obras do artista Escher que nos chamou a atenção pela forma harmônica em que imprimiu Geometria em suas obras. Como resultado elaboramos uma proposta de ensino na perspectiva teórica de religar saberes, especialmente a partir das ideias de Edgar Morin, de modo a enfatizar conexões existentes entre a Geometria e a Arte para alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental. A partir da aplicação de tal proposta, visamos discorrer também acerca de suas potencialidades e limitações.

Nessa perspectiva, temos como finalidade apresentar um trabalho cuja discussão e proposta visa apresentar uma alternativa de romper com a forma tradicional de ensino de Geometria, que sem sentido para o aluno, pouco contribui para o desenvolvimento do pensamento geométrico, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental II.

O interesse por discutir esse tema surgiu mediante o contato com a disciplina de Artes pela autora desse trabalho e gerou o seguinte questionamento: Quais as possibilidades de trabalho no ensino de simetria a partir de uma proposta mediada pela utilização da Arte?

Este trabalho se caracteriza por uma abordagem qualitativa, que de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p.70), “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”.

A investigação será apresentada a seguir pela revisão de literatura acerca do tema, elaboração de proposta de ensino a partir dessa revisão e aplicação da proposta colocada como sequência didática em uma turma de 7º Ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Professora Maria de Lourdes Nunes de Menezes, localizada no município de Prata – PB.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, abordaremos na seção 2.1 acerca da importância de religar saberes, em especial Matemática e Arte, destacando a Geometria sob orientação de documentos oficiais que orientam que o ensino desse conteúdo matemático seja realizado através de conexões com a Arte e com as demais áreas do conhecimento. Em seguida, na seção 2.2 discutiremos acerca do fato de que apesar de desde o início da humanidade a Matemática e a Arte andarem juntas, no entanto, o afastamento ocorrido entre as duas áreas ao longo da história acabou por repercutir na forma de ensino fragmentada de tais saberes.

### 2.1 Documentos Oficiais

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (2010, p.12), um dos princípios fundamentais que a escola precisa adotar é o estético, que se caracteriza pelo “cultivo da sensibilidade juntamente com o da racionalidade; do enriquecimento das formas de expressão e do exercício da criatividade, da valorização das diferentes manifestações culturais”. Assim, vemos a importância de elaborar práticas pedagógicas que valorizem a sensibilidade, despertem a criatividade e possibilitem aos estudantes um contato maior com a diversidade.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), a Geometria é parte importante do currículo de Matemática, pois, por meio dela, o aluno desenvolve um pensamento que possibilita compreender, descrever e representar o mundo em que vive.

Além disso, há nos PCN a defesa de que o estudo do espaço e das formas (no campo da Geometria) sejam trabalhadas 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). O documento mostra a importância de proporcionar ao aluno conhecer a Matemática em suas várias formas e manifestações e ainda de relacioná-la com as demais áreas.

Dentre tantos conteúdos e níveis, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC ressalta que as transformações geométricas, sobretudo as simetrias, devem estar presentes no estudo da

Geometria. Em especial, de acordo com esse documento normativo, os objetos de conhecimento e as habilidades a serem trabalhadas e desenvolvidas no 7º ano do Ensino Fundamental são:

Tabela 1- Objetos e habilidades para o Ensino Fundamental

Objetos de conhecimento	Habilidades
Simetrias de translação, rotação e reflexão	(EF07MA21). Reconhecer e construir figuras obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.

Fonte: (BRASIL, 2018, p.309)

## 2.2 Matemática e Arte

No atual currículo da Educação Básica, Matemática e Arte compõem disciplinas que são ministradas por professores diferentes, não obstante o currículo nos propõe que tais saberes sejam vistos de modo interligado, ainda mais quando percebemos a forma conecta em que tantos assuntos têm aparecido na atualidade. Vivemos em um mundo que está cada dia mais interconectado e complexo, e como dito por Thiesen (2008), a escola precisará acompanhar as mudanças que ocorrem em toda a sociedade.

Conforme os PCN (1998) um dos objetivos para o Ensino Fundamental é que o aluno consiga estabelecer conexões entre temas matemáticos e as demais áreas curriculares, o que pode ser possibilitado através da interdisciplinaridade.

A interdisciplinaridade se insere no contexto escolar proporcionando uma relação entre as disciplinas. Ou seja, ter uma outra perspectiva de um mesmo conteúdo, criando assim, caminhos para que se tenha diálogo entre as áreas do conhecimento. Para Garcia (2008), a interdisciplinaridade vai ser interpretada como uma “construção de pontes” entre conteúdos de diferentes disciplinas. Já de acordo com Santos e Teles (2012, p. 294 apud RICHETER, 2008, p.85), a interdisciplinaridade pode ser compreendida como a inter-relação que acontece entre disciplinas “sem que nenhuma se sobressaia sobre as outras, mas que se estabeleça uma relação



de reciprocidade e colaboração, com o desaparecimento de fronteiras entre as áreas do conhecimento”.

Para Thiesen (2008, p.552), “a escola é um ambiente de vida e, ao mesmo tempo, um instrumento de acesso do sujeito à cidadania, à criatividade e à autonomia”, portanto, é necessário um ensino que desperte o prazer por aprender, tirando o aluno de uma posição passiva de apenas reproduzir mecanicamente os conteúdos, e transformando em um cidadão participativo e protagonista do seu próprio conhecimento.

[...] O enfoque interdisciplinar aproxima o sujeito de sua realidade mais ampla, auxilia os aprendizes na compreensão das complexas redes conceituais, possibilita maior significado e sentido aos conteúdos da aprendizagem, permitindo uma formação mais consistente e responsável (THIESEN, 2008, p.551).

Há uma crítica com relação ao ensino tradicional em que a matemática está completamente desvinculada de outras áreas do saber, e acerca disso, Santos e Oliveira (2017) ressalta que:

Uma rigidez ou rigor para com os conteúdos, a exatidão e prontidão com os resultados apoiado na explicação reducionista e absolutamente correta do professor, não permitindo os sentidos e significados que a Matemática possui, tornando-a abstrata, e as ideias e conexões matemáticas acabam sem utilidade para o aluno e para a sociedade (SANTOS; OLIVEIRA, 2017, p.65).

Para que o conteúdo matemático tenha sentido e significado para o aluno, a aprendizagem precisa estar centrada em ultrapassar as barreiras disciplinares, para que assim estes indivíduos possam compreender que a matemática está inserida nas atividades do cotidiano e, principalmente, nas demais áreas do conhecimento. Possibilidades que podem surgir quando o ensino é pensado através de uma religação recíproca entre Geometria e Arte.

O termo religar é empregado exatamente porque Matemática e Arte já estiveram próximas desde o início da humanidade, logo, não se trata de ligar algo que nunca esteve relacionado, mas sim de ligar novamente o que em algum momento foi desligado. Como afirma Zaleski (2013, p.13), “essas duas áreas do conhecimento aparecem juntas desde os primeiros registros feitos pelo homem pré-histórico nas cavernas”, mas ao decorrer da história elas se distanciam.

