

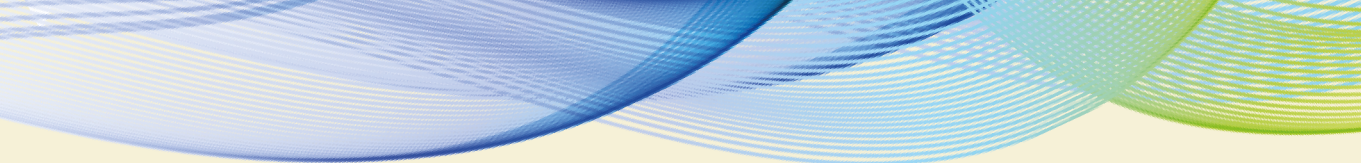
Matemática e Arte em trilhas, olhares e diálogos

Organizadoras

Cristina Lúcia Dias Vaz

Helena do Socorro Campos da Rocha





Organizadoras
Cristina Lúcia Dias Vaz
Helena do Socorro Campos da Rocha

Matemática e Arte em trilhas, olhares e diálogos

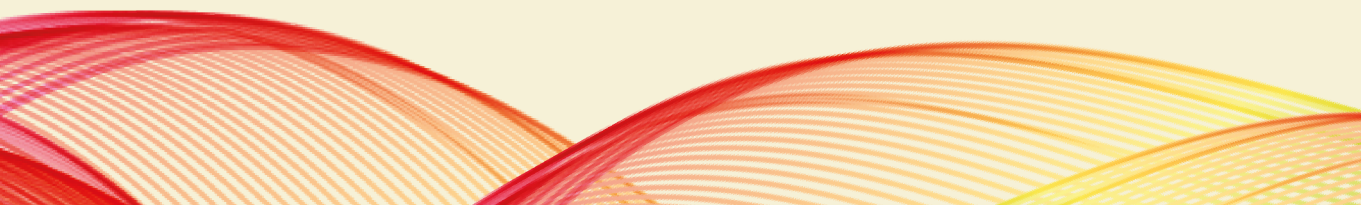
1ª Edição

Belém - Pará



Assessoria de Educação a Distância - UFPA

2018





Todo conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

Copyright © 2018 Editora EditAedi Todos os direitos reservados.

REITOR

Dr. Emmanuel Zagury Tourinho

VICE-REITOR

Dr. Gilmar Pereira da Silva

COMITÊ EDITORIAL

Presidente:

Dr. José Miguel Martins Veloso

Diretora:

Dra. Cristina Lúcia Dias Vaz

Membros do Conselho:

Dr. Aldrin Moura de Figueiredo

Dr. Iran Abreu Mendes

Dra. Maria Ataíde Malcher

ORGANIZADORAS

Cristina Lúcia Dias Vaz

Helena do Socorro Campos da Rocha

AUTORES

Cristina Lúcia Dias Vaz

Edilson dos Passos Neri Júnior

Guaciara Barbosa de Freitas

Helena do Socorro Campos da Rocha

Juliardnas Rigamont Araújo Nascimento

Luciano Santana Begot

Marcélia Luzia de Assis Palheta

Mayara de Oliveira Vieira

REVISÃO TÉCNICA

Cristina Lúcia Dias Vaz

REVISÃO ORTOGRÁFICA

Julio Santos Silva

ARTE, CAPA E DESIGN

Andreza Jackson de Vasconcelos

VETOR CAPA

Kisspng

IMAGEM CAPA

Cristina Lúcia Dias Vaz

DIAGRAMAÇÃO

Andreza Jackson de Vasconcelos

Nayara Amaral Araújo

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Vaz, Cristina Lúcia Dias. *et al.* (Org.)

Matemática e Arte em trilhas, olhares e diálogos / Cristina Lúcia Dias Vaz *et al.* (Org.).

Belém: EditAEDi/UFGA, 2018.

ISBN: 978-85-65054-63-8

1. Matemática
 2. Arte
 3. Ensino
-

Sumário

Rotas e Rumos 11

Viver, Criar, Aprender 17

Cartemática 25

As Cartas 29

O diário de impressões e mapas 35

Momento Cultural 42

Carta da Inspiração 50

Trilha Inventário artístico-matemático 51

Trilha Caixa de Inspiração 60

Carta Exercício do Olhar 72

Trilha Números com Arte 74

Trilha Simetria com Arte 89

Trilha Fractais com Arte 110

Diálogos Interdisciplinares 139

Uma conversa entre o Caos e a Arte 141

Azulejos pop arte em Belém 142

Fractal Afro-X 143

Fractal Pop Arte 145

Crockett, o artista da ilusão matemática 147

Olhares Interdisciplinares 149

A matemática na arte de Peticov 150

A matemática na arte de Beatriz Milhazes 153

Paradoxos: insubordinações criativas e divertidas 161

Novas rotas, outros rumos 173

Cartemáticos 175

Termos para busca 177

Carta Heurística sobre arte-matemática em forma de prefácio

*A imaginação é mais importante que o conhecimento.
O conhecimento é limitado. A imaginação circunda o mundo.
(Albert Einstein).*

É dessa imaginação da qual Einstein se detém para explicitar como a intuição lhe fez criar sua carta heurística como representação explicativa para mecânica celeste. O que é uma carta heurística? O que se expressa nesse tipo de expressão dos processos construtivos do pensamento e das ações. Trata-se de um mapa mental? A esse respeito não sei ao certo se há alguma explicação definidora desse tipo de manifestação dos caminhos do pensamento. Entretanto, tomei essa expressão de autores que tratam da expressão do pensamento humano como George Steiner (2011)¹ e Mihaly Csikszentmihalyi (2006)², para expressar minha maneira de internalizar compreensões sobre este livro após uma leitura dos originais, tendo em vista as combinações de ideias conjugadas em cada página do texto produzido coletivamente na disciplina Matemática e Arte, do mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Criatividade e Inovação em metodologias para ensino superior da Universidade Federal do Pará.

A respeito desse tema, há muitos séculos se discute sobre o fato de que toda atividade humana demanda a mobilização de um exercício mental com os dois hemisférios cerebrais. As artes e as matemáticas têm, ambas, muitas afinidades em seu processo de produção de ideias: a intuição como uma variável de acionamento imaginativo do vir-a-ser criativo, pelo qual se conjugam múltiplas estratégias de pensamento na iluminação da *anima*, ou seja, nos atos de dar vida ao que se deseja fazer viver – a criação. Para cada momento desse processo criativo estabelecido pela intuição, associada ou não às mais variadas técnicas, estimulam a elaboração de uma espécie de carta heurística na qual estão mapeados todos os momentos dessa criação inaugural até o ato

¹ STEINER, George. **Gramáticas de la creación**. Barcelona: Ediciones Siruela, 2011.

² CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Creatividad. El fluir y la psicología del descubrimiento y la invención**. Barcelona: Paidós, 2006.



da iluminação materializada no formato da arte de pensar e fazer.

É neste tipo de carta heurística que as artes matemáticas se manifestam em suas múltiplas linguagens, formas e cores para dizer do mundo por meio de um conjunto linguístico originado dos mais variados símbolos e signos, que evidenciam o caráter racional e simbólico da expressão de sentimento e de estética humana em todas as suas facetas.

Nos dizeres de Jacques Mandelbrojt (1995)³ **a intuição inicial do matemático ou do artista é livre; livre da pressão do real que pese sobre as ciências experimentais**. Tomo inicialmente essa frase de Mandelbrojt como o primeiro dos aforismos que acionarei na forma de dizeres que colocarei, conjugadamente em consonância, para expressar em forma de prefácio, minha satisfação e encantamento por esse trabalho que me chegou às mãos e aos olhos, organizado por Cristina Vaz e Helena Rocha, sob o título **Matemática e Arte em Trilhas, olhares e Diálogos**.

A primeira vista logo percebi que o signo da inovação e do experimentalismo se apresenta marcante e marcado na produção do livro desde a primeira à última página, com todos os riscos que um trabalho desta natureza tem direito. Vê-se que a intuição é a categoria primordial para as experimentações que vão se tornando iluminadas e ganhando vida para assumirem os formatos mais variados de expressão matemática e de arte simultaneamente sem se separarem.

O risco fica por conta da tentativa de experimentar a insubordinação de renovação e inovação nos modos de expressar o pensamento sobre os objetos do mundo e conforme assinala Edgar Morin e Anne Brigitte Kern (2011)⁴, tomado como meu segundo aforismo: **Qualquer inovação transformadora é primeiro um desvio**. É contramão, bifurcação, insubordinação ou até mesmo caminho sem rumo ou sem volta. O que importa é saber-se capaz de admitir que as expressões e apostas aqui postas estão na pauta de um mundo novo expressado por um jogo de linguagens conjugadas com o nome de arte e matemática, em formas de cartas, trilhas, olhares e diálogos, em diálogos livres e ao mesmo tempo afins.

É para tratar dessa liberdade que recorro outra vez a Mandelbrojt,

³ MANDELBROJT, Jacques. *Spontanément mathématique*. In: **Mathématiques et Art**. Sous la Direction de Maurice Loï. Paris: Hermann Éditeurs des Sciences et des Arts, 1995. (p. 29-38).

⁴ MORIN, Edgar; KERN, Anne Brigitte. **Terra Pátria**. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

no meu terceiro aforismo em forma de questionamento, em direção ao que se propõe o livro organizado por Cristina Vaz e Helena Rocha: **Se as matemáticas e as artes são livres, por um lado, alguém se pergunta se são descobertas ou criadas e, por outro lado, quais são seus critérios?** Tal questão perseguiu e persegue tanto matemáticos, como professores de matemáticas, artistas de todas as ramificações artísticas, originando estilos, conceitos filosofias e materializações em obras diversas.

É assim que vi e li o original deste livro, considerando que as questões referentes aos critérios também estão postas de maneira indireta mas que perpassam cada frase e cada imagem do trabalho: a filosofia é o diálogo; o objetivo e a expressão estética de duas formas de conhecimento: a arte e a matemática; o método é a conjugação ou jogo de múltiplas linguagens para alcançar o objetivo; o resultado é essa coletânea de expressões múltiplas e variadas sobre o modo de pensar e fazer arte-matemática ou matemática-arte como uma conjugação estética.

A conjugação estética mencionada no parágrafo anterior diz respeito ao sentido atribuído por Anne Cauquelin (2011)⁵ acerca do fato de que a estética é uma ciência dos acessos aos mundos possíveis; uma passagem do possível para o real e do real para o possível na intenção de compreender e explicar o mundo na sua totalidade. Significa, portanto, que cada fragmento de explicação do mundo imaginado por cada autor deste livro nos mostra um pouco da dimensão estética incorporada por cada um na dialogicidade entre matemática e arte ou arte e matemática, considerando que ambas são artes e ambas são matemáticas, cada uma incorporada materialmente em sua forma de expressão de linguagem e linguística para explicar a compreensão que se tem da totalidade do mundo. A conjugação estética mencionada no parágrafo anterior diz respeito ao sentido atribuído por Anne Cauquelin (2011)⁵ acerca do fato de que **a estética é uma ciência dos acessos aos mundos possíveis; uma passagem do possível para o real e do real para o possível na intenção de compreender e explicar o mundo na sua totalidade.** Significa, portanto, que cada fragmento de explicação do mundo imaginado por cada autor deste livro nos mostra um pouco da dimensão estética incorporada por cada um na dialogicidade entre matemática e arte ou arte e matemática, considerando que ambas são artes e ambas são matemáticas, cada uma

⁵ CAUQUELIN, Anne. No ângulo dos mundo possíveis. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

incorporada materialmente em sua forma de expressão de linguagem e linguística para explicar a compreensão que se tem da totalidade do mundo.

Assim considero que esse livro trata da expressão estética das formas, como uma expressão do pensamento e da leitura de mundo de cada autor ou autora, por meio das formas e pela oportunidade de leitura poética das formas da arquitetura dos objetos formatados e expressos em cada capítulo ou em cada expressão gráfica capitular (se assim posso denominar). Talvez seja um ótimo mote para o exercício de uma educação estética por meio da arte e da matemática, centrada na relação arte-matemática.

