

## DESCOBRINDO MATEMÁTICA NA ARTE

*Estela Kaufman Fainguelernt  
Universidade Severino Sombra  
estelakf@globo.com*

*Katia Regina Ashton Nunes  
Assoc. Educacional Miraflores  
katiaanunes@hotmail.com*

### **Resumo:**

Os exemplos do encontro entre Matemática e Arte são muitos. Basta um breve olhar pela história da humanidade para observarmos as muitas relações existentes entre essas duas importantes áreas do conhecimento. Ao escolher a investigação deste tema nossa intenção foi transformar: um espaço de sala de aula onde o aluno costumava ser mero expectador do olhar e do saber dos professores em um espaço onde ele pudesse participar ativamente do processo de construção do seu conhecimento; implementar em nossas salas de aula um ambiente de pesquisa, de construção de conhecimentos, de descobertas e de reflexão, um espaço onde a emoção, a sensibilidade, a intuição, a imaginação, a criatividade e a criação se fizessem presentes. Relataremos como a pesquisa começou, oferecendo oficinas para alunos e professores do Ensino Básico tanto de Instituições Públicas quanto de Privadas. Ressaltamos aqui as influências que recebemos da artista mineira Lygia Clark.

**Palavras-chave:** arte; geometria; projeto.

### **1- Introdução**

Neste milênio o papel fundamental da Educação, na formação e no desenvolvimento das potencialidades dos cidadãos que influenciarão a sociedade, amplia-se cada vez mais indicando a necessidade de se construir escolas comprometidas com a formação de cidadãos conscientes de seus direitos e de seus deveres. Tal demanda impõe uma reflexão crítica sobre os processos educacionais e exige propostas que venham efetivamente contribuir para a formação do aprendiz adquirindo valores. Segundo Santaló:

A missão dos educadores é preparar as novas gerações para o mundo em que terão que viver. Isto quer dizer proporcionar-lhes o ensino necessário para que adquiram as destrezas e habilidades que vão necessitar para seu desempenho, com comodidade e eficiência, no seio da sociedade que enfrentarão ao concluir sua escolaridade. (SANTALÓ, 1996, apud, FAINGUELERNT, 1999, pag 19).

Parafraseando Santaló, diríamos que esta é a missão que os educadores matemáticos devem desempenhar no ensino de Matemática, pois em uma turma do Ensino Básico temos alunos que querem estudar Matemática e outros que não querem.

Esta pesquisa, que foi iniciada na década de 1990, com uma dissertação defendida no mestrado de Educação Matemática da Universidade Santa Úrsula, conecta Arte com Geometria, enfatizando a importância da visualização e da representação na construção do conhecimento geométrico.

Além disso, muitos foram os artistas de diferentes tendências da arte que utilizaram a Matemática na elaboração de suas obras. É possível citar os egípcios e suas pirâmides, os gregos e suas construções arquitetônicas, como o famoso Parthenon, os romanos e suas construções circulares, como o Coliseu, os árabes e seus mosaicos com variados padrões e repletos de simetrias.

Uma das mais notáveis influências da Matemática sobre a Arte ocorreu no Renascimento, movimento cultural surgido na Itália por volta do século XV. Até então as gravuras e pinturas representavam bidimensionalmente a realidade. A partir dessa época, os artistas dominaram a técnica de projetar em uma tela plana figuras e ambientes a três dimensões. Surgia, então, a noção de perspectiva. Nesse período também foi retomada a chamada “divina proporção” ou “seção áurea”, proporção já conhecida pelos gregos na antiguidade.

Muito utilizada por Leonardo da Vinci (1452 - 1519) a proporção áurea expressava os valores do artista: a precisão, a harmonia e, principalmente, a razão. Ao pintar a fabulosa Mona Lisa ele utiliza essa proporção, empregando-a em diferentes partes de seu corpo, além de utilizá-la nas próprias dimensões da tela, que também se aproxima bastante da proporção áurea (53 x 78 cm).