De acordo com Zaleski (2013), Matemática e Arte aparecem juntas desde os primeiros registros feitos pelo homem pré-histórico nas cavernas, ao representar paisagens, animais e desenhos em ossos que representavam os animais capturados, o homem primitivo procurou organizar o seu meio mediante a Matemática e a Arte. Assim, a arte rupestre mostra as primeiras conexões entre essas duas áreas do conhecimento.

Com a construção de armas e utensílios utilizando pedras, ossos e madeira, que depois de prontos eram decorados, começou a existir também a convivência entre formas, tamanhos ou dimensões com símbolos e padrões. No decorrer da história humana, a Arte e a Matemática continuaram a contribuir para organizar e explicar as aquisições culturais (ZALESKI, 2013, p. 14).

A ligação Matemática e a Arte foi fundamental para o desenvolvimento da vida humana. Povos gregos, na antiguidade, utilizavam da geometria para buscar a perfeição em suas obras. A arte grega influenciou as gerações artísticas posteriores até os dias de hoje. Como afirma Souza et al (2001, p. 02) “O que a inteligência dos gregos criou, o artista contemporâneo aperfeiçoou de tal forma que vemos a Geometria como ponto de fundamental importância, sem a qual a arte na realidade não poderia ser desenvolvida”. O que nos leva a perceber a importância e quão necessária foi a Geometria para o desenvolvimento da arte grega e as demais que a sucederam.

Dentre os fatores apresentado por Zaleski (2013) que possibilitaram o distanciamento da Matemática com a Arte, está a racionalidade e, principalmente, o desprezo de Platão em relação a Arte e aos artistas, sendo ainda, o pensamento dos pitagóricos que acreditavam que a Matemática poderia explicar o mundo sem o auxílio de mais nada, outro fator contribuinte.

Os pitagóricos tinham como uma de suas máximas o “Tudo é número”, acreditando que a matemática podia explicar o mundo sozinha, não necessitando, para isso, de nenhuma outra vertente do conhecimento, inclusive a Arte. Esse pensamento de Pitágoras em conjunto com o desprezo que Platão sentia pelos artistas plásticos coloca a Matemática e a Arte em patamares distintos e pode ter contribuído para o afastamento entre a Arte e a Matemática (ZALESKI, 2013, p.25).

Sabemos que as palavras são mais valorizadas do que a imagem, principalmente nas aulas de Geometria em que o mais explorado é a linguagem oral em detrimento das imagens:

Ainda queremos lembrar que, cada vez mais, a imagem ocupa um lugar de destaque nas informações trazidas até nós. Aparece, sob várias formas, sendo um poderoso veículo de comunicação. Em oposição a isso, muitas vezes, no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas escolares da educação básica, a imagem não é utilizada. Em particular, no ensino da Geometria em Matemática, só estão presentes, na maioria das vezes, a linguagem escrita e oral (ZALESKI, 2013, p.154).

Ainda de acordo com Zaleski (2013), durante a idade moderna, no renascimento, a Matemática e a Arte resgataram sua importância. Personagens da renascença começam a mudar o pensamento relacionando a Arte e a aproximaram da Matemática.

Um exemplo dessa aproximação da Matemática com a Arte, durante o renascimento, é a Razão Áurea. “O Renascimento produziu uma importante mudança na história da Razão

Áurea. A partir de então, esse conceito deixou de ficar restrito à matemática e encontrava seu caminho nas explicações naturais e nas artes” (FRANCISCO, 2017, p. 54).

Outro a usar a proporção áurea em seus trabalhos e passou a chama-la de divina proporção é responsável pelo início do renascimento italiano foi Leonardo Da Vinci. Em seu quadro mais conhecido, Monalisa, há o emprego de vários retângulos áureos em torno do seu rosto e, subdividindo a linha dos olhos (BARBOSA, 2012, p.11).

De acordo com Barbosa (2012, p.11), “foi através da pintura que o homem pôde exprimir as proporções do corpo e descobrir que a proporção áurea era um dos mais eficientes recursos para se alcançar a proporcionalidade, a estética e a beleza”.

No Brasil, mediante a grande preocupação com o ensino de matemática, o primeiro educador matemático brasileiro, Euclides Roxo, em 1937, propõe em seu livro “A matemática na Educação Secundária”, que a matemática faça conexão com a Arte e com as demais áreas do conhecimento. Muitos anos mais tarde, em 1998, Zaleski (2013), menciona que os PCN de Matemática trazem como um dos objetivos gerais para o nível do Ensino Fundamental, “o estabelecimento de conexões entre temas matemáticos de conhecimentos diferentes campos e, entre esses temas, conhecimentos de outras áreas curriculares” (ZALESKI, 2013, p.153).

Zaleski (2013) afirma que hoje já é possível perceber que os educadores estão começando a estabelecer a ligação entre Matemática e a Arte e afirma que um caminho para ressignificar o ensino é unindo a Matemática com a Arte.

E aí está um caminho para que juntos os educadores matemáticos e os educadores em geral possam nesses dias em que vivemos contribuir para uma ressignificação do ensino-aprendizagem da matemática e de todas as áreas do conhecimento, utilizando a fantasia da Arte e sua magia em prol de uma formação sólida para nossos alunos (ZALESKI, 2013, p. 165).

Segundo Fernandes et al (2021, p.43) “O ensino de Arte contribui para o desenvolvimento intelectual e cognitivo do aluno, permitindo que adquira novas capacidades e despertando seu potencial criativo, isto é, seu rendimento escolar como um todo”. Desse modo, a Arte pode proporcionar ambientes de aprendizagem que despertem a criatividade, nos quais o aluno caminha para uma aprendizagem mais sólida com sentido e significado, garantindo um ensino de qualidade, oferecendo a oportunidade de interagir, de se expressar livremente e perceber o mundo em sua complexidade.

No entanto, há um ponto que parece desfavorável a isso, nos referimos à forma com a qual os livros didáticos apresentam conceitos matemáticos e em especial os geométricos, muitas vezes, sem conexão aparente, desligado de outras áreas.

### 3. GEOMETRIA E ARTE: RELIGANDO SABERES COM EDGAR MORIN

Edgar Morin é um sociólogo, que nasceu em Paris, em 1921. Formado em História, Geografia e Direito, migrou também para a Filosofia, a Sociologia e a Epistemologia. Algumas de suas obras são: O método (6 volumes), Introdução ao pensamento complexo, Ciência com consciência e Os sete saberes necessários para a educação do futuro.

O pensamento complexo, um dos temas discutidos por Edgar Morin, vem para unir os campos disciplinares que estão separados. Segundo Morin (2005, p.07), o pensamento complexo “traz em seu princípio o reconhecimento dos laços entre as entidades que nosso pensamento deve necessariamente distinguir, mas não isolar uma das outras”, pois, ainda segundo o autor todas as coisas se interligam por um laço natural e por isso não podemos separá-las ou isola-las.

Atualmente, as disciplinas são separadas e não existe uma ligação de uma com a outra. Como afirma Morin (2005), não há mais associação entre os elementos disjuntos do saber. Por isso, o pensamento complexo se opõe a ideia de que as disciplinas sejam trabalhadas individualmente, como se elas não conversassem. Apesar de cada uma terem suas especificidades elas estão dentro de um único mundo e fazem parte de um todo.