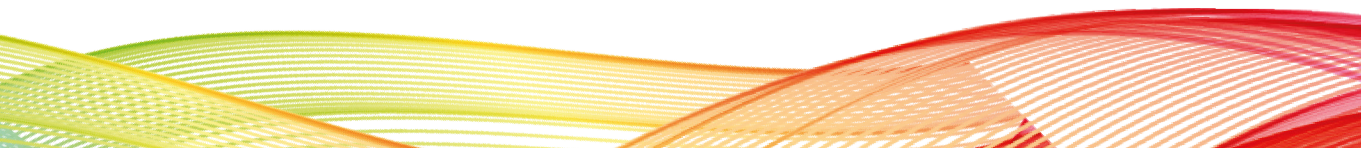
Nesta carta heurística que me coube enviar ao público, na forma de prefácio, considero meu quarto aforismo novamente adotado de Mandelbrojt, ao destacar **que o artista descobre e descreve seu mundo interior e, surpreendentemente, o espectador também pode reconhecer a precisão do trabalho, para ver que é uma representação fiel do mundo do artista, que a representação não é abaixo nem acima de tudo; vai além.**

Não podemos portanto, fazer a leitura deste livro com um pensamento isoladamente artístico ou isoladamente matemático, mas sob um pensamento conjugado artístico-matemático, com pelo menos dois olhares. Isto porque no que concerne às matemáticas, o critério de olhar e pensar é duplo, tal como sugere Teresa Vergani ao denominar de pensamento racional e pensamento simbólico os dois modos de (com) viver a intuição imaginativa e a representação desse modo de pensar, admitindo ou não a impossibilidade plena do real.

Nem a matemática, nem a arte precisam da plenitude constitutiva do real, pois trata-se de um jogo que seduz o processo de criatividade humana para expressar sentidos e significados para o mundo, em conformidade com os objetos que criamos, denominamos e tomamos a nosso favor. Assim o fizeram os autores desse livro, e é o que desejo que o façam cada um e todos os leitores.

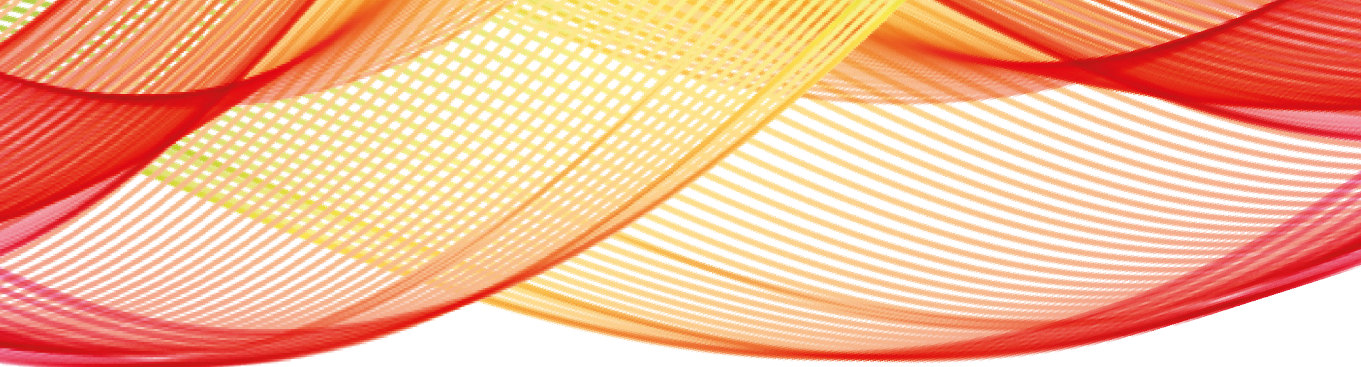
Desejo, portanto, a todos um exercício de imaginação criativa a cada página que forem lidas.

Iran Abreu Mendes
Belém, Dezembro, 2018





Rotas e Rumos



De natureza interdisciplinar, a disciplina Matemática e Arte do mestrado profissional do Programa de Pós-graduação Criatividade e Inovação em Metodologias de Ensino Superior da Universidade Federal do Pará é uma iniciativa que visa a construção um espaço de aprendizagem criativo, lúdico e inovador que estimule a reflexão, a experimentação, a criação e possibilite a educação do olhar e ampliação da visão de mundo dos participantes através do enriquecimento do seu repertório matemático, tecnológico e artístico e da apropriação e ressignificação de múltiplas linguagens.

A proposta foi inspirada em tendências metodológicas inovadoras como a metodologia *STEAM*¹ (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), e na importância da criação no processo de ensino e aprendizagem. A metodologia STEAM é uma tendência mundial de ensino que emerge em contraponto às metodologias tradicionais, propondo ambientes de aprendizagem mais criativos e inventivos e tornando os estudantes protagonistas na construção do conhecimento através da resolução de problemas que envolvam ações multidisciplinares.

Aliado a esta tendência educacional surge o movimento *MAKER*, um movimento que valoriza a experimentação e criação de produtos e estimula o “aprender fazendo”. A cultura *maker* estimula a criação de espaços de aprendizagem mais participativos e colaborativos, espaços onde os estudantes colocam a “mão na massa” na execução de projetos, tornando o aprendizado mais lúdico e significativo.

Adotando a metodologia *STEAM* aliada ao movimento *Maker*, escolhemos duas poderosas linguagens, a Matemática e a Arte para despertar o lado artístico e criativo dos participantes da disciplina, integrando áreas do conhecimento linguístico, matemático, tecnológico e artístico.

Para percorrer as rotas e rumos escolhidos, de forma segura e interessante, buscamos o conceito de Criatividade, proposto pelo psicanalista inglês Donald Winnicott², para fundamentar a ideia de **Aprendizagem Criativa**

¹ Para saber mais sobre o movimento *STEAM* consulte <https://scholarship.claremont.edu/steam/about.html>

² https://pt.wikipedia.org/wiki/Donald_Woods_Winnicott

como uma prática interdisciplinar construída nos entrelaçamentos entre a Matemática e Arte.

Para Winnicott, a criatividade é a capacidade de, a tudo olhar com se fosse a primeira vez. Trata-se de uma percepção da realidade que traz um toque pessoal, um jeito próprio e original de ver a realidade, ou seja, um modo de viver que cria ou recria o mundo com toque pessoal e original, sendo a ação criativa: uma ação que cria um mundo que já existia com as marcas daquele que o criou. Esta noção de criatividade entrelaçada ao ato de aprender originou o que entendemos com Aprendizagem Criativa, a ação de (re)construir conhecimento de um modo próprio, original e autêntico. Os principais fundamentos da Aprendizagem Criativa serão discutidos em “*Viver, criar, aprender: o processo de construção da Aprendizagem Criativa em Matemática e Arte*”.

Para promover uma Aprendizagem Criativa na disciplina Matemática e Arte propomos uma prática interdisciplinar permeada por três processos: cartografar, curar e fazer.

O processo de *CURAR* é uma curadoria de conteúdos que envolve pesquisa descobertas, seleção, categorização e organização de conteúdos capazes de contribuir para o entendimento dos principais conteúdos abordados nos contextos artístico e matemático. É o entrelaçamento de duas curadorias: artística e matemática.

As curadorias são momentos de inspiração que permitem a cada um encontrar, a partir da Arte e da Matemática, o seu devir artístico-matemático. Este processo será detalhado na trilha “caixa de inspiração” da “*Carta da Inspiração*”.

O processo de *FAZER* é o momento de interpretar as curadorias realizadas, buscando as conexões entre a Matemática e a Arte. Estas interpretações podem ser materializadas em produtos criativos, de diferentes formatos. Podem ser exercícios de criatividade (poemas, jogos, atividades lúdicas...), produções autorais (produções digitais, animações, peças 3D, Guias, *e-books*...) ou releituras interdisciplinares de imagens, entre outros.

Na Carta “Exercícios do Olhar” apresentaremos algumas produções artísticas dos participantes da disciplina.

O processo de *CARTOGRAFIAR* foi inspirado no conceito de cartografia, pensado pelos filósofos franceses Gilles Deleuze e Félix Guattari. Nesta disciplina, nos apropriamos e ressignificamos este conceito, para propormos *uma cartografia da aprendizagem*, aqui chamada de Cartemática³. A cartografia

³ Cartemática e Cartemático são termos criados para designar, respectivamente, uma cartografia da aprendizagem e aquele que cartografa seus territórios de aprendizagem e seus processos criativos, compartilhando saberes e experiências em Matemática e Arte.

proposta por Deleuze e Guattari é um modo de acompanhar percursos, de implicar processos de produção, de perceber as conexões de redes, de possibilitar o acompanhamento de movimentos e a construção de mapas. Cartografar, portanto, propõe experimentar encontros para fazer falar aquilo que é subjetivo, para acessar a experiência de cada um, para fazer conexões e desenhar mapas, sem conhecer previamente o caminho e onde se chegará.

Como uma prática interdisciplinar, a Cartemática foi construída nos atravessamentos que aconteceram entre ensino e aprendizagem em Matemática e Arte e tem como objetivo promover uma educação do olhar, compartilhadas nos encontros ao longo do processo. Olhar que se propõe a observar, revisitar, refletir, captar pistas e traçar caminhos acerca das conexões que tangem as relações entre a Matemática e a Arte.

O cartemático, que usou este método para pensar na sua aprendizagem na disciplina Matemática e Arte, é um viajante que se permite visitar vários territórios, sempre aberto ao que lhe acontece, ao que lhe afeta.

Nesta disciplina, o espaço de aprendizagem é formado por territórios da Matemática e da Arte cujos limites se interceptam e se transcendem, os quais chamamos *Cartas*. Estas *Cartas* são desenhos das intersecções que pretendemos construir, criar e mapear. Cada *Carta* refere-se a um território que conecta caminhos entre a matemática e a arte. Destacamos três momentos principais em cada *Carta*: bússola, diário de impressões e oficinas. Foram propostas e exploradas duas *Cartas*: Carta Exercícios do Olhar e Carta da Inspiração.

A *Carta Exercícios do Olhar* é o território da educação do olhar, uma educação entendida como resultado de uma leitura sobre o mundo. Leitura que busca, cria e interpreta conexões entre saberes, como um exercício do pensar para facilitar a compreensão de conceitos e processos. Nesta *Carta* foram exploradas três trilhas: Números com arte, Simetria com arte e Fractais com arte.

Estas trilhas são exercícios do “*olhar interdisciplinar*”. *Olhar interdisciplinar* entendido como o exercício do pensar para compreender conceitos ou processos, para exercitar a percepção e estabelecer relações, intersecções e conexões entre a Matemática e a Arte.

Em cada trilha foram realizadas atividades individuais e coletivas. As atividades individuais possibilitaram momentos de criação e produção dos participantes e as coletivas possibilitaram momentos de colaboração e troca de experiências. Todas as trilhas foram entrelaçadas pela cartografia da aprendizagem.

A *Carta da Inspiração* é o território das inspirações, dos cuidados e dos afetos entre os participantes. Envolveu duas trilhas inspiradoras: inventário artístico-matemático e a caixa de inspiração.

A trilha *Inventário* é o território artístico-matemático dos participantes. Trata-se de autorrelatos para explorar o repertório pessoal de cada um sobre Matemática e Arte e da produção de um caderno artesanal, criativo e artístico contendo as respostas às perguntas propostas ao inventariante.

A trilha *Caixa de inspiração* é o território da complementaridade dos saberes, o terreno intermédio da interdisciplinaridade. Trata-se de uma curadoria coletiva de conteúdos capaz de provocar experiências e vivências que possibilitem mudar e ampliar o olhar matemático através da Arte e ampliar o repertório cultural dos participantes. Esta curadoria foi materializada na confecção de uma Caixa de Inspiração artesanal contendo, no mínimo, três atividades inspiradas no inventário artístico-matemático e que complementaram a aprendizagem dos participantes da disciplina.