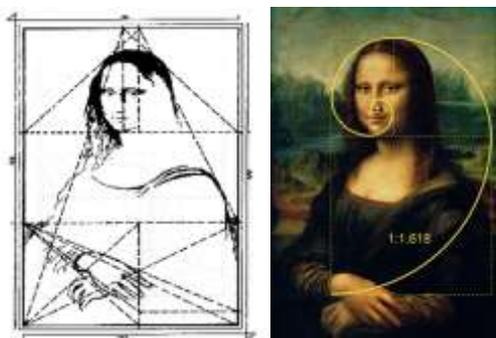


fig 1 – Mona Lisa de Leonardo da Vinci

Mas, não foi só Da Vinci que utilizou a seção áurea. Renomados artistas como Piet Mondrian, Cândido Portinari, Salvador Dalí, Albrecht Dürer, Georges Seurat, Edgar Degas entre outros, também fizeram uso do número áureo para elaborar suas criações. O artista brasileiro Antonio Peticov, também fez uso freqüente desse número em suas obras reproduzindo a forma de um caramujo, o Nautilus marinho. A constituição da espiral do caramujo segue à risca a seqüência do “retângulo de ouro”, cuja razão entre seus lados deve ser ou tender a 1,618, que é número de ouro (número áureo).

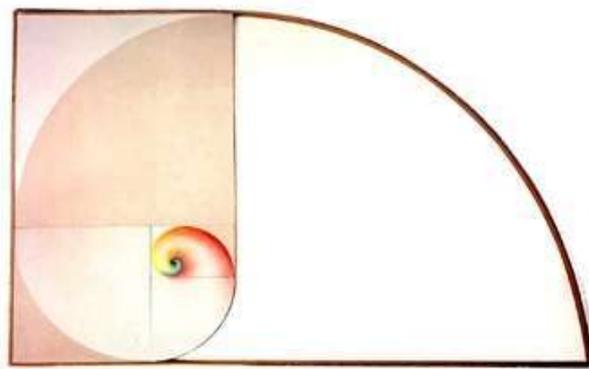


Fig 2. Nautilus de Peticov

O número de ouro tem seu valor aproximado na representação decimal 1,618 pois ele possui infinitas casas decimais não periódicas. Neste caso podemos trabalhar o conceito de razão áurea introduzindo-o de uma maneira natural. Ele é indicado pela letra  $\Phi$ .

Além da proporção áurea os artistas utilizaram, e utilizam até hoje, diferentes conceitos que tratamos em Matemática. Assim sendo, porque não ensinar Matemática partindo de conhecimentos contextualizados fazendo com que os aprendizes descubram, relacionem, levantem conjecturas para aprender Matemática?

Max Bill, artista concretista, defendia a ligação entre a Arte e a Matemática. Dizia que o elemento de toda obra plástica é a Geometria, relação de posições no plano e também no espaço. Em 1951, ganhou um prêmio na Bienal do Museu de Arte Moderna de São Paulo, com a escultura “Unidade Tripartida” em que se inspirou na fita de Möbius [August Ferdinand Möbius (1790-1868) matemático alemão]. A curva de Möbius é uma superfície que subverte o princípio euclidiano, que afirma que qualquer superfície possui dois lados, porque ela é uma superfície unilateral.



Fig 3 - Unidade Tripartida de Max Bill

Outra artista é Lygia Clark, que quer cada vez mais participação ativa do público. Em 1963 cria “Caminhando” obra que expressa claramente essa intenção.



Fig 4. Caminhando Lygia Clarck (1963)

Nessa obra, o participante cria uma fita de Möbius.

Maurits Cornelius Escher, em suas obras expressa notável combinação de sensibilidade e precisão técnica, e a chave para os surpreendentes efeitos de suas gravuras é a Geometria das Transformações. A partir de 1937, produziu composições geométricas. Inicialmente foi levado por um prazer irresistível em repetir as mesmas formas intuitivamente e, posteriormente, constatou que seus desenhos eram baseados em regras que poderiam ser cientificamente provadas, tais como grupos das Simetrias, cuja representação dava imagens de figuras animadas, e que preenchiam toda uma superfície pela repetição de um modelo abstrato ou geométrico simples.

Suas obras possibilitam explorar dentre outros assuntos, o estudo das isometrias do plano, congruência e semelhança de figuras e o trabalho com os poliedros platônicos, poliedros convexos e não convexos, entre outros.

As obras de Escher fazem com que possamos identificar o ensino de Geometria como o estudo das formas e seus movimentos.