Vamos, pois, estudar o homem biológico no departamento de biologia, como um ser anatômico, fisiológico, etc. e vamos estudar o homem cultural nos departamentos das ciências humanas e sociais. Vamos estudar o cérebro como órgão biológico e vamos estudar a mente como função ou realidade psicológica. Esquecemos que um não existe sem a outra, ainda mais que um é a outra ao mesmo tempo, embora sejam tratados por termos e conceitos diferentes (MORIN, 2005, p.59).

Como vemos no exemplo mencionado por Morin (2005), não podemos tratar cada parte separadamente pois todas elas estão interligadas e uma depende da outra. Assim, é necessário ter um olhar para o todo e propor uma abordagem multidisciplinar para a construção do conhecimento significativo. É importante tornar os conhecimentos mais amplos para que se possa ultrapassar e romper com as fronteiras disciplinares.

A visão não complexa das ciências humanas, das ciências sociais, considera que há uma realidade econômica de um lado, uma realidade demográfica de outro. Acredita-se que estas categorias criadas pelas universidades sejam realidades, mas esquece-se que no econômico, por exemplo, há as necessidades e os desejos humanos. Atrás do dinheiro, há todo um mundo de paixões, há a psicologia humana (MORIN, 2005, p.68).

As disciplinas estão cada vez mais fechadas, cada uma com seus conjuntos específicos de conhecimento, e que ignoram o todo esquecendo que cada parte individualmente contribui e colabora para o todo. É importante desenvolver no aluno a capacidade para generalização, pois, nada está separadamente, e não podemos separar ou isolar um objeto uns dos outros. “Não é simplesmente a sociedade que é complexa, mas cada átomo do mundo humano” (MORIN, 2005, p.58), logo, o conhecimento não pode ficar fechado numa caixinha, mas deve ir além e fazer sentido.

A ideia da complexidade proporciona o entendimento acerca da importância de religar saberes. Pensar, nessa perspectiva, é ligar os diversos tipos de saberes e oferecer ao aluno a oportunidade para que ele compreenda o todo e não fique somente limitado ao pensamento isolado sobre as partes. Por consequência de um ensino que não prioriza essa reaproximação entre as áreas, muitos alunos se fecham nas individualidades de cada disciplina e acabam tendo dificuldades ao se depararem com uma situação, cuja resolução necessita não só entender das partes, mas compreender que as partes estão dentro do todo e que o todo influenciará diretamente no resultado final.

É importante olharmos para os saberes como componentes de um todo, Matemática e Arte juntas formando um saber amplo e profundo, pois, todos os problemas são globais e conhecer uma parte não possibilita ter noção do que representa o todo. Morin e Andrade (2015, p.13) afirmam que “aprende-se a ser competente em problemas especializados e perde-se a competência do global”.

De acordo com Morin, Almeida, Carvalho (2007, p.18) “Nossa formação escolar e, mais ainda, a universitária nos ensina a separar os objetos do seu contexto”. Foi formada uma cultura que separa tudo e não consegue relacionar, nem captar o que as disciplinas têm em comum. Ou seja, tudo que é complexo é resumido ao simples, e automaticamente tudo é separado e dissociado do seu contexto mais amplo. Diante dessa realidade onde tudo é isolado acaba-se gerando especialidades fechadas e restritas em si mesmo. “Quanto mais temos conhecimentos especializados e limitados, mais temos ideias globais absolutamente estúpidas sobre a política, o amor ou a vida (MORIN, ALMEIDA e CARVALHO, 2007, p.65).

“Para Morin o olhar complexo é levar em conta todos os elementos, todas as dimensões de um problema” (MORIN, ANDRADE, 2015, p. 14). Existe um círculo em que cada saber depende um do outro, o próprio ser humano é complexo e a sua realidade é feita de interações. Por isso, precisamos aprender a articular o que vinha sendo isolado e separado. “Eu, por exemplo, parte de uma sociedade, estou num todo, como também o todo está em mim, pela

cultura que está em mim desde o nascimento, pela influência da escola” (MORIN, ANDRADE, 2015, p. 16).

Conforme afirma Morin, Almeida, Carvalho (2007, p.51) “É preciso que uma disciplina seja ao mesmo tempo aberta e fechada” para compreender um determinado conteúdo é necessário entender além da disciplina, é levar em consideração o contexto e os fatores que influenciam proporcionando um conhecimento em espiral que movimenta em torno de um ponto e de um único objetivo.

Nossa educação ensina para o aluno o que é simetria num único objeto, mas não relaciona com outras áreas, logo, a visão de mundo de quem aprende assim se torna limitada. Focamos nas partes e perdemos a noção do todo, aprendemos apenas a separar, isolar e não se ensina a religar e conectar os saberes. “A inteligência que só sabe separar reduz o caráter complexo do mundo a fragmentos desunidos, fraciona os problemas e unidimensionaliza o multidimensional” (MORIN, ALMEIDA e CARVALHO, 2007, p. 19). Como resultado dessa fragmentação acaba-se acarretando em dificuldades para compreender os objetos em sua totalidade, só consegue analisar uma parte, e tem a incapacidade de ir além, de considerar o todo, o contexto e de resolver os problemas globais.

“A ciência não pensa, dizia Heidegger, mas, melhor diríamos, ela pensa, mas não se pensa” (MORIN, ANDRADE, 2015, p.57). A partir do momento que a ciência começou a se desenvolver ela começou a se separar e fragmentar-se. Diante disso, se faz necessário que a ciência e os cientistas analisem, estudem e pesquisem os saberes não mais a partir de suas particularidades, e sim através do todo. De acordo com Morin e Andrade (2015, p.55) “Minha quinta proposição é que todas as ciências, mesmo as mais físicas, são sociais, isto é, produzidas dentro de e por uma história dos homens e das sociedades”.

Edgar Morin e o pensamento complexo surge nesse contexto buscando religar, e propondo uma reforma que visa aprender e ensinar a religar, formando cidadãos capazes de conseguir resolver tantos os problemas específicos como os gerais. Mas para um ensino que tem como objetivo a visão complexa, se faz necessário que na formação de professores esse religar saberes se faça presente nas discussões para que os futuros professores compreendam que diferentes componentes formarão o pensar complexo do professor desde que ele os veja de modo conecto.

Só a interdisciplinaridade não é suficiente, é necessário acontecer uma reforma no pensamento. Antes de uma reforma na educação é necessária uma reforma nos educadores, pois “faz-se necessário substituir um pensamento que está separado por outro que está ligado” (MORIN, ALMEIDA e CARVALHO 2007, p. 20). É preciso acontecer antes de tudo uma

metanoia, mudança de mentalidade. “O conhecimento só se torna pertinente quando é capaz de situar toda a informação em seu contexto e, se possível, no conjunto global no qual se insere” (MORIN, ALMEIDA e CARVALHO, 2007, p.20). O ensino fragmentado acarreta em dificuldades. Por isso, precisamos de uma reforma que possibilite um pensamento complexo, que tanto considere a diversidade, quanto a unidade, que faça acontecer as relações recíprocas entre as partes e seja capaz de contextualizar.

A reforma vai partir dos próprios professores, como afirma Morin, Almeida, Carvalho (2007, p. 23) “Quem educará os educadores? É necessário que se auto eduquem escutando as necessidades que o século exige, das quais os estudantes são portadores”.