Na Carta “*Cartemática: uma cartografia da aprendizagem*”, detalharemos as principais ideias e processos da cartografia da aprendizagem e na Carta “Exercícios do olhar” apresentaremos algumas cartografias produzidas pelos participantes da disciplina.

Como pontos culminantes da disciplina foi planejada a produção e publicação de um livro digital e um festival lúdico, com a intenção de compartilharmos fragmentos desta maravilhosa experiência. Fragmentos, por que é quase impossível descrever todos os afetos e entrelaçamentos que aconteceram, pois ainda estamos experimentando os efeitos da nossa aventura. Somos viajantes recém-chegados de uma viagem que nos mudou e significou muito em nossa vida pessoal e acadêmica. Escrever este livro é um processo de passagem do aprender para o significar. Precisamos de tempo. Toda aprendizagem para significar precisa de tempo. Precisamos de tempo para decifrar o que aprendemos e tomar consciência do que foi aprendido nas conversas, nos encontros, nos entrelaçamentos e nas conexões. Mas também temos a necessidade de relatar alguns fragmentos, os momentos mais marcantes, aquilo nos tocou e o que experimentamos. São trilhas, olhares e diálogos que ao longo do semestre vivenciamos, individual e coletivamente.

Os “diálogos interdisciplinares” foram momentos breves e inspiradores que marcaram o percurso de alguns participantes. São mensagens curtas para despertar a curiosidade e apontar caminhos.

Os “olhares interdisciplinares” são exercícios individuais que buscam apurar o olhar tecendo e entrelaçando conexões entre a Matemática e a Arte.

As trilhas, os olhares e diálogos descritos são as rotas e os rumos escolhidos, explorados e vivenciados e formam o mapa da disciplina, um mapa ainda incompleto. É na realização de um Festival lúdico que buscaremos celebrar a aventura de aprender e os encantamentos de ensinar, e completaremos o nosso mapa.

O Festival será um momento de celebração coletiva dos alunos e colaboradores da disciplina. Momento de compartilhar ideias, fortalecer laços afetivos e construir novas experiências. Será a expressão da nossa alegria, do nosso encantamento, da nossa aprendizagem e da nossa criatividade. O Festival será realizado em um dia, no *hall* da reitoria da UFPA, como uma “arte de passagem”.

Será aberto a comunidade universitária e na sua programação constam exposições artísticas, atividades lúdicas, apresentações culturais e uma roda de conversa com o artista brasileiro Antônio Peticov.



Imagem 1: Panfleto de divulgação do evento.

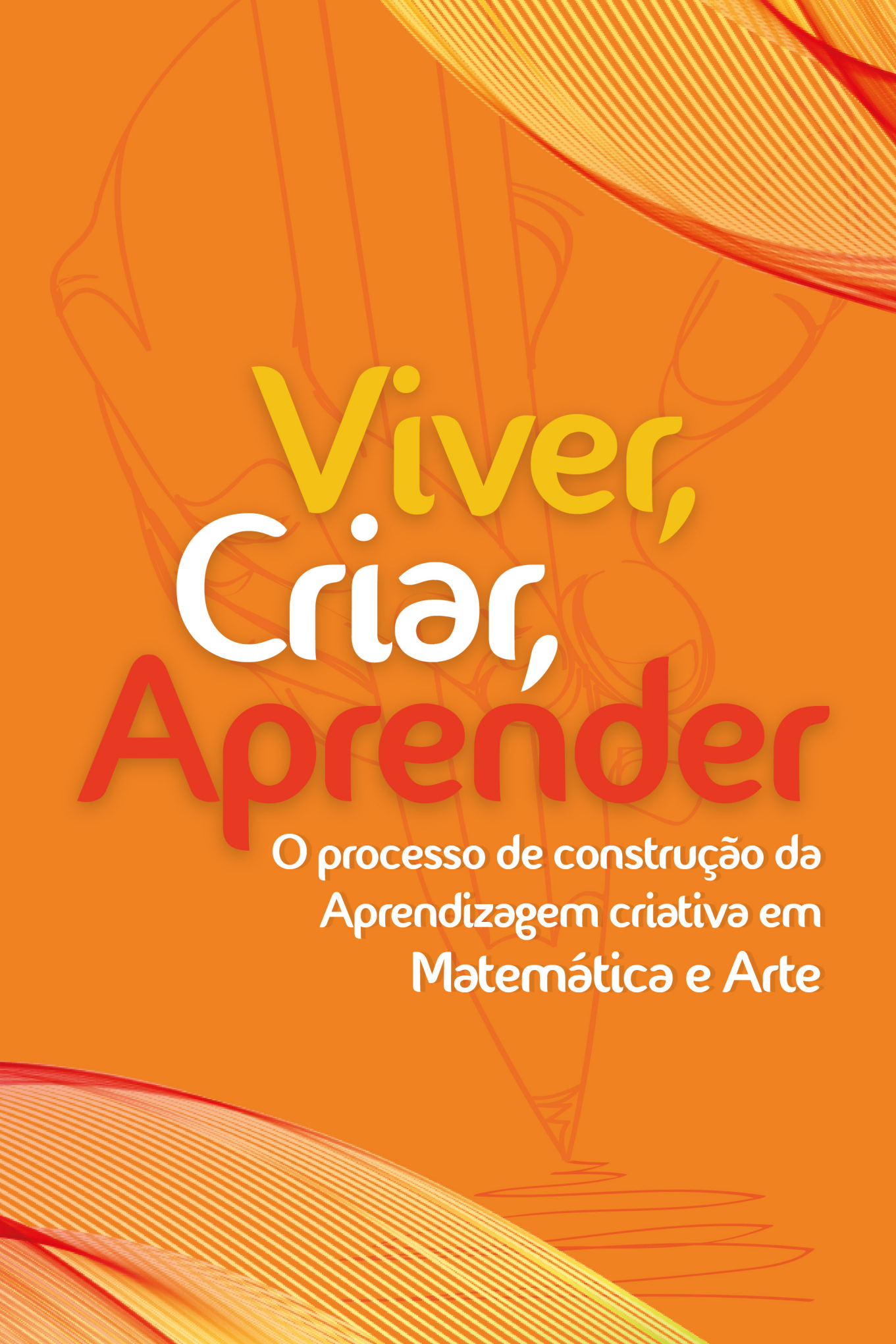
Fonte: Organização do Festival lúdico de Matemática e Arte.

O prazer do conhecimento! A convivência com a diversidade, Arte e matemática, Matemática e Arte. Um livro escrito por muitos não pode ser um livro linear, mas procura conectar a sequência dos acontecimentos ao longo da disciplina: as rotas iniciais, as paradas intermediárias, as direções escolhidas, os mapas encontrados, os caminhos de criação e versos, muitos versos.

Balizas marinhas sinalizam o fim da viagem. Rotas traçadas, rotas percorridas, muita coisa na bagagem e a sabedoria de um companheiro de viagem:

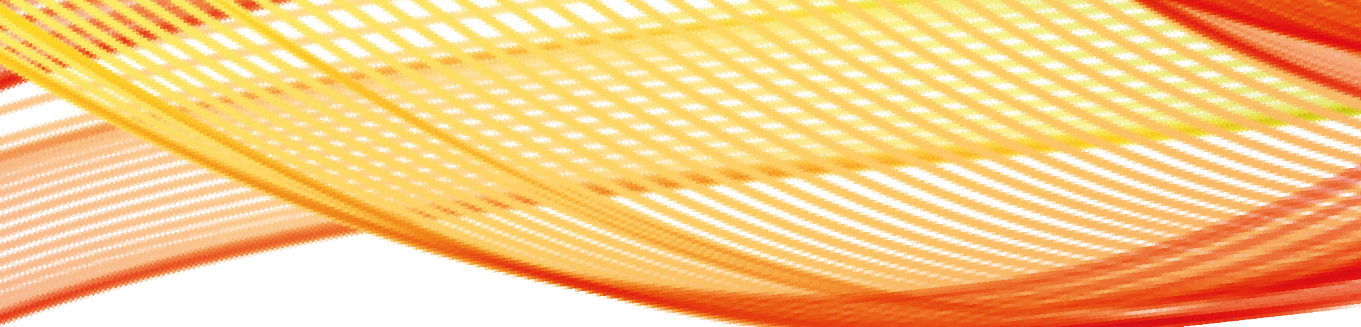
Nunca se sabe como uma pessoa aprende; mas, de qualquer forma que aprenda, é sempre por intermédio de signos, perdendo tempo, e não pela assimilação de conteúdos objetivos [...] Nunca se aprende fazendo como alguém, mas fazendo com alguém, que não tem relação de semelhança com o que se aprende (DELEUZE, 2003, p. 21 *apud* GALLO, 2012)⁴.

⁴ GALLO, S. **Múltiplas dimensões do aprender**. COEB 2012.



Viver, Criar, Aprender

O processo de construção da
Aprendizagem criativa em
Matemática e Arte



por Cristina Vaz e Guaciara Freitas¹

De onde vem a nossa Criatividade?

A palavra criatividade origina-se do latim *creare*², que indica a ação de criar, recriar ou inventar. Em nossa abordagem trabalhamos com o conceito de Criatividade proposto por Winnicott (1993), pediatra e psicanalista, que ao estudar mãe e filho como “única unidade psíquica” (WINNICOTT, 1988), analisou como as reações da mãe aos gestos espontâneos de expressão do crescimento do bebê, no processo de superação da independência absoluta em direção à independência relativa, interferiam no desenvolvimento do que denominou “verdadeiro *self*” e no amadurecimento do ser.

Na coletânea organizada por Caldwell & Joyce (2011b, *apud* CICCONE, 2013, p.4), as autoras afirmam Winnicott se ocupa de uma criatividade que se relaciona à capacidade de viver a vida de forma plena e satisfatória, sem preocupar-se com a criatividade específica do artista.

Portanto, sua ideia de criatividade está apoiada na noção de existência e para ele, criativo é aquele que desfruta da experiência de estar vivo. Entendida desse modo, a criatividade é um atributo do existente que desfruta da sua própria vida. Assim, Winnicott atribui importância ao conceito de criatividade e à relação deste conceito com outros, tais como o brincar e a busca do *self*: “É no brincar, e somente no brincar, que o indivíduo criança ou adulto, pode ser criativo e utilizar sua personalidade integral; e é somente sendo criativo que o indivíduo descobre o eu (*self*)” (1971r, p.80, *apud* CICCONE, 2013, p.4).

Na vida sem criatividade o sentimento de futilidade é expressivo, um viver sem sentido, um viver que não vale à pena. Um viver não criativo

¹ Professoras que não cabem nas fronteiras disciplinares de seus campos de formação: a Matemática e a Comunicação. Iniciadas no ofício de ensinar, descobriram que eram mesmo apaixonadas por aprender, por que não acreditam em um viver sem isso. Doidas por arte, entre outras coisas, arregalaram os olhos, abriram as mentes e os corações para esses caminhos que enlaçam o criar e o aprender. Agitação e calma; emoção e razão; intensidade e reflexão; maturidade e iniciação. Cada uma pode ser representada por um desses pólos. Em comum, o respeito e a generosidade, imprescindíveis à doação de quem ama.

² Consulte <https://www.significados.com.br/criatividade/>

corresponde a uma vida sem liberdade, sem a possibilidade de expressar a si mesmo, uma vida em que impera a submissão, uma vida falsa (1971g, p. 95, apud CICCONE, 2013, p. 112).

Notemos que a perspectiva que Winnicott propõe sobre a criatividade, transfere o foco do processo criativo, personalidade ou produto artístico para o viver, ou melhor, para o fundamento da existência e, nesse sentido, ele realiza uma aproximação de tal noção com questões fundamentais na estruturação de sua teoria: a questão do ser e da continuidade de ser, a tendência inata à integração, a expressão do verdadeiro self, o gesto espontâneo, o brincar e os fenômenos transicionais.