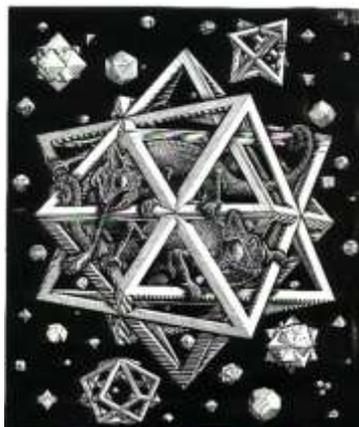


Fig 5. Estrelas, Echer, 1948

É, portanto, pela beleza, pela riqueza de detalhes e pelas isometrias que contém o trabalho artístico de Echer, que permitiu ser motivador para introduzir a Geometria das Transformações.

## 2. Visualização e Representação

Os aspectos relevantes do processo de ensino e de aprendizagem enfocados neste estudo e suas conexões estão representados na figura a seguir, que estabelece as conexões entre o mundo real, a matemática e as tecnologias, possibilitando tipos de representações diferentes para identificar as características de um determinado conceito geométrico que se queira construir.



Fig 6. Aspectos relevantes do processo ensino-aprendizagem (Fainquelernt e Gimenez, 1996, p. 50).

Neste contexto, cabe ressaltar a importância do ensino de Geometria que foi o objeto de nossa investigação, e o papel da Arte como motivadora deste estudo.

Nossa proposta de integração trabalhando Matemática e Arte foi de transformar o espaço de sala de aula de Matemática, conferindo a ele uma dimensão mais dinâmica e prazerosa.

### 3. Metodologia

A metodologia que estamos utilizando é a pesquisa-ação de Thiollent (1988), na qual o pesquisador interage com os sujeitos da pesquisa. Na nossa pesquisa, a interação se deu entre o pesquisador, os professores e alunos do ensino básico de escolas públicas.

Iniciamos o estudo junto com os alunos, escolhendo o artista com o qual trabalhamos. A partir daí, realizamos o estudo biográfico do artista, suas obras e o contexto sócio cultural em que ele viveu.

Em cada obra analisada, observamos que podemos fazer com que os aprendizes descubram e identifiquem alguma característica dos conceitos matemáticos que se quer construir.

Com isto, elaboramos um projeto para cada artista constando de:

- Escolha do artista;
- Pesquisa sobre a vida e a obra do artista;
- Interpretação do contexto em que ele viveu;
- Leitura de uma obra de Arte;
- Elaboração e Aplicação de atividades;
- Análise dos resultados encontrados;
- Considerações finais.

### 4. A experiência

A seguir, apresentaremos uma oficina de um projeto sobre Mondrian realizada com professores de diferentes disciplinas da rede estadual e seus respectivos alunos, do município de Vassouras (RJ). Escolhemos Mondrian pelo fato de sua obra ter sido construída, em uma segunda fase, basicamente utilizando figuras com formas geométricas. Além deste fato, o artista era escolhido em função dos conceitos geométricos que a sua obra inspirava.

Esta oficina foi iniciada com um texto com informações sobre a vida e obra de Mondrian. Foi feita uma leitura do contexto que Modrian viveu.

A obra abaixo, que é desta época, foi uma das obras que os alunos realizaram a leitura.

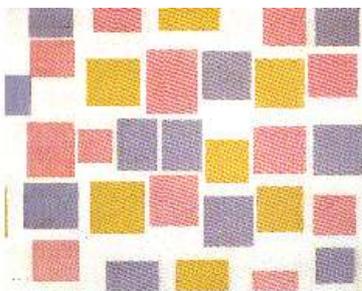


Fig 7. Composição com superfícies coloridas n° 3 Mondrian (1917).

Observando este quadro de Mondrian podemos identificar nas formas geométricas representadas algumas de suas características, por exemplo, os ângulos retos, posições de segmentos paralelos e perpendiculares, que dão uma noção de movimento das superfícies coloridas

O que significa ler uma obra de Arte?

Entendemos por leitura de uma obra, o estudo, a interpretação, eventualmente acompanhada da criação de uma nova versão da mesma, copiando características marcantes, relembrando novas partes e criando outras.

Diante de uma obra abre-se a possibilidade da multiplicidade de leituras. Você vê a obra de acordo com suas referências pessoais e culturais.