“É preciso formar cidadãos capazes de enfrentar os problemas de seu tempo” (MORIN, ALMEIDA e CARVALHO, 2007, p.26). Os problemas da atualidade são complexos, e os alunos não estão prontos para lidarem com os problemas do mundo contemporâneo. O sistema está formando alunos que não sabem resolver os problemas complexos que ficam presos a somente problemas fáceis, coisas rasas e nem pensam mais, logo, é preciso levar os alunos a pensar. O professor tem esse papel de formar um sujeito autônomo que se expressa de maneira ampla e por conta própria. “Fornecer aos alunos, aos adolescentes que vão enfrentar o mundo do terceiro milênio uma cultura que lhes permitirá articular, religar, contextualizar, situar-se num contexto e, se possível, globalizar, reunir os conhecimentos que adquiriram” (MORIN, ALMEIDA e CARVALHO, 2007, p.31).

Hoje é ensinado caminhos prontos e fáceis, onde os alunos ficam acomodados. Os educadores precisam oferecer um ambiente que propicie e incentive o aluno a pensar, refletir, articular, discutir e problematizar por si próprio. Como afirma Morin, Almeida, Carvalho (2007, p.69) “Religar e problematizar caminha juntos”.

As especialidades não se comunicam, tratam os problemas de forma isolados, ou seja, cada disciplina tem sua autonomia para delimitar suas próprias fronteiras, isolando e as separando das outras disciplinas. Por isso, é fundamental abrir, abranger, romper e olhar para fora da disciplina e não ficar restrito a apenas uma visão ou a uma disciplina.

“É primordial aprender a contextualizar e melhor que isso, a globalizar, isto é, a saber situar um conceito organizado” (MORIN, ALMEIDA e CARVALHO, 2007, p.58). O contexto possibilita o enriquecimento, traz significado para compreender melhor, para que o conteúdo possa ser totalmente esclarecido.

## **4. GEOMETRIA NA ARTE DE ESCHER: UMA PROPOSTA QUE RELIGA SABERES**

Sabemos que há algum tempo a Matemática, bem como seus campos, como a Geometria, foram desligadas da Arte, no entanto nos colocamos entre os muitos pensadores que se preocupam em retomar essa conexão. Ao procurarmos possibilidades de apresentar Geometria e Arte conectadas/interligadas analisamos os diferentes movimentos artísticos e seus artistas quando nos deparamos com a arte de Escher, especialmente seus mosaicos, nos quais podemos perceber a presença da simetria em seus diferentes tipos.

### **4.1 Conceitos e ideias em simetria**

A simetria está presente no nosso dia a dia, na própria natureza, o que faz com que o homem observe e analise esses padrões. A simetria não é um número ou uma fórmula, mas é uma propriedade das figuras, uma transformação.

No corpo humano é possível observar um plano de simetria. Assim, também a imagem de um objeto no espelho é simétrica a ele. Há simetria em diversas criações do homem, como edifícios e móveis, bordados, grades de janelas, azulejos decorados etc.

Segundo o documentário do canal no youtube somatematicaa, desde muito tempo a humanidade procura a simetria nas coisas, e muitas vezes a palavra simetria é utilizada como sinônimo de beleza. A Matemática e a Arte vêm ao longo da história buscando definir simetria. Existe simetria na escultura, na pintura, na arquitetura, no desenho e na música.

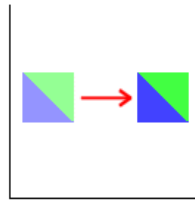
#### **4.1.1 Tipos de simetria**

##### **Translação**

Na Simetria de translação, todos os pontos de uma determinada figura se deslocam na mesma direção, no mesmo sentido e na mesma medida de distância. Assim, a figura é deslocada no plano gerando novas figuras simétricas que têm a mesma forma e o mesmo tamanho (MARTINS; MENDES, 2018).



Figura 1 - Translação

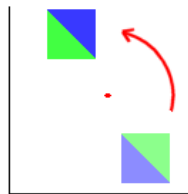


Fonte: Clubes de Matemática da OBMEP

## Rotação

Na Simetria de rotação, uma figura é girada em torno de um ponto, sob um ângulo determinado e em um certo sentido. A cada giro sob o mesmo ângulo, serão obtidas novas figuras, simétricas à figura original (MARTINS; MENDES, 2018).

Figura 2 - Rotação

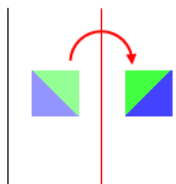


Fonte: Clubes de Matemática da OBMEP

## Reflexão

Na Simetria de reflexão, uma figura é refletida em um eixo imaginário que funciona como espelho, o conjunto formado pela figura original e por seu reflexo caracteriza a reflexão, ou seja, a figura e sua imagem são simétricas (MARTINS; MENDES, 2018).

Figura 3 - Reflexão



Fonte: Clubes de Matemática da OBMEP

## 4.2 Escher e os Mosaicos

Segundo o livro Geometria dos Mosaicos (Imenes; Lellis, 2002), mosaico é uma pavimentação ou recobrimento de superfícies com ladrinhos, pedras, papel, plástico, vidro ou outros revestimentos formando um desenho. Os mosaicos estão nas ruas, nas calçadas, nas igrejas, no artesanato etc.

Já na matemática, mosaico significa o estudo do preenchimento do plano com figuras geométricas, como numa malha de triângulos, quadrados, hexágonos ou outras formas. O objetivo é através de formas geométricas que se encaixam perfeitamente cobrir uma superfície formando um desenho (BEZERRA et al, 2007, p. 01).

Existe vários tipos de mosaicos, “há mosaicos que são mais do que decorativos, são verdadeiras obras de arte. Um importante artista plástico holandês, do século XX, Maurits Cornelis Escher, trabalhou com mosaicos em boa parte de suas obras” (IMENES; LELLIS, 2002, p.09).

Segundo Imenes e Lellis (2002), Escher nasceu em 1898, na Holanda e cursou a Escola de Arquitetura e Artes Decorativas. Depois, viajou pela Itália e Espanha onde descobriu os mosaicos. O contato com a arte árabe motivou Escher a estudar e criar seus mosaicos. “A Matemática ajudou Escher a criar muitas obras-primas que mostram que essa ciência pode contribuir para tornar o mundo mais belo” (IMENES; LELLIS, 2002, p.28).

De acordo com Sampaio (2012) Beleza, dinamismo e criatividade são características que relacionamos à Arte, mas também à Matemática. A obra de Escher é um exemplo de como a Arte pode aperfeiçoar os temas da Matemática.

Em conformidade com Nina, Menegassi e Silva (2008), a conexão entre Matemática e Arte pode trazer uma nova visão para o ensino de geometria. Nas obras de Escher os alunos percebem a presença da Matemática em um contexto que até então não teria ligação nenhuma com ela, e que não é só os matemáticos que utilizam a Matemática. Proporcionando assim, um novo olhar para a Matemática.

Escher utilizou em suas obras as isometrias do plano, entre elas a simetria. Os seus trabalhos impressionam o mundo das Artes e o da Matemática. Ele é um artista que utilizou conceitos matemáticos onde nas suas obras é possível perceber a combinação de sensibilidade e precisão (NINA; MENEGASSI E SILVA, 2008).