Para Winnicott a criatividade é algo que dá colorido à vida, promovendo “uma sensação individual de realidade da experiência e do objeto” (1988, p. 130, apud CICCONE, 2013, p. 91) e, nesse sentido, está diretamente relacionada ao contato ou tipo de abordagem que o indivíduo estabelece com a realidade externa; contato esse que necessita de condições ambientais facilitadoras e adequadas que possibilitam a experiência de uma “a percepção criativa” e, a partir desta “o indivíduo sente que a vida é digna de ser vivida” (1971g, p. 95, apud CICCONE, 2013, p. 91).

Precisamos falar sobre aprender

Ao refletirmos sobre os sentidos da Aprendizagem Criativa para nós, percebemos conexões importantes entre a concepção de criatividade apresentada por Winnicott e o significado de aprendizagem defendido por Paulo Freire (1996, 1997, 2011). Aprender criativamente é a ação de (re)construir conhecimento de um modo próprio, original e autêntico. Nesse sentido, consideramos que a Aprendizagem Criativa fundamenta-se na perspectiva freireana segundo a qual ninguém ensina nada a ninguém em um movimento de transferência, mas em um processo que oferta condições para uma produção própria, que se origina no aprendiz (FREIRE, 1996), na bagagem que este carrega consigo, em seu repertório.

Trata-se de um entendimento do processo de aprender como um esforço pessoal, em nosso caso, esforço pessoal criativo, que se torna efetivo (ou significativo) a partir do momento em que o aprendizado se constrói com base na experiência de vida do sujeito, acionando elementos de seu cotidiano, de seus contextos vividos.

Dizer que tanto a criatividade quanto a aprendizagem tomam como uma espécie de ponto de partida o universo do ser, não significa relegar a importância do mundo exterior, tampouco a dos outros seres. Ao contrário, em

ambos os casos, é essencial haver a relação do ser com o mundo exterior e com outros seres. Nem a criatividade, nem a aprendizagem são aqui pensadas como experiências isoladas ou individuais, mas em relação com o mundo, mediada pela experiência e pela consciência.

O homem deve ser o sujeito de sua própria educação. Não pode ser o objeto dela. Por isso ninguém educa ninguém.

Por outro lado, a busca deve traduzir-se em ser mais: é uma busca permanente de “si mesmo” (...)

Sem dúvida ninguém pode buscar na exclusividade, individualmente. Esta busca solitária poderia traduzir-se em um ter mais, que é uma forma de ser menos. Esta busca deve ser feita com os outros seres que também procuram ser mais em comunhão com outras consciências, caso contrário se faria de umas consciências objetos das outras. Seria “coisificar” as consciências. (FREIRE, Paulo. Educação e Mudança. São Paulo: Paz e Terra, 2011. p. 34) [grifo nosso].

Se no contexto de estudos de Winnicott, criatividade significa a capacidade de a tudo olhar com se fosse a primeira vez, no contexto da aprendizagem na concepção pedagógica de Paulo Freire, esse olhar de descoberta também é essencial para despertar o encantamento do aprendiz pelo objeto a conhecer. Em ambos os caso, os autores evocam uma percepção da realidade que um jeito próprio e original de ver a realidade, ou seja, um modo de viver que cria ou recria o mundo com toque pessoal e original, sendo a ação criativa uma ação que cria um mundo que já existia com as marcas daquele que o criou.

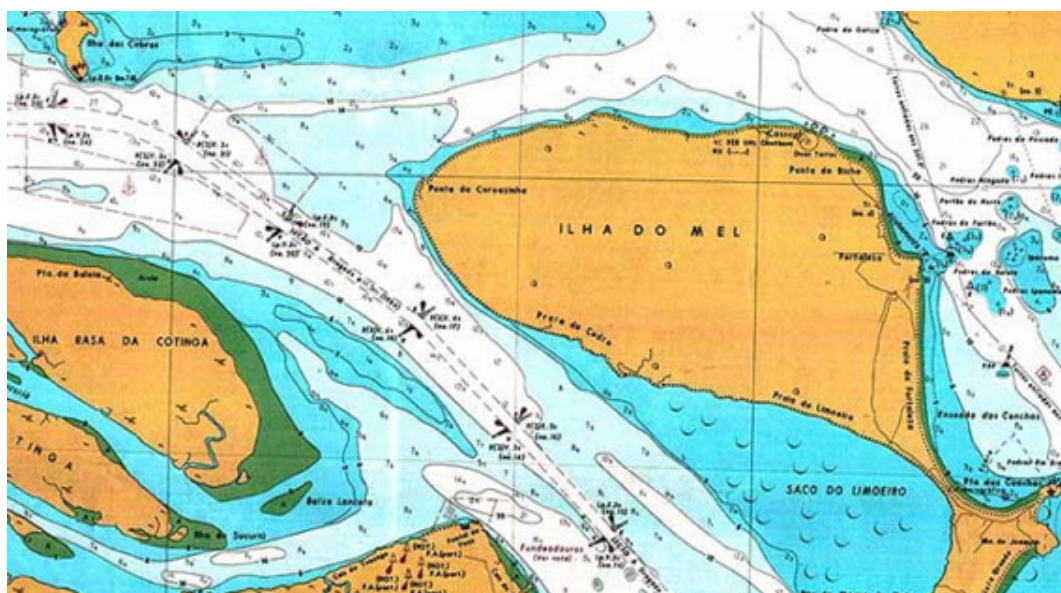
Inspiradas por tais percepções sobre criatividade e aprendizagem, objetivamos fundamentar a(s) Aprendizagem(ens) Criativa(s) como uma prática interdisciplinar, afinal transborda(m) as fronteiras institucionalmente estabelecidas para delimitar os campos do conhecimento e da experiência dos seres. No presente caso, o entrelaçamentos se dá entre a Matemática e Arte. Aqui, para promover uma Aprendizagem Criativa em Matemática e Arte propomos uma prática interdisciplinar formada por meio dos seguintes processos: cartografar, curar e fazer, que serão desvelados nas linhas seguintes.

O processo de *CURAR* é uma curadoria de conteúdos que envolve pesquisa descobertas, seleção, categorização e organização de conteúdos capazes de contribuir para o entendimento dos principais conteúdos abordados nos contextos artístico e matemático. É o entrelaçamento de duas curadorias: artística e matemática.

As curadorias são momentos de inspiração que permitem a cada um encontrar, a partir da Arte e da Matemática, o seu dever artístico-matemático. Este processo será detalhado na trilha “caixa de inspiração” da “*Carta da Inspiração*”.

O processo de *FAZER* é o momento de interpretar as curadorias realizadas, buscando as conexões entre a Matemática e a Arte. Estas interpretações podem ser materializadas em produtos criativos, de diferentes formatos. Podem ser *exercícios de criatividade* (poemas, jogos, atividades lúdicas...), *produções autorais* (produções digitais, animações, peças 3D, Guias, e-books...) ou releituras interdisciplinares de imagens, entre outros.

Na Carta “Exercícios do Olhar” apresentaremos algumas produções artísticas dos participantes da disciplina.



Fonte: <http://salvador-nautico.blogspot.com/2010/10/carta-nautica.html>

O processo de CARTOGRAFIAR foi inspirado no conceito de *cartografia*, pensado pelos filósofos franceses Gilles Deleuze e Félix Guattari. Nesta disciplina, nos apropriamos e ressignificamos este conceito, para propormos uma *cartografia da aprendizagem*, aqui chamada de Cartemática³. A *cartografia* proposta por Deleuze e Guattari é um modo de acompanhar percursos, de implicar processos de produção, de perceber as conexões de redes, de possibilitar o acompanhamento de movimentos e a construção de mapas. Cartografar, portanto, propõe experimentar encontros para fazer falar aquilo

³ Cartemática e Cartemático são termos criados para designar, respectivamente, uma cartografia da aprendizagem e aquele que cartografa seus territórios de aprendizagem e seus processos criativos, compartilhando saberes e experiências em Matemática e Arte.

que é subjetivo, para acessar a experiência de cada um, para fazer conexões e desenhar mapas, sem conhecer previamente o caminho e onde se chegará.

O cartemático, que usou este método para pensar na sua aprendizagem na disciplina Matemática e Arte, é um viajante que se permite visitar vários territórios, sempre aberto ao que lhe acontece, ao que lhe afeta.

Na Carta “*Cartemática: uma cartografia da aprendizagem*”, detalharemos as principais ideias e processos da cartografia da aprendizagem e na Carta “Exercícios do olhar” apresentaremos algumas cartografias produzidas pelos participantes da disciplina.



Fonte: <http://assistantvillageidiot.blogspot.com/2018/01/kazimir-malevich.html>

Referências bibliográficas

CICCONE, Soraia Dias. **Criatividade na obra de Winnicott**. Tese de Mestrado. Campinas, 2013.

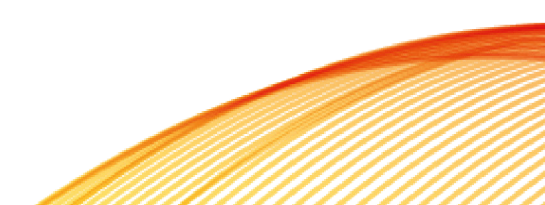
FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

_____. **Educação e mudança**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

WINNICOTT, Donald. **Os bebês e suas mães**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

_____. **Tudo começa em casa**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.



Fonte: Cristina Lúcia Dias Vaz

Cartemática

Uma cartografia da aprendizagem

por Cristina Vaz

Viajar!
Perder países!
Ser outro constantemente,
Por a alma não ter raízes
De viver de ver somente!
(Fernando Pessoa)¹

Aqui faremos uma viagem de perder-se para encontrar-se. Uma viagem nos territórios subjetivos da aprendizagem. Um percurso onde vamos ressignificar achados, revisar significados, inventar mapas, visitar lugares, recriar ideias. Atentos aos caminhos, aos detalhes, às pistas e a tudo que possa nos transformar, criaremos mapas do percurso - mapas de aprendizagem - que formarão a cartografia da aprendizagem, aqui chamada de **Cartemática: uma cartografia da aprendizagem**.

Em Cartemática vou me apropriar do conceito de cartografia, pensado pelos filósofos franceses Gilles Deleuze e Félix Guattari. Aqui, pretendo ressignificar este conceito, para pensar uma proposta que é artística-matemática e que tem como inspiração, para sua construção, a filosofia deleuziana. Filosofia que me inspira e provoca uma série de questionamentos e ações, que me conduziram a pensar na Cartemática e, conseqüentemente, no *Cartemático*².

A *cartografia* proposta por Deleuze e Guattari é um modo de acompanhar percursos, de implicar processos de produção, de perceber as conexões de redes, de possibilitar o acompanhamento de movimentos e a construção de mapas. Cartografar, portanto, propõe experimentar encontros para fazer falar aquilo que é subjetivo, para acessar a experiência de cada um, para fazer conexões

¹ PESSOA, Fernando. **Poesias**. Lisboa, Ática, 1942. 15a ed. 1995, p. 182.

² Cartemática e Cartemático são termos criados por mim para designar, respectivamente, uma cartografia da aprendizagem e aquele que cartografa seus territórios de aprendizagem e seus processos criativos, compartilhando saberes e experiências em Matemática e Arte.

³ MARTINES, W., MACHADO A. e CALVERO, L. A cartografia como metodologia inovadora em Saúde. **Revista Acta de Saúde Coletiva**. 2003.

e desenhar mapas, sem conhecer previamente o caminho e onde se chegará. O cartemático, que usará este método para pensar na sua aprendizagem na disciplina Matemática e Arte, é um viajante que se permite visitar vários territórios levando sempre consigo *um critério, um princípio, uma regra e um breve roteiro de preocupações*³. Nesta concepção, o critério seria *o grau de abertura para a vida, que o cartemático se permite a cada momento*. O princípio, a adoção de uma postura de aprendiz que permite explorar os caminhos e as trilhas do percurso, sem desprezar o que pode parecer irrelevante. Quanto à regra, deve dar elasticidade a seu critério e a seu princípio, *um limite de tolerância para a desorientação e a reorientação dos afetos, um limiar de desterritorialização*. O *roteiro de preocupações* é uma prática intimamente atenta aos processos da aprendizagem e aos processos criativos, prática que busca mapear como estes processos se expressam, com se criam, como se espalham em intensidades e compõem novos caminhos.