Leitura não é mera reprodução ou cópia. Ela pressupõe um trabalho criativo a partir da obra escolhida, constituindo-se de um diálogo construído entre o espectador, com as suas experiências pessoais, e o artista através de sua obra de arte.

Muitos pintores realizaram leituras de obras de outros artistas, projetando suas próprias interpretações na criação de novas obras.

Esta oficina que envolveu Arte e Matemática e se chamou “Espaço e Forma”.

Na figura a seguir, mostramos a imagem da obra por onde foram iniciadas as atividades da oficina.

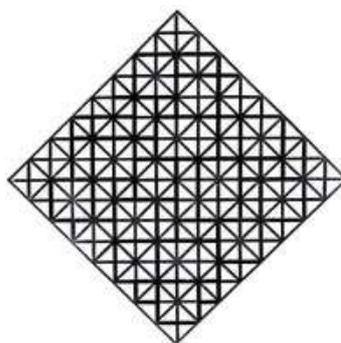


Fig 7. Traços Cinzentos – Mondrian

Iniciamos trabalhando a ocupação dos espaços, identificando quais linhas estavam representadas na obra, quais figuras podíamos desenhar usando-as como uma malha. Ensinamos os professores a montar um Tangran, cujas peças eram retiradas da obra.

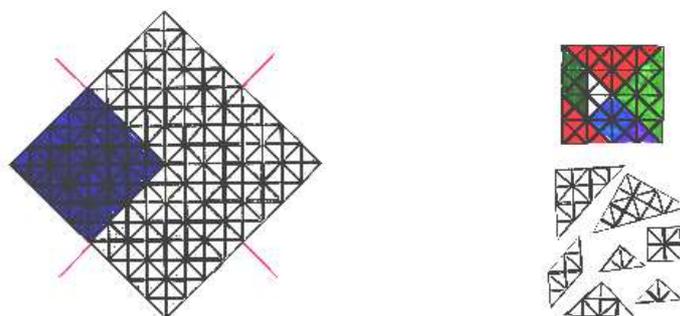


Fig 8 e 9. Construção do Tangran a partir da obra de Mondrian

#### Pesquisa de formas e construção do Tangran

Interessante observar a fala da professora de Geografia, que iria aproveitar a idéia do quebra cabeça para trabalhar as regiões do estado do Rio de Janeiro, onde cada peça representaria uma região. A professora de Ciências comentou que utilizaria o quebra cabeça para classificar os animais que ela estava trabalhando nas aulas.



Fig 10 e 11. Atividades realizadas pelos professores na oficina do projeto.

As oficinas vieram comprovar a concretização da interação entre a Matemática e as outras disciplinas, relação esta constatada com os resultados obtidos.

As oficinas com os alunos neste projeto permitiu que eles identificassem as sete formas geométricas apresentadas pelo Tangran. Além disso, foi proposta uma atividade para eles montarem uma figura com as sete peças do Tangran sem que as mesmas se sobrepusessem. Com isto, os alunos perceberam que o Tangran que montava o quadrado ocupava a mesma superfície por eles desenhada. Intuitivamente eles descobriram a noção de equivalência de áreas. Além disto, foram propostas atividades que levaram os alunos a descobrirem as figuras semelhantes, as figuras congruentes e a noção de fração, como parte do todo.

#### 5. Considerações Finais

Nossa intenção é convidar os participantes a nutrirem suas almas com a beleza e a sensibilidade, fazendo com que a Arte seja nossa companheira e inspiradora durante todo o

percurso. Nosso objetivo é promover um diálogo interdisciplinar entre a Matemática e a Arte, conectando com as outras áreas do conhecimento trabalhadas no Ensino Básico.

Em outras atividades apresentamos interfaces entre a Matemática e a Arte, e alguns dos projetos integrados que desenvolvemos ao longo dos anos com diferentes artistas como Cézanne, Picasso, Escher, Mondrian, Kandinsky, Dalí, Volpi, Tarsila do Amaral, Portinari, Valdemar Cordeiro, Antônio Lizárraga, Franz Kracjberg e Athos Bulcão

Foram propostas atividades a partir das obras de grandes artistas como, Lygia Clark, Luiz Sacilotto, Nelson Leirner e Geraldo de Barros. E ainda relatamos que fomos convidados pela Universidade Federal Fluminense e a Universidade Severino Sombra a oferecer as essas oficinas de Matemática e Arte para os alunos de licenciaturas. E, na Prefeitura de Niterói oferecemos as mesas oficinas aos professores e alunos do ensino fundamental.