Conforme o Clubes de Matemática da OBMEP, Escher foi muito além dos triângulos equiláteros, quadrados e hexágonos regulares que são capazes de cobrir o plano sem sobrepor.

Ele substituiu os polígonos regulares por figuras que representam coisas existentes na natureza como pássaros, peixes, répteis e etc.

Temos disponível a galeria oficial virtual de Escher < <https://mcescher.com/gallery> >, onde podemos acessar várias de suas obras em suas diferentes fases, que pode ser visitada por todas as pessoas. O site é publicado pela MC Escher Foundation e The MC Escher Company e está disponível em inglês e holandês, mas podemos acessá-lo em português através da opção de traduzir a página. A galeria é de fácil acesso e pode ser uma grande aliada, contribuindo positivamente para que os alunos possam visualizar e perceber em suas obras a conexão existente entre a Matemática e a Arte e ainda conhecer mais sobre o mundo de Escher.

Figura 4 - Galeria oficial de Escher.



Fonte: Galeria Oficial – MC Escher

### 4.3 A proposta de ensino de simetria utilizando as obras de arte de Escher

Nossa proposta foi estruturada em uma sequência didática, o conteúdo de Geometria abordado foi o de simetria, apresentado em conexão com obras de arte de Escher, adotando o princípio estético com o cultivo da sensibilidade e da criatividade e desenvolvendo a capacidade de reconhecer e construir figuras simétricas por meio da Arte. O objetivo mediante a proposta é propor um ensino dinâmico e integrado, em que o aluno participe ativamente na construção de um conhecimento com sentido e significado.

Vale destacarmos que a Sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 2015, p. 18).

**Descrição das aulas** - A proposta se divide em 4 momentos:

#### 1º. Momento

O primeiro encontro ocorreu no dia 12 de setembro de 2022, a aula aconteceu no laboratório de informática da escola. Foi uma aula expositiva e dialogada e para isso foi utilizado a televisão como suporte para apresentar os slides. A aula foi iniciada com as seguintes indagações aos alunos: existe alguma ligação entre a Matemática e a Arte? O que elas têm em comum? - Alguns alunos responderam que as duas tem uma ligação, pois as duas foram criadas há muito tempo. Outros alunos responderam que a Matemática e a Arte não têm nada em comum, pois são diferentes.

A partir das respostas dos alunos foi apresentado a ligação existente entre a Geometria, um dos campos da Matemática, e Arte. Em seguida foi mostrado uma obra de arte, do artista russo Kandinsky, que utilizou de muitos conceitos matemáticos em sua obra. E também foi apresentado a bandeira do Brasil, pois há uns dias ocorrera a semana da Independência do Brasil. E foi perguntado o que eles conseguiam observar nas duas imagens, e se era possível perceber nelas uma relação entre a Arte e a Matemática. Eles não conseguiram de imediato observar, mais passaram um tempinho analisando e responderam que estava vendo a presença de muitas formas geométricas e que nelas a Arte estava ligada a Geometria. Então, concluí

reforçando que eles estavam certos, que nas duas imagens temos a presença da Geometria e de figuras geométricas, e que as duas áreas estavam ligadas.

Figura 5 - Bandeira do Brasil



Fonte: Toda matéria

Figura 6 - Obra de Kandinsky



Fonte: Cultura genial

Logo depois, foi dialogado sobre o percurso histórico da ligação entre Geometria e Arte, que desde os primitivos, da arte rupestre, do início da humanidade apareceram ligadas. Depois a arte grega e o povo grego que utilizou da geometria em suas obras. O renascimento que traz uma mudança e renovação surgindo a ideia de perspectiva e proporções seguindo as regras da matemática. Em seguida, o cubismo um movimento artístico marcado pelo o uso de formas geométricas. E para finalizar foi apresentado a artista brasileira, Tarsila do Amaral, que inovou a pintura brasileira ao usar cores e formas, ao observar suas obras eles identificaram pirâmide, retângulo, círculo, quadrado, linhas e muitas cores.

Após o primeiro momento, de início foi possível perceber que a maioria dos alunos achavam que a matemática, de modo geral, e em particular, a geometria, e a arte não tinham nenhuma ligação e que eram coisas totalmente diferentes, outros nem souberam responder. Ao final de toda exposição, diálogo e leitura das obras apresentadas em um pequeno percurso da união dessas duas áreas, foi possível perceber que eles compreenderam que a Arte e a Matemática estão ligadas e que muitos artistas utilizavam em suas obras os conceitos da Geometria. Os alunos estavam participando, tentando observar as obras e respondendo o que estavam vendo.

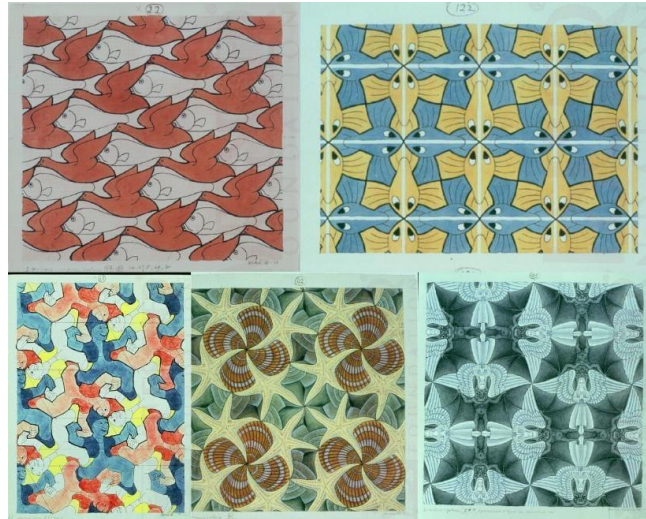
## 2º. Momento

O segundo encontro ocorreu no dia 13 de setembro de 2022, a aula aconteceu no laboratório de informática. A aula foi iniciada a partir da apresentação de duas imagens, uma de um mosaico assimétrico e outra de um simétrico, para então introduzir o conteúdo de simetria e os tipos de simetria. Foi perguntado o que eles conseguiam observar diante dessas duas fotos. Um aluno disse que era um quebra-cabeça, outro respondeu que era um mosaico.

De início eles não conseguiram ligar com a simetria, que havia um simétrico e outro não, que um tinha duas partes iguais. Então, através de mais questionamentos como: as duas fotos são iguais? Quais são as diferenças entre elas? - os alunos responderam que a diferença estava nas cores e nas formas. Ainda foi indagado se uma parte da figura era igual a outra. E, a partir daí eles foram conseguindo perceber e responderam que se dividisse a figura no meio uma parte era igual a outra, e da outra se dividir no meio uma parte não fica igual a outra, pois são totalmente diferentes. E dando continuidade foi perguntando: quando temos uma parte igual a outra numa mesma figura qual é o conceito matemático que se relaciona nesse caso? A partir desse questionamento foi introduzido o conceito de simetria e os tipos de simetria.