Mapear os territórios de aprendizagem, experimentar práticas artísticas, descobrir conceitos matemáticos, interligar a Arte e a Matemática... o cartemático é um viajante que deseja chegar em algum lugar, sem saber quais são os caminhos, entendendo que os caminhos serão construídos durante o caminhar. Para o cartemático *a experiência é algo que lhe passa, que lhe acontece, que lhe toca*⁴. Parafraseando Larrosa, *aprendemos para transformar o que somos, para que algo nos aconteça, para que algo se apodere de nós...* O caminho da aprendizagem, então, é um caminho de tateio e sentidos, de encontros e desencontros, abandonos de bagagens, de descobertas, de experiências que tocam, de sensações que atravessam os sentidos.

Como uma prática interdisciplinar a **Cartemática** foi construída nos atravessamentos que aconteceram no ensino e aprendizagem em Matemática e Arte, teve como objetivo promover uma educação do olhar, educação que se deu na aprendizagem e nas vivências criativas do cartemático, compartilhadas nos encontros ao longo do processo. Olhar que se propõe observar, revisitar, refletir, captar pistas e traçar caminhos acerca das conexões que tangem as relações entre a Matemática e a Arte.

Utilizar-se da cartografia como método é apostar na percepção das coisas pela experiência do deixar vir e ouvir o outro, trazendo este processo para a disciplina Matemática e Arte de modo poético. Poética que se traduz na narrativa criativa e poética dos processos, nas práticas artísticas-matemáticas dos conteúdos, nas produções estéticas dos mapas e na autoaprendizagem poética.

⁴ LARROSA, J. **Tremores**. Autêntica, 2014.

*[...] Aprender é uma questão de acreditar-se vivo,
ser barro ou cobre nos dedos artesanais dos minutos
com toda a dignidade de um pintassilgo
que mesmo preso no visgo canta seu código ao mundo
desacreditando-se de gaiolas e viveiros [...]*⁵

Desse modo, os procedimentos da disciplina envolveram os participantes em processos artísticos-matemáticos, destacando as cartografias elaboradas por eles nestas ações, permitindo o desenvolvimento de práticas criativas e poéticas.

Nos inspiramos na proposta de Deleuze sobre interseção entre Arte e Filosofia para entendermos os entrelaçamentos entre Matemática e Arte. Para Deleuze esta intersecção faz-se entre pensadores, jamais entre críticos. As obras de arte devem ser lidas “como trabalhos de Filosofia, nada além de Filosofia, no sentido tradicional da palavra”⁶. Podemos traduzir esta ideia em nosso contexto entendendo que as imagens das obras de arte, que serão objetos de estudo na disciplina Matemática e Arte, devem ser lidas como *trabalhos poéticos de Matemática*. Leituras que buscam educar o olhar e ampliar os afetos. Para Deleuze, a relação da Filosofia com outros saberes acontece quando estabelecemos conexões ou ressonâncias de um domínio a outro através da criação de conceitos e de conhecimentos⁷. Na **Cartemática: uma cartografia da aprendizagem** estebelecemos conexões entre os saberes artísticos e matemáticos para o mapeamento de uma aprendizagem que envolve entendermos quem somos, o que pensamos e o modo como nos relacionarmos com o mundo.

Nesta disciplina, o espaço de aprendizagem é formado por territórios da Matemática e da Arte cujos limites se interceptam e se transcendem, os quais chamamos Cartas. Estas Cartas são desenhos das intersecções que pretendemos construir, criar e mapear. Cada Carta refere-se a um território que conecta caminhos entre a Matemática e a Arte. Destacamos três momentos principais em cada Carta: bússola, diário de impressões e oficinas. Foram propostas e exploradas duas Cartas: Carta Exercícios do Olhar e Carta da Inspiração.

⁵ GUIDO, H. **Auto-aprendizagem poética**. Educação em questão, Natal, 5, (1), pp. 128-129, 1993.

⁶ DAMASCENO, V. **Pensar com a arte**: a estética em Deleuze. Viso . Cadernos de Estética Aplicada, No. 20, 2017.

⁷ MACHADO, R. **Deleuze, a arte e a filosofia**. Zahar. Disponível em <https://zahar.com.br/sites/default/files/arquivos/t1058.pdf>. Acesso em 16/6/2018.

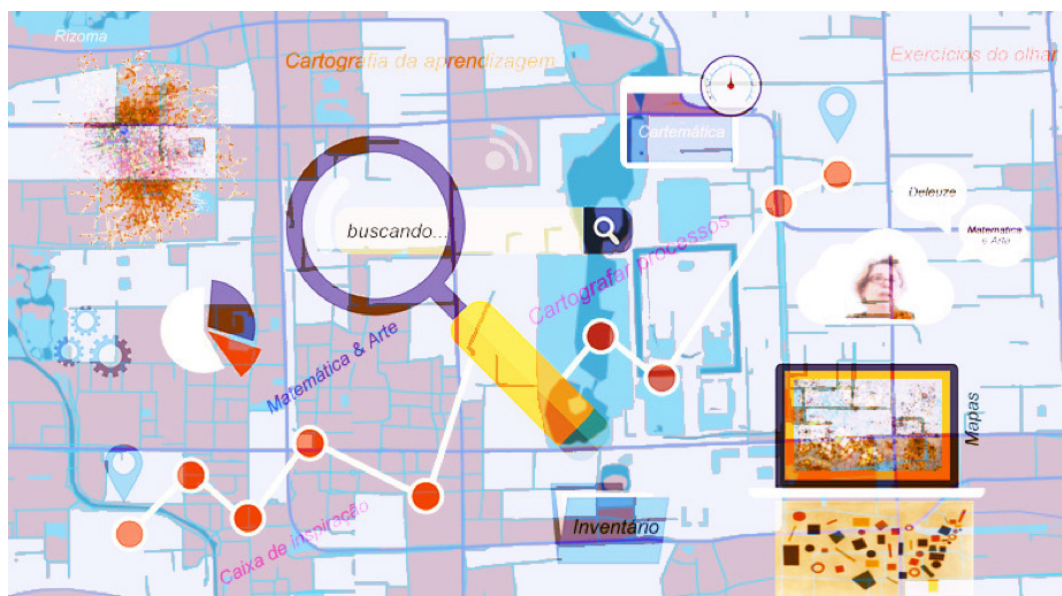


Imagem 1: Processos de busca.

Fonte: <https://agenciailumina.com.br/post/2043/mantenha-sua-empresa-bem-posicionada-no-google>. Acesso em 19/6/18. Montagem da autora

A bússola é uma observação participante, uma imersão no território a ser cartografado (leituras, pessoas, ambientes, afetos, estranhamentos...). O diário de impressões são memórias materiais das coisas lidas, ouvidas, experimentadas, pensadas, sentidas... É a matéria-prima dos textos que serão sistematizados. Tem por objetivo colaborar com a produção de dados. Além de conter registros informativos (datas, nome de pessoas e lugares, descrição detalhada das atividades, etc.), também busca captar e descrever aquilo que acontece no plano dos afetos. As oficinas são espaços de aprendizagem inventivas, são espaços de *estar e fazer juntos*. Nas oficinas provocamos movimentos e encontros que encadearam processos de ensino-aprendizagem e processos criativos orientados por atividades que relacionaram a matemática e a arte e a impulsionaram as produções artísticas-matemáticas dos participantes.

As Cartas

Carta Exercícios do Olhar

Esta Carta é o território da educação do olhar. Sempre que falamos em “educar o olhar” vem-nos logo a ideia de que seria ajudar os alunos a alcançar uma visão melhor, mais crítica ou mais libertadora⁸. Aqui, vamos explorar um caminho diferente, entendendo “educação do olhar” como resultado de uma leitura sobre o mundo, leitura que busca, cria e interpreta conexões entre saberes, como um exercício do pensar para facilitar a compreensão de

conceitos e processos, para exercitar a percepção e estabelecer relações entre a matemática e a arte. Nesta Carta foram experimentadas três trilhas: a trilha Números com Arte, a trilha Simetria com Arte e a trilha Fractal com Arte.

Nas trilhas exploramos artigos, manifestações artísticas, movimentos culturais e imagens de obras de arte que envolveram os conceitos de Número, Simetria e Fractal com objetivo de promover a educação do olhar dos participantes.

Para promover a Aprendizagem Criativa durante o percurso das trilhas, os participantes foram incentivados a realizarem três processos: curar, fazer e cartografar. Para cada trilha foi proposto o contexto matemático e o artístico e sorteadas duplas de participantes para realização das atividades. Os contextos foram os seguintes:

Trilha Número com artes:

contexto artístico: Cubismo e Pablo Picasso

contexto matemático: Os números Pi, Phi.

Trilha Simetria com arte:

contexto artístico: Arte africana

contexto matemático: Simetria: reflexão, translação e rotação.

Trilha Fractais com arte:

contexto artístico: Movimentos Op Arte, Pop Arte e movimento STIJ

contexto matemático: Fractais Sierpinski e árvore pitagórica.

Em cada trilha foram realizadas atividades individuais e coletivas. As atividades individuais possibilitaram momentos de criação e produção dos participantes e as coletivas, momentos de colaboração e troca de experiências. Todas as trilhas foram entrelaçadas pela cartografia da aprendizagem. Na Carta Exercício do Olhar, onde as trilhas foram mais detalhadas, apresentaremos alguns recortes destas vivências e experiências.

Carta da Inspiração

A Carta da Inspiração é o território de inspiração, dos cuidados e dos afetos entre os participantes. Envolve duas trilhas inspiradoras: inventário artístico-matemático e a caixa de inspiração.

⁸ MASSCHELEIN, J. E-ducar o olhar: a necessidade de uma pedagogia pobre. **Educação e Realidade**, 33(1), 35-48, 2008.

Trilha Inventário artístico-matemático

Esta trilha é o território artístico-matemático dos participantes. Trata-se de autorrelatos para explorar o repertório pessoal de cada um sobre Matemática e Arte. O inventário contém 40 perguntas que englobam contextos culturais, gostos poéticos e artísticos, contextos matemáticos e preferências pessoais. Trata-se da produção de um caderno artesanal, criativo e artístico contendo as respostas às perguntas propostas no inventário.

Refletir sobre o seu patrimônio artístico-matemático, comunicando-o, estabelecendo memórias e compreensão, é uma forma de ressignificar conceitos e conhecimentos. Inventariar seu próprio patrimônio artístico-matemático é construir um discurso autorreflexivo coerente, não apenas descritivo, mas capaz de contribuir para a ampliação da própria formação.

Como proposta de ensino e aprendizagem na disciplina Matemática e Arte, que prima pela vivência da subjetividade e da criação, o formato de apresentação do inventário, também é um convite ao lúdico. Espera-se que as respostas misturem-se com imagens, poemas, montagens fotográficas ou esculturas em papel, entre tantas outras possibilidades, recheadas de sentidos, afetos, significados, proporcionando experiências e aprendizados.

O inventário teve um papel importante na confecção da caixa de inspiração, pois foi o guia que iluminou as escolhas das atividades da caixa, possibilitando uma curadoria de conteúdos cuidadosa e afetuosa.

Trilha Caixa de Inspiração

Esta trilha é o território da complementaridade dos saberes, o terreno intermédio da interdisciplinaridade. Trata-se de uma curadoria coletiva de conteúdos capaz de provocar experiências e vivências que possibilitem mudar e ampliar o olhar matemático através da Arte e ampliar o repertório cultural dos participantes.

Tão própria do campo da Arte, do universo das exposições, galerias e museus, a palavra “curadoria”, em sintonia com o movimento contemporâneo de uma perspectiva de conhecimento que transpassa as fronteiras disciplinares, tem emprestado seu sentido a processos realizados em outros campos, que não o artístico. Um deles é o ensino, a Educação. Curadoria como um processo que envolve pesquisas, descobertas, seleção, categorização e organização de materiais capazes de contribuir com desenvolvimento da aprendizagem. Tudo feito com “razão e sensibilidade”. Na disciplina Matemática e Arte, foi

realizada uma curadoria entre pares que proporcionou à dupla de participantes o compartilhamento de conhecimentos, achados e afetos.