Acreditamos que esta parceria entre a Universidade e o Ensino Básico ajudará a minimizar as dificuldades de aprender Matemática.

Interatividade e participação são palavras-chave nas obras de Lygia Clark. E justamente são essas as palavras que acreditamos que devem estar presentes em toda sala de aula, e em especial em todos os níveis de ensino de Matemática. Hoje, o professor não pode mais limitar-se a ser um transmissor de conhecimentos. Seu objetivo deve ser o de criar, em sala de aula, um ambiente participativo, significativo e contextualizado. Criar condições para que o aluno tenha oportunidade de saber/fazer para construir o saber matemático. Pois como dizia a própria Lygia Clark “Todo mundo tem, potencialmente, a capacidade de criar. Agora, se ela é condicionada num meio que não favorece, ela acaba não criando”.

O projeto Matemática e Arte iniciou-se em 1995 e resultou na publicação de três livros - *Fazendo arte com a matemática*, *Tecendo matemática com arte*, *Descobrendo matemática na arte* - todos pela editora Artmed. Ele ainda fez parte do Projeto de Extensão da UFF, Educação Matemática e foi implementado nas escolas públicas do município de Niterói, a partir de 2010.

Antes de finalizar, gostaríamos de deixar registrado que não existe um caminho único e/ou melhor para o ensino de qualquer disciplina; entretanto a riqueza do trabalho artístico oferece uma grande vantagem didática e pedagógica como ilustração para o estudo e apreciação da Matemática, o que vem sendo confirmado por uma mudança significativa de postura, interesse e participação criadora dos alunos e professores em todos esses anos de implementação do projeto. Eles têm demonstrado maior interesse pela Matemática e uma facilidade crescente em relação à construção e à aplicação dos conceitos matemáticos.

Esse trabalho ainda possibilitou contextos mais integrados e significativos de aprendizagem e uma efetiva participação dos alunos. A História, a Geografia e a Língua Portuguesa são disciplinas que se integram de modo natural ao trabalho, possibilitando assim a criação, em nossas salas de aula, de um diálogo interdisciplinar permanente.

Acreditamos que, com esse trabalho, estamos colaborando para desenvolver em nossos alunos o sentimento de prazer e beleza de se fazer Matemática, isto é, descobrir a beleza de fazer Matemática através da beleza da Arte.

## 6. Referências

AMARAL, Aracy(org). Arte Construtiva no Brasil-Coleção Adolpho Leirner. São Paulo: DBA/Melhoramentos, 1998.

BARBOSA, Ana Mae. A imagem no ensino da arte. São Paulo: Perspectiva, 2004.

FAINGUELERNT, Estela K; NUNES, Kátia R.A . Fazendo arte com a matemática. Porto Alegre: Artmed, 2006.

\_\_\_\_\_. Tecendo matemática com arte. Porto Alegre: Artmed, 2009.

\_\_\_\_\_. Descobrimos matemática na arte. Porto Alegre: Artmed, 2010.

\_\_\_\_\_. Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria. Porto Alegre: Artmed, 1999.

HERSHKOWITZ, R. Atividades com professores baseadas em pesquisas cognitivas. Boletim GEPEM. Rio de Janeiro: GEPEM, Ano XVIII, n. 32, p. 62-76, 1994.

MARTINS, Miriam C. et alii. Didática do ensino da arte: a língua do mundo: poetizar, fluir e conhecer arte. São Paulo: FTD, 1998.

OSTROWER, Fayga. Universos da arte. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 4. Ed. São Paulo: Cortez: Auditores Associados, 1988. Coleção temas básicos de pesquisa-ação.

VERGNAUD, G. Conceitos e esquemas numa teoria operatória da representação. TRad. Anna Franchi e Dione Luchesi de Carvalho. Psychologie Française, n. 30-3/4, p. 245-252, Nov. 1985.

\_\_\_\_\_. La théorie des champs conceptuels. Recherches en Didactique des Mathématiques, n. 23, p. 133-170, 1990.