Primeiramente, foi mostrado imagens de simetria na arquitetura, em vasos e em obras de arte. Depois foi apresentado o conceito de simetria e que ela está presente em toda parte. Em seguida foi explicado cada tipo de simetria – translação, rotação e reflexão. E para finalizar esse encontro e verificar se eles realmente conseguiram compreender os tipos de simetria e, já introduzindo os conteúdos da próxima aula, foi proposta uma atividade com cinco mosaicos para identificar quais eram os tipos de simetrias presentes em cada um. E eles foram respondendo cada um e depois deles foram indagados o porquê. Eles responderam, que na primeira era translação, pois estavam se movendo na mesma direção. A segunda e última era reflexão, pois tinha vários quadrados e cada parte estava refletindo por um eixo. A terceira e quarta era rotação, pois estava girando em torno de um ponto. A figura a seguir mostra os cinco mosaicos proposto na atividade de identificação dos tipos de simetria.

Figura 7- Mosaicos propostos para identificação



Fonte: Galeria Oficial – MC Escher

No início do segundo encontro eles tiveram um pouco de dificuldade de identificar de primeira que os mosaicos estavam relacionados a simetria. A partir de exemplos de obras e do conceito de simetria e a explicação de cada tipo eles foram conseguindo entender e sempre estavam participando e interagindo. No momento da atividade foi possível identificar que realmente eles compreenderam bem o que era simetria e cada tipo. Um aluno concluiu a aula dizendo que aprender Matemática através da Arte era melhor, porque às vezes o professor fala e você não compreende bem, não visualiza e não lembra depois. E quando você estuda através da arte, de obras de arte, é mais fácil pois você visualiza e lembra depois. Assim, com o auxílio dos mosaicos de Escher os alunos a visualizaram e entenderam o assunto com mais facilidade.

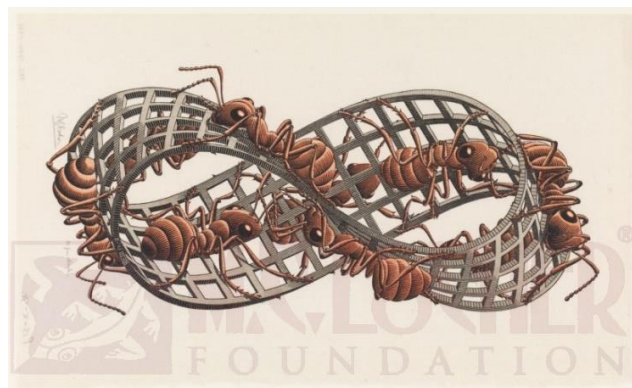
### 3º. Momento

O terceiro encontro ocorreu no dia 19 de setembro de 2022, a aula aconteceu no laboratório de informática e tinha 19 alunos presentes. Foi uma aula expositiva e dialogada, utilizando a televisão como suporte para apresentar os slides. Após no último encontro ter apresentado na atividade mosaicos de Escher para identificarem os tipos de simetria, nessa aula foi iniciada lembrando dos mosaicos da última aula e explicando a relação dos mosaicos com os tipos de simetrias. E assim, foi introduzido Escher falando um pouco da sua biografia e sua ligação com a matemática, um artista plástico que teve contato com a arte árabe e descobriu os mosaicos, utilizando muitos conceitos matemáticos em suas obras.

Em seguida, foi perguntado a eles: o que são mosaicos? E uns responderam que era cobrir um desenho utilizando vários pedacinhos sem deixar espaço. Ainda foi questionado se eles já viram mosaicos pela cidade. E eles responderam que sim, então foi lembrado dos lugares na cidade da Prata - PB onde tem mosaico como: em frente a prefeitura tem duas paredes com mosaicos e em quase todos os bancos e mesas das praças tem mosaicos. Assim, foi explicado o que era mosaico e que existe mosaicos que são mais que decorativos, que vão muito além, como exemplo os de Escher, que substituiu polígonos por figuras existentes na natureza.

Posteriormente, foi exibido a obra do símbolo do infinito, que também é de Escher, para através da observação desenvolver a sensibilidade. Questionado sobre qual leitura eles faziam daquela imagem, alguns foram respondendo que as formigas não conseguiam sair, era ciclos, algo sem fim, sempre girando, era infinito. A partir dessa resposta foi feito um debate sobre o símbolo do infinito, o que é, onde podemos encontrar o símbolo do infinito na matemática. Para finalizar esse encontro, como estávamos no laboratório de informática foi pedido para eles acessarem a galeria oficial de Escher e olharem outros mosaicos e também conhecerem um pouco mais de suas obras. Então, primeiramente eles entraram logo na parte de simetria e foram observando os mosaicos e tentando analisar qual era o tipo de simetria, e depois foram conhecer as demais obras.

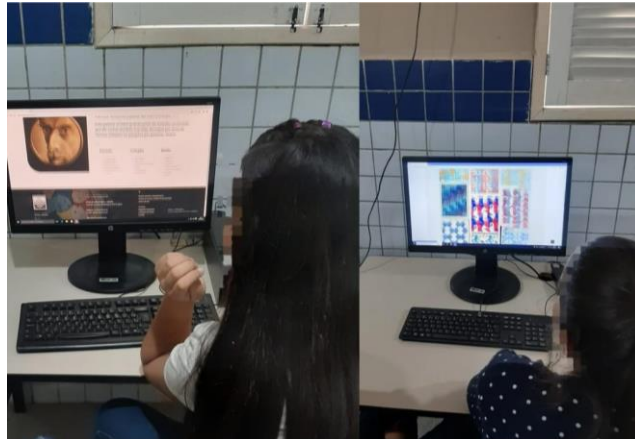
Figura 8- Obra do símbolo do infinito



Fonte: Galeria Oficial – MC Escher



Figura 9 - Alunos visitando a galeria oficial de Escher



Fonte: Produção própria

Em todas as aulas os alunos eram questionados para que pudessem participar e interagir de forma que acontecesse um diálogo, uma troca e não fosse somente uma exposição. Que o professor atuasse como mediador do conhecimento e os alunos se tornassem os protagonistas, os alunos ficaram muito impressionados com as obras de Escher na visita a galeria.

#### **4º. Momento**

Os últimos encontros ocorreram nos dias 20 e 26 de setembro de 2022, as aulas aconteceram na sala de aula. No quarto momento foi proposto aos alunos a criação de seus próprios mosaicos semelhantes aos de Escher. Para a criação do mosaico, foram necessárias duas aulas. Ao chegar na aula foi solicitado que os alunos se dividissem em grupos de 4 alunos e foi entregue os materiais necessários para cada grupo: folha branca, folha colorida, fita e um guia contendo o modelo e o passo a passo. Em seguida, foi explicado passo a passo e apresentado que eles iam criar seus próprios mosaicos similar aos de Escher. Todos os alunos estavam envolvidos e cada um estava confeccionando uma parte.

Figura 10 – Os alunos construindo os mosaicos



Fonte: Produção própria

Figura 11 - Mosaicos produzidos pelos alunos



Fonte: Produção própria

O objetivo principal da proposta foi alcançado, conseguimos discutir as conexões existentes entre a Geometria e a Arte, depois os alunos conseguiram entender o conceito de simetria – por rotação, translação e reflexão e identificar os tipos de simetria nos mosaicos de Escher. Conheceram também sobre Escher e os mosaicos e a matemática que os relacionam. Os alunos também puderam criar seus próprios mosaicos e participaram ativamente, conseguindo visualizar o todo e a ligação entre a Matemática e a Arte, rompendo com a separação existente entre essas duas áreas e desenvolvendo a sua autonomia.