Para exercício de curadoria, é necessário ter cuidado com os conteúdos selecionados. Nesta Carta, propomos que as escolhas dos conteúdos relacionem e conectem temas de Matemática e Arte com o perfil dos pares de participantes, refletindo os princípios e objetivos da disciplina. Para que isto ocorra, é pertinente selecionar os conteúdos que são realmente relevantes, possibilitando a ampliação do olhar, ativando culturalmente obras e artistas, conceitos e pensamento matemático, buscando construir um referencial artístico-matemático para interdisciplinar estes saberes. Uma curadoria que provoque experiências e vivências para mudar e ampliar o olhar matemático através da Arte e ampliar o repertório cultural individual. Como destacar as intersecções entre Matemática e a Arte? A proposta foi explorar ligações, afetos, ramificações, trilhas, sensações, interpretações e reflexões.

A caixa de inspirações foi um encontro, no sentido de ser um momento de compartilhar sentimentos e ensinamentos. Uma troca de conhecimentos, de olhares, de impressões, de perspectivas e de sugestões para educar em Matemática e Arte. Foi materializada na confecção de uma Caixa de Inspiração artesanal contendo, no mínimo, três atividades inspiradas no inventário artístico-matemático e que complementaram a aprendizagem dos participantes da disciplina.

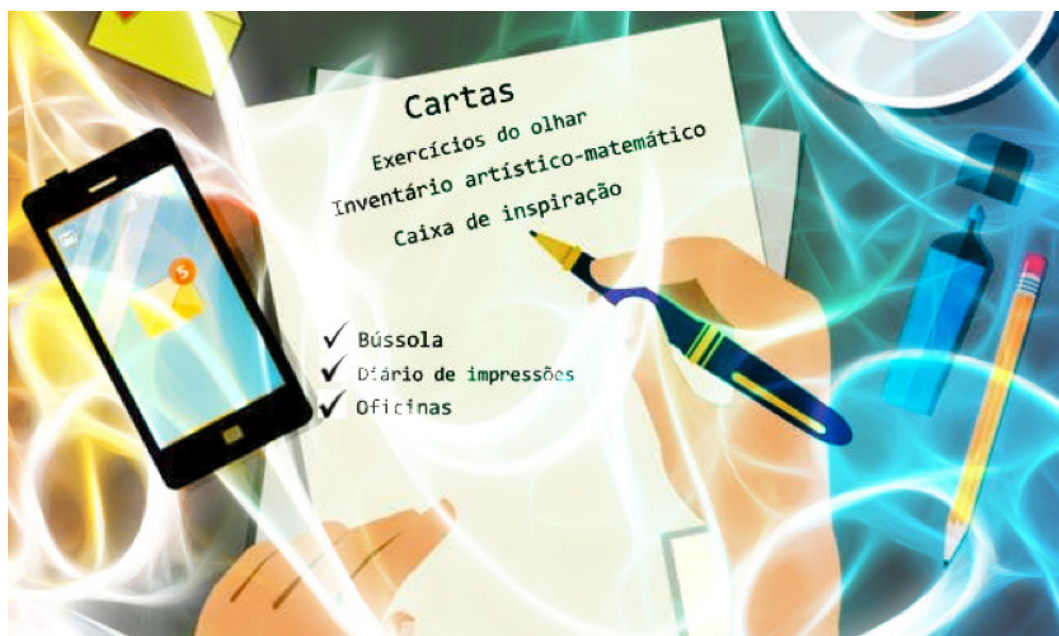


Figura 2: processo de construção das Cartas

Fonte: <https://www.searchenginejournal.com/7-ways-to-create-authoritative-content-even-if-youre-just-starting-out/201768/>. Acesso em 19/6/2018. Montagem da autora.



Figura 3: mapeamento de processos

Fonte: <https://www.erpflex.com.br/blog/mapeamento-de-processos>.

Acesso em 19/6/18. Montagem da autora.

Proposta de um guia da Cartemática

Uma cartografia da aprendizagem envolve a comunicação dos processos de aprendizagem para os outros e para si. Para promover uma exploração proveitosa dos diversos caminhos, das conexões e, para indicar algumas paradas neste percurso, apresentaremos um guia de como mapear um processo. Nossa intenção, com o guia, é auxiliá-lo(a) na construção de uma narrativa e na compreensão dos meandros da sua aprendizagem e da sua criatividade. São orientações, jamais traçados rígidos ou regras impostas. Entendemos este guia como paradas importantes do percurso, que permitirão apreciar a paisagem, aproveitar os passeios, aceitar as intempéries e seguir em frente.

O destino

O que será cartografado? Intitule o processo.

A bagagem: fazendo as malas

Quais os objetivos? Quais atividades que realizarei? Como farei? Quais estratégias usarei? Quais os eventos possíveis? Quais parcerias buscarei? Como organizarei meu tempo? Inclui todas as informações necessárias?

O percurso

Por onde eu vou? Como eu vou? Quando eu vou? Quais as rotas? Como construirei os meus mapas? Como vou representar visualmente as direções escolhidas? Como vou relacionar os passos a serem tomados com os objetivos?

O registro: Diário de impressões

Como registrarei os acontecimentos, processos, atividades, as leituras, as conversas, as dúvidas, as soluções e as descobertas durante o percurso? Fotos? Colagens? Escritos? Mapas (conceitual, mental ou autoral)?

Uma parada: revendo as rotas e os mapas

Estou na direção proposta? Seguindo as rotas traçadas? Falta alguma coisa? Preciso refazer algo? Preciso acrescentar algo? Preciso retirar algo?

A chegada: relatando da viagem

O que aprendi? Como aprendi? Como exercitei a minha criatividade? Como exercitei o meu olhar? Quais as intersecções encontradas entre Matemática e Arte? Resultou em algum produto criativo? Qual? Como foi o processo de criação deste produto?

O que ficou: reflexões sobre o final percurso

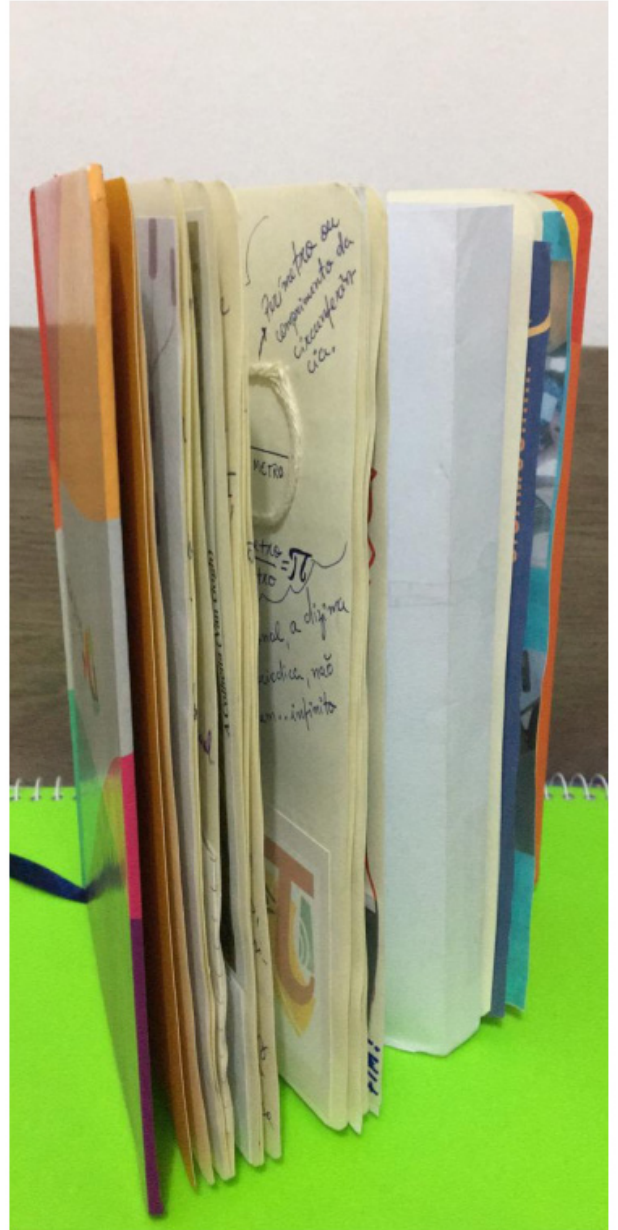
Qual a minha avaliação do processo vivenciado (indicar os critérios)?

Nada vos oferto
além destas mortes
de que me alimento.
Caminhos não há
Mas os pés na grama
os inventarão.
Aqui se inicia
uma viagem clara
para a encantação.
Fonte, flor em fogo,
quem é que nos espera
por detrás da noite ?
Nada vos sovino:
com a minha incerteza
vos ilumino.
(Ferreira Gullar)⁹