#### **4.4 Como os conceitos acerca de simetria são apresentados no livro didático?**

À luz de nosso referencial faremos uma análise sobre como os conceitos acerca de simetria são apresentados nos livros didáticos de Matemática e Arte utilizados na Escola Maria de Lourdes Nunes de Menezes, na qual será aplicada a proposta didática.

O livro de Matemática Teláris, de Luiz Roberto Dante, do 7º Ano do Ensino Fundamental, engloba as cinco unidades temáticas da Matemática – Números, Álgebra,

Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística e é estruturado em capítulos de modo alinhado com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

No capítulo 6, quando aborda o conteúdo de Simetria, introduz o assunto com fatos relacionados ao cotidiano e mais duas questões sobre o assunto que será desenvolvido durante o capítulo, mas não conecta com a Arte. Neste capítulo é explorado os tipos de simetria: simetria axial ou simetria de reflexão, simetria de rotação e simetria de translação. Cada um dos assuntos, foram seguidos de definição, exemplos e exercícios propostos para o aluno resolver. Também é proposto um jogo relacionado ao conteúdo; atividades de exploração e experimentação, e por fim, temos o item Matemática e Tecnologia com sugestões de atividades para construções de simetrias usando o GeoGebra.

Em meio ao conteúdo de simetria aparecem algumas questões e exemplos, ladrilhamento, vaso decorativo e painéis decorativos que tentam fazer a ligação da Matemática com a Arte, mas de forma muito superficial e sem aprofundamento.

Figura 12- Livro didático de Matemática



Fonte: e-docente (2018)

O livro de Arte Mosaico, de Beá Meira, Rafael Presto, Silvia Soter, Taiana Machado e Ricardo Elia do 7º Ano do Ensino Fundamental, é estruturado em capítulos e os conteúdos estão alinhados com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC. O livro tem um tema transdisciplinar que é a cidade, portanto diante de todos os capítulos vão ser voltados para a cidade e arte que nela acontece. E ainda trabalha as linguagens: artes visuais, música, dança, teatro e artes integradas.

O livro somente em um momento do capítulo 2, expõe alguns conceitos que faz referência a Matemática, como espaço, forma, dimensão e escala. No primeiro momento, apresenta que podemos aprender a observar o mundo em que vivemos de forma tridimensional pela altura, comprimento e profundidade o observando de vários ângulos. No segundo momento, é proposto uma atividade que vai envolver os conceitos geométricos e que tem como objetivo desenvolver uma experiência com a tridimensionalidade de um objeto, construindo em dupla uma estrutura tridimensional. Assim, diante da análise vemos que somente em um momento aponta para a Matemática ligada a Arte de forma muito breve, sem favorecer a ligação da Arte com a Matemática.

Figura 13 - Livro didático de Arte



Fonte: e-docente (2018)

Os livros não apresentam ao longo dos capítulos uma proposta que tem como objetivo religar as disciplinas, e não apresenta nenhuma menção a obras artísticas como de Escher.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É comum vermos professores da Educação Básica que reclamam pelos alunos da atualidade não valorizarem a arte, seja clássica ou moderna, mas poucos seguem as Diretrizes Curriculares Nacionais (2010, p.12), quando atenta para o cultivo da sensibilidade, o que pode ser possibilitado através da conexão entre as áreas, interdisciplinaridade.

Pudemos evidenciar o enriquecimento que a teoria da complexidade de Edgar Morin pode oferecer ao trabalho em sala de aula na Educação Básica que visa a formação do sujeito, possibilitando uma visão ampla do saber. Vivemos em uma sociedade complexa e dominada pela informação e não basta apenas saber ler, é necessário ter domínio das várias linguagens. Por isso, é papel do professor estar disponível a aprender continuamente para oferecer ao aluno um contato maior com a diversidade cultural, para que assim ele possa ampliar sua visão de mundo, tenha domínio do conteúdo sabendo aplicar no seu dia a dia e consiga ver a beleza que existe no todo.

Claudia Sabba menciona o fato de que “os aprendizes acabam aprendendo Matemática (todo) como uma lista de regras e tópicos (partes) a serem assimilados e reproduzidos na prova sem entender que aquilo faz parte de um todo maior e que possui sentido e beleza” (SABBA, 2003, p.02). A citação da autora é feita no ano de 2003, mas podemos refletir sobre tal afirmativa ainda hoje, passadas quase duas décadas. Os alunos aprendem e resumem o conhecimento matemático á formulas que precisam ser decoradas para reproduzir no dia da prova, e não conseguem enxergar além, contemplar e compreender que aquele conteúdo visto na sala de aula faz parte de algo maior, que possui sentido, dentro do dia a dia, e que tem beleza. Os alunos ficam tão presos em somente decorar, que não param para apreciar e contemplar a beleza que está no todo do saber, ao qual um interage com o outro.

A conexão da Geometria com a Arte proporciona uma aprendizagem significativa, dinâmica e prazerosa. O professor, enquanto mediador e facilitador do conhecimento oferece métodos de ensino que contribui para o despertar dos alunos e o prazer em aprender. O aluno, por sua vez, se torna protagonista do seu próprio conhecimento.

Ao ensinar simetria mediante as obras de Escher os alunos conseguem perceber que existe a presença da Matemática em outras áreas. A Arte proporciona aos alunos desenvolverem a criatividade, saber pensar e se tornar um cidadão crítico. Já a interdisciplinaridade e o pensamento complexo proporcionam que a aprendizagem de matemática se torne mais integrada com outras áreas do saber e acessível para todos, conhecendo o todo e não ficando

restrito em apenas uma disciplina, logo, não podemos tratar cada área separadamente pois todas elas estão interligadas e fazem parte de um todo.

Os alunos ao serem desafiados a criarem seus próprios mosaicos se sentiram capazes e mais confiantes, fortalecendo a sua autonomia. A autonomia desenvolvida é importante não só para o ambiente da sala de aula, mas traz benefícios para resolver problemas do cotidiano com mais facilidade. Os alunos se sentiram tão confiantes e capazes que ao término da aplicação da proposta, uma aluna chamou para fazer um mosaico na parede da escola.

Através da observação e leitura das obras de Escher foi possível estimular nos alunos sensibilidade, racionalidade e criatividade, além de proporcionar um contato com outros universos culturais, ampliando a visão do todo e não ficando apenas restrito a disciplina de Matemática.

Diante dessas observações essa pesquisa tem a possibilidade de continuidade acadêmica, pois não é apenas o conteúdo de simetria que está inserido nas atividades cotidianas dos alunos, bem como nas outras áreas do conhecimento e entendemos que para essa perspectiva de ensino se fazer presente na Educação Básica, antes deverá estar na formação de professores.