⁹ Ferreira Gullar. **Toda poesia**. José Olympio Editora. 2015

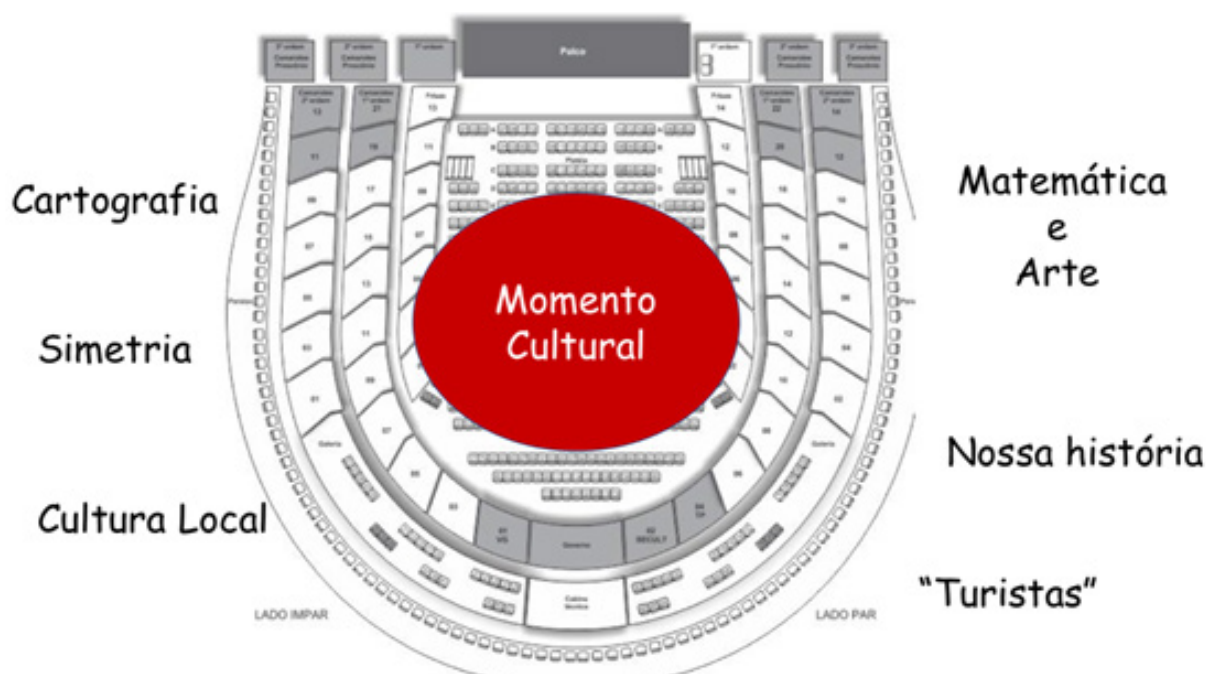


Diário de Impressões e Mapas

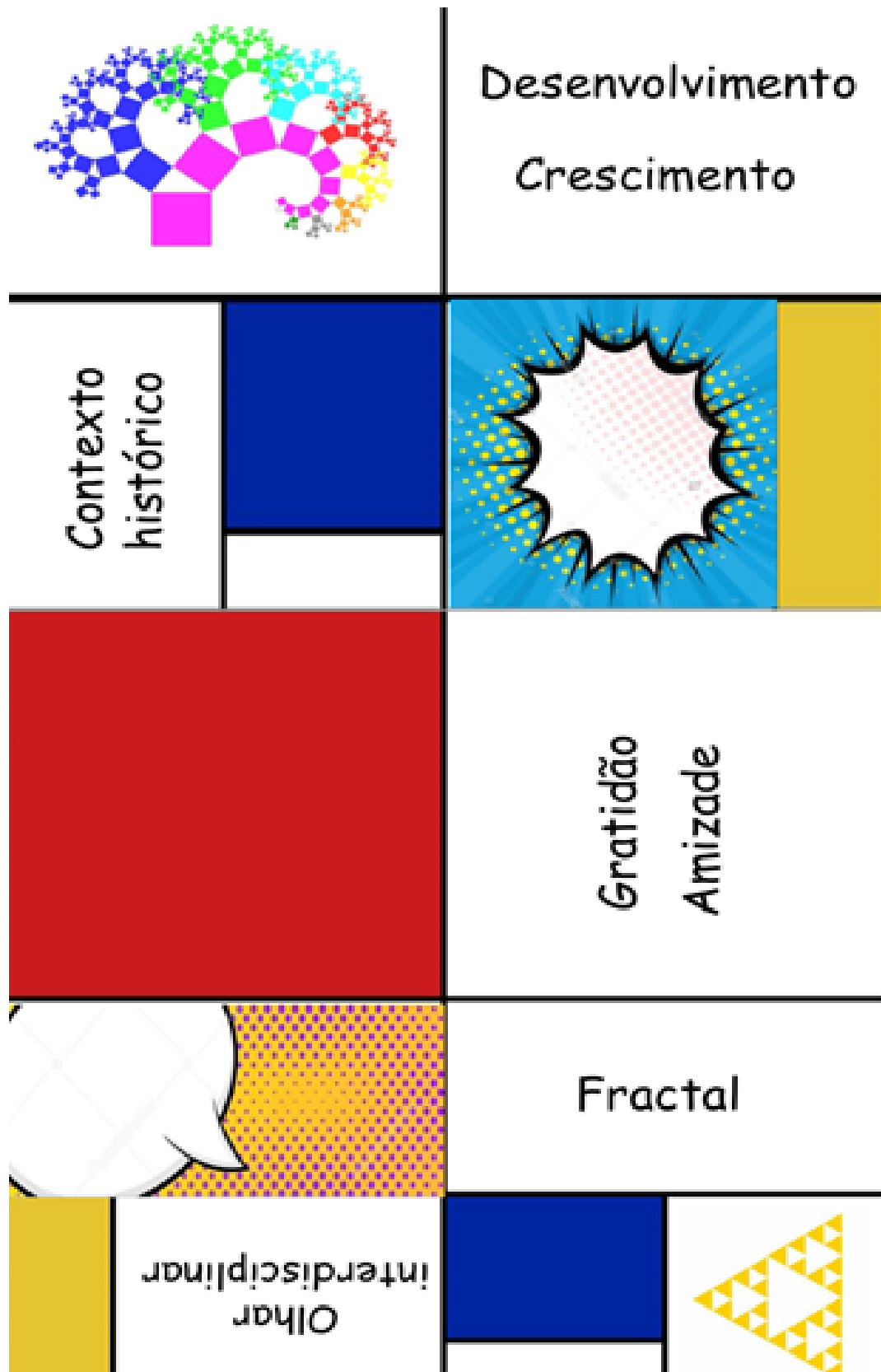


Diário de Impressões
Autora: Mayara Vieira

Trilha da Aprendizagem

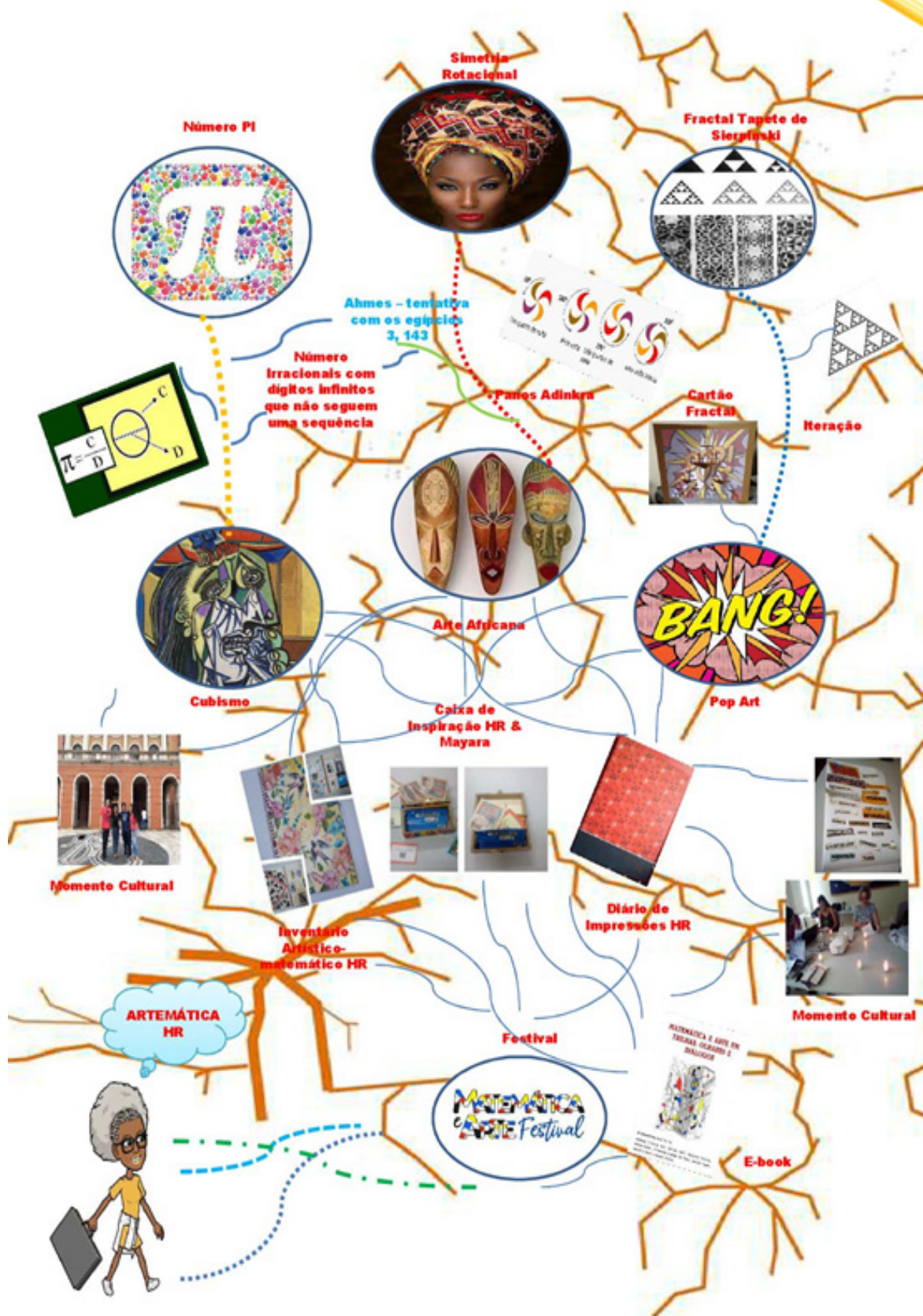


Mapa
Autora: Marcélia Assis

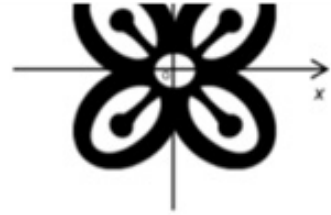
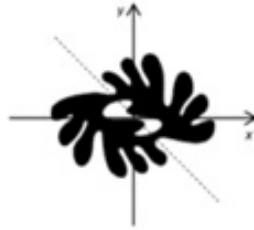


Mapa

Autora: Marcélia Assis

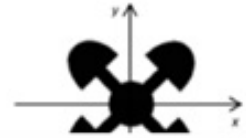
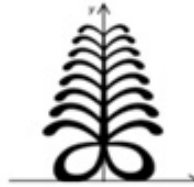


Mapa da disciplina
Autora: Helena Rocha



Símetria

Luciano Begot e Marcélia Assis



Reflexão e a Arte Africana

Reflexão e a Arte Africana



Autores: Luciano Begot e Marcélia Assis



Autora: Mayara Vieira

Momento Cultural

por Helena Rocha

As quatro velas

As quatro velas queimavam-se lentamente. E podia ouvir-se o diálogo que mantinham entre si. A primeira dizia:

- Eu sou a Paz. Mas as pessoas não conseguem manter-me. Creio que me vou apagar. E diminuindo rapidamente o fogo apagou-se completamente.

Disse a segunda:

- Eu sou a Fé. Lamentavelmente pareço desnecessária aos homens. As pessoas não querem saber de mim. Não tem sentido permanecer acesa.

Quando acabou de falar, uma brisa passou suavemente sobre ela e apagou-se. Rápida e triste, a terceira vela manifestou-se:

- Eu sou o Amor. Não tenho força para continuar acesa. As pessoas deixam-me de lado e não compreendem a minha importância. Esquecem-se até daqueles que estão mais próximos e os amam. E sem esperar mais, apagou-se.

De repente, entrou um menino e viu as três velas apagadas.

- Mas, o que é isto? Deveríeis estar acesas até ao fim.

E ao dizer isto começou a chorar.

Então a quarta vela disse:

- Não tenhas medo. Enquanto eu tiver fogo, poderemos acender as restantes velas. Eu sou a Esperança.

Com o olhar brilhante, o menino pegou na vela que ardia e acendeu as outras. Que a esperança nunca se apague de dentro de nós e que cada um de nós seja a ferramenta que os meninos necessitam para manter a Esperança, a Fé, a Paz e o Amor....

Fonte: <http://www.vozesdapaz.com.br/mensagens/2015/04/velas-precisam-ficar-acesas/>

A disciplina Matemática e Arte teve uma ação pedagógica chamada “Momento Cultural” ocorrida no dia 20 de novembro de 2018. Trata-se de um momento de confraternização e celebração entre os participantes da disciplina, permeado por afetos e atividades culturais para promover um ambiente criativo e harmonioso e contribuir para ampliação da sensibilidade, do patrimônio cultural e artístico de cada participante.

Para este encontro, foi disponibilizado o texto de Jorge Larrosa Bondía “Notas sobre a experiência e o saber de experiência” e o texto de Vaz (2018) “Fragmentos de Inspiração Poética”.

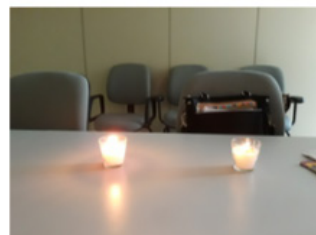
Cada participante da disciplina recebeu uma vela que foi acesa, inclusive a dos ausentes, ao mesmo tempo em que iniciávamos a atividade através de leitura dirigida por parágrafos. Era como se estivéssemos participando de um ritual de passagem acadêmica ou didática.



Leitura dirigida



Pós construção dos poemas



Velas do Edilson e da Mayara

Fonte: Arquivo da Disciplina Matemática e Arte. Novembro, 2018

Em cada parada da leitura, a professora ilustrava na tela de projeção imagens de velas na obra digital de Marcel Caram, artista digital que tem produções a partir do photoshop.

A vela revelava todo nosso potencial de leitura e introspecção. Cada um cuidando de sua vela para que o fogo aceso mantivesse o fio tênue que nos unia naquele momento. Era como se estivéssemos conectados pelos fios invisíveis do pavio das velas em um processo infinito que garantia nossa aprendizagem naquele momento. Por isso era importante que a vela dos ausentes também se mantivesse acesa. Éramos responsáveis pela aprendizagem uns dos outros.