Em relação a isso, podemos levantar vários questionamentos relacionados as reflexões apresentadas e discutidas neste trabalho e que fazem parte da prática pedagógica do professor. Entre essas indagações, podemos pensar: será que podemos lecionar o conteúdo de polígonos por meio da Arte? E o conteúdo de proporções? E as formas geométricas? Estes são alguns questionamentos que poderão ser tratados a partir do aprofundamento dessa pesquisa, em que o foco seria a elaboração de soluções para perguntas como: quais os conteúdos matemáticos que podem ser ensinados através da Arte? Em quais séries da Educação Básica? De que maneira isso pode acontecer? E os educadores estão preparados para ensinar mediante o uso desta abordagem? Percebemos que é necessário pensarmos acerca disso na formação inicial e continuada de professores.

## 6. REFERÊNCIAS

Arte & Matemática - 05 – Simetria. somatematicaa. **Youtube**. 22 de dez. 2011. 26min13s. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=BxIxzV1FiZI&t=27s> . Acesso em: 01 de set. 2022.

BARBOSA, E. J. O. **História da proporção áurea**. Anais VII EPBEM. Campina Grande: Realize Editora, 2012.

Beá Meira, et al. **Mosaico arte: cidade, 7º ano: ensino fundamental, anos finais / 2. ed.** São Paulo: Scipione, 2018.

BEZERRA, R. C. et al. **Arte e Mosaicos: explorando a matemática**. UNIOESTE. IX ENEM - ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte - MG, 2007.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. In: Brasil. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2010.

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

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

Dante, L. R. **Teláris matemática, 7º ano: ensino fundamental, anos finais / Luiz Roberto Dante**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2018.

DE SOUZA, Helena Raquel Machado Coelho et al. **Geometria aplicada à arte grega**.

FERNANDES, E. H. S., SOUZA, J. G., MORAIS, V. V. A., RODRIGUES, F. S. A. **IMPORTÂNCIA DO ENSINO DA ARTE PARA CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA**. Revista Educação & Ensino, v. 5, n. 1, 2021.

FRANCISCO, S. V. L. **Entre o fascínio e a realidade da razão áurea**, 2017.

GARCIA, J. **A interdisciplinaridade segundo os PCNs**. Revista de Educação Pública, 2008.

IMENES, L. M.; LELLIS, M. **Geometria dos mosaicos**. [S.l.]: Scipione, 2000.

MARTINS, Jeová Pereira; MENDES, Iran Abreu. **Exploração e problematização de simetrias em artefatos socioculturais para o uso no ensino fundamental**. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, v. 11, n. 2, p. 8-30, 2018.

MC ESCHER FOUNDATION E THE MC ESCHER COMPANY BV. **Galeria - MC Escher: Obras Seleccionadas de MC Escher**, 2019. Disponível em: <https://mcescher.com/gallery/> . Acesso em: 02 set. 2022.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MORIN, E.; ANDRADE, J. M. T. D. (2015). **Iniciação ao pensamento complexo**. Paris: Centro Edgar Morin.

MORIN, E.; ALMEIDA, M. C.; CARVALHO, E. A. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

NINA, C. T.; MENEGASSI, M. E. J.; SILVA, M. M. D. **Exploração de trabalhos de Escher em aulas de geometria**. Boletim Gepem, n. 53, 2008.

**Pavimentação, caleidoscópios, caleidociclos, Escher e, até Matemática**. Clubes de Matemática da OBMEP. Disponível em: <http://clubes.obmep.org.br/blog/sala-de-atividades-pavimentacao-sala-2/> Acesso em: 01 de set. 2022.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. Editora Feevale, 2013.

SABBA, C. G. **A Gestalt e o Ensino de Geometria**. Linguagem, conhecimento, ação: ensaios de epistemologia e didática. Org. Nilson José Machado, Marisa O. Cunha. São Paulo: Escrituras editora, 2003.

SAMPAIO, P. **A Matemática através da Arte de MC Escher**. Millenium-Journal of Education, Technologies, and Health, n. 42, p. 49-58, 2016.

SANTOS, A. O.; DE OLIVEIRA, G. S. **Educação Matemática: Sentidos e Significados nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental**. Cadernos da FUCAMP, v. 16, n. 26, 2017.

SANTOS, L. F. D., TELES, R. A. M. **Pintar, Dobrar, Recortar e Desenhar: o ensino da Simetria e Artes Visuais em livros didáticos de matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental**. Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 26, p. 291-310, 2012.

THIESEN, J. D. S. **A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem**. Revista brasileira de educação, v. 13, p. 545-554, 2008.

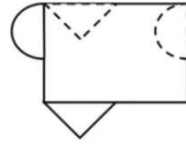
ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**, 2015.

ZALESKI FILHO, D. **Matemática e Arte**. Autêntica, 2017.



## ANEXO A – GUIAS DOS MOSAICOS

### DIBUJA TUS PROPIAS TESELACIONES



Utiliza uno de los polígonos regulares con los que se puede teselar el plano, por ejemplo, un cuadrado, un rectángulo...

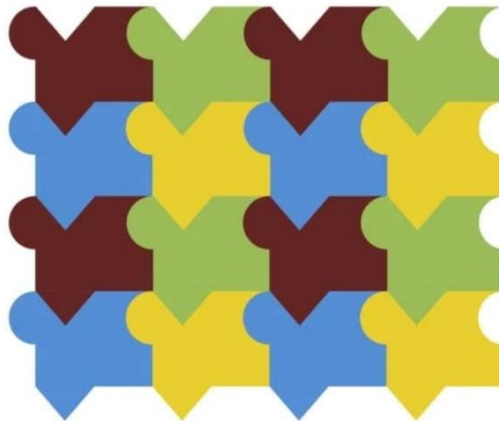
Recorta una sección del rectángulo, a lo largo de uno de los lados.

Pega el segmento recortado del lado opuesto al que fue cortado.

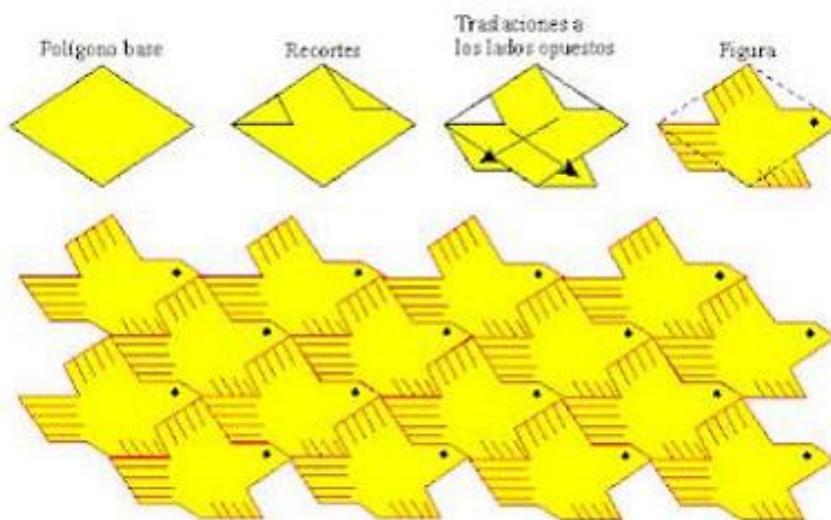
Repite este proceso cuantas veces quieras.

Utiliza esta figura como molde para copiarla en una hoja, después trásládala sobre la hoja sin que haya traslapes.

Decora tus figuras.



Fonte: slideshare – Omar Torres (2010)



Fonte: Professor de dibujo