Após essa experiência foi realizada uma oficina de poesia Dadaísta que consistiu no recorte e colagem de palavras e expressões de forma aleatória por cada um, a fim de formar os poemas que foram lidos e fotografados conforme imagem a seguir.



Vela com pavio longo
Marcel Caram



As chamas da vela
Marcel Caram

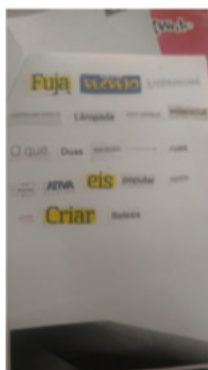


Composição com vela e balões
Marcel Caram

Fonte: <https://br.pinterest.com/>



Poema dadaísta de
Helena Rocha



Poema dadaísta
de Marcélia Assis



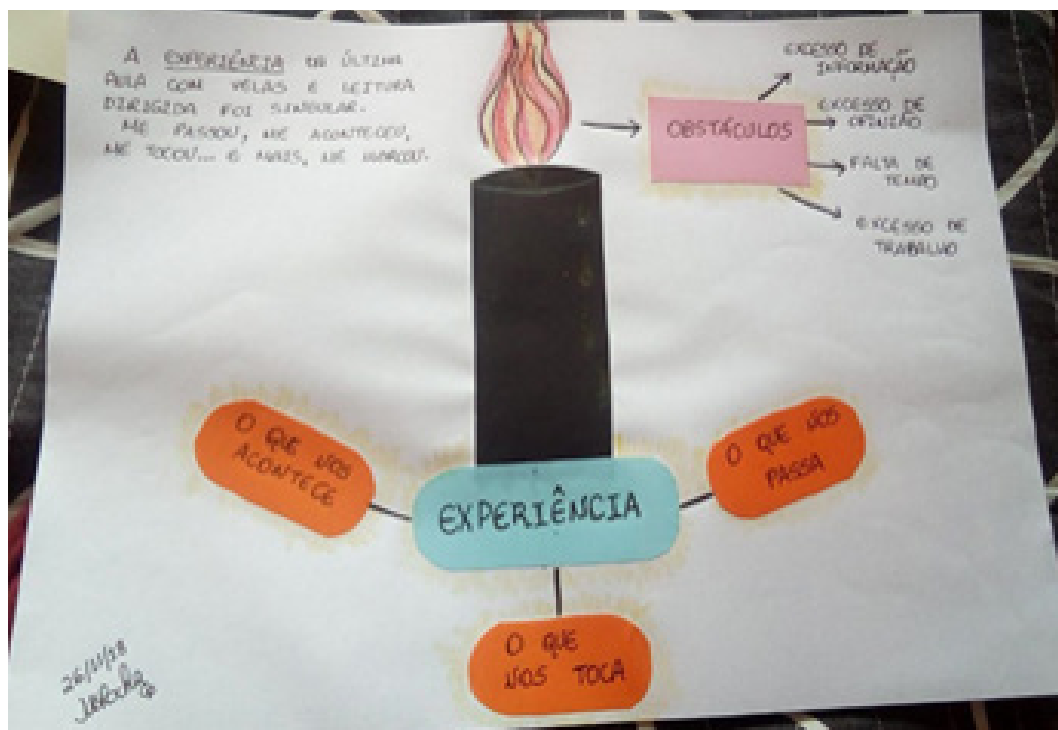
Poema dadaísta de
Cristina Vaz



Poema dadaísta de Luciano
Begot

Fonte: Arquivo da Disciplina Matemática e Arte. Novembro, 2018

A cartografia abaixo mostra um pouco do momento vivido. A escolha da cor preta na vela se deve ao fato de que essa cor funciona como uma espécie de esponja que atrai para si praticamente qualquer coisa. A vela preta remete à escuridão em que estávamos mergulhados, antes da leitura acerca do que pensávamos ser a experiência, com nossa bagagem de que se tratava de acúmulo de coisas que tínhamos visto, conhecido, ouvido e feito. A chama nos remete à luz trazida pela leitura onde o autor desconstrói todo nosso pré-conceito acerca da experiência ao destacar que “a experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca” (BONDÍA, 2002, p. 21).



Fonte: Desenho de autoria de Helena Rocha. Novembro, 2018

Buscamos, a partir do conceito de experiência de Bondía (2002), retomarmos o caminho nas trilhas percorridas e encontrar, a partir da simbologia da vela, um elemento de intersecção entre as trilhas do Número e Arte, Simetria e Arte e Fractal e Arte.

Na trilha Número e Arte trabalhamos os números PI e PHI através do Movimento Cubista, mais especificamente em Picasso e, nos deparamos com a obra Guernica onde o artista utiliza uma paleta de cores noturna monocromática remetendo à escuridão.

Esta pintura faz alusão ao bombardeio que ocorreu em Guernica em abril de 1937, durante a Guerra Civil Espanhola através de inúmeros elementos para comunicar o horror da guerra.

Picasso mostra uma confusão de formas na parte inferior da obra, membros mutilados, alguns ainda armados, rostos assustados gerador de um caos incompreensível.

Em meio às pessoas que gritam aterrorizadas com a barbárie cometida, aparece **a luz de uma vela**, corporificada na parte superior central da tela em que “um braço emerge de uma janela de assunto. A mulher a quem a mão pertence está inclinada para fora da janela, talvez gritando, e com a mão segurando a lâmpada que ilumina a cena” (RECORDINGS, 2011, p. 129).

Segundo a autora, apesar de na obra, aparecer outro ponto de iluminação, a lâmpada, representando o sol, que nesse contexto de Guerra “não brilha mais, não ilumina, nem esquentar; condenando o país a ser iluminado por um fogo artificial, que é aquele que com grande esforço é capaz de projetar a Espanha despedaçada”. (RECORDINGS, 2011, p. 130).

A autora entende a luz da vela como a **luz da Esperança**, que se atreve a brilhar quando tudo parece perdido e nos permite seguir em frente, representando a esperança da calma e da reconstrução do país.



A Guernica. Pablo Picasso, (1937).

Fonte: https://istoe.com.br/16726_A+HISTORIA+DE+GUERNICA+/

Na Trilha Simetria e Arte a vela está presente no cotidiano do povo africano nas Sete velas que são colocadas dentro do Kinara para simbolizar o Kwanzaa, o natal africano: no centro há uma vela preta representando o primeiro princípio: união (Umoja); à esquerda da vela preta estão três velas vermelhas, representando os princípios de autodeterminação (Kujichagulia), economia cooperativa (Ujamaa) e criatividade (Kuumba); à direita da vela preta estão três velas verdes, representando os princípios de trabalho coletivo e responsabilidade (Ujima), propósito (Nia) e fé (Imani).



Kwanzaa

FONTE: <http://jamaica-gleaner.com/article/news/20141228/heriza-kwanzaa-%E2%80%93-93-happy-kwanzaa>

Na Trilha Fractal e Arte a experiência com a vela, aparece no Movimento Pop Art na obra de Peter Blake que usa a integração de imagens através de colagens. Na obra Fontes do Pop Art V observamos, na parte superior, duas velas pretas acesas. O artista primava pela colagem como transmissora de alegria. Na leitura da obra enxergamos as velas como simbologia de ligação entre as imagens no sentido de iluminar o conhecimento acerca das demais alocadas.



Fontes do Pop Art v. Peter Blake, 1966.

Fonte: <https://www.wetpaintgalleryonline.com/product/sources-of-pop-art-v-by-sir-peter-blake-copy/>

No quesito Aprendizagem Criativa na disciplina Matemática e Arte somos seis velas que não podem se apagar: a cartografia, as curadorias, as trilhas, os momentos culturais, o feedback e os produtos que permeiam esse fazer (diário de impressões, as cartas, caixinha de atividades e inventário artístico-matemático), conduzidos pelo pavio do afeto, da criatividade e da interdisciplinaridade.



Marcélia Assis, Luciano Begot, Helena Rocha, Mayara Vieira, Edilson Neri e Professora Cristina Vaz (em sentido horário)

Referências bibliográficas

ARANHA, C. **Exercícios do Olhar: conhecimento e visualidade**. Editora Unesp. São Paulo. 2008.

BEMFICA, V. e AZEVEDO, C. **A educação estética ambiental do olhar e do escutar do estranhamento à criação**. Disponível em <http://www.sbecotur.org.br/revbea/index.php/revbea/article/view/1968>. Acesso em 20/5/2018.

CARVALHO, N. **A imagem-sensação: Deleuze e a Pintura**. Disponível http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/440/1/16228_tese_vers00E3o_final_nuno_carvalho.pdf. Acesso em 15/6/2018.

CHAUÍ, M. **Janelas da alma, espelhos do mundo**. Disponível em https://profa-solange-costa.webnode.com/_files/200000064-4e3af4f34a/janela-da-alma-espelho-do-mundo-marilena-chaui.pdf. Acesso em 10/5/2018.

DALCIN, A. e BRITO, A. **O exercício do olhar como possibilidade para interpretar práticas escolares do passado**. Disponível em <https://periodicos.>

ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n2p233. Acesso em 25/5/2018.

LAROSSA, J. **Tremores:** escritos sobre experiência. Editora autêntica. Belo Horizonte. 2017.

MACHADO, R. **Deleuze, a arte e a filosofia.** Disponível em <https://zahar.com.br/sites/default/files/arquivos//t1058.pdf>. Acesso em 20/6/2018.

MENEZES, M. **Cartografia dos sentidos:** modos do fazer, experiência estética e aprendizagem. Disponível em <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/EBAC-A7UMWJ>. Acesso em 18/6/2018.

NABAIS, C. Filosofia. **Arte e Ciência:** modo de pensar o acontecimento e o virtual segundo Gilles Deleuze. Disponível em <http://cfcul.fc.ul.pt/biblioteca/online/pdf/catarinanabais/filosofiaarteciencia.pdf>. Acesso em 10/6/2018.

NASCIMENTO, Silvia. Kwanzaa, o "natal africano" que celebra a união e valorização dos afrodescendentes. **Mundo Negro.** 2013. Disponível em: <https://mundonegro.inf.br/kwanzaa-o-natal-africano-que-celebra-a-uniao-e-valorizacao-dos-afrodescendentes/>. Acesso em 27 nov. 2018.

PASSOS, E, et al (orgs). **Pistas do método da cartografia:** pesquisa-interventiva e produção de subjetividade. Editora Sulina. Porto Alegre. 2015.

_____. **Pistas do método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum.** Editora Sulina. Porto Alegre. 2016.

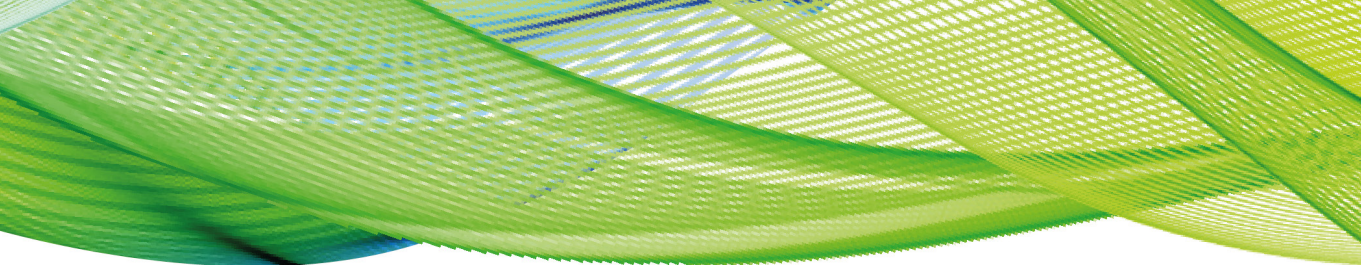
PEREIRA, C. **Cartografias Afetivas:** proposições do professor-artista-cartógrafo-etc. Disponível <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/172362>. Acesso em 18/6/2018.

RECORDINGS, Blanca Garralda. À Luz das velas. Universidade do País Basco. **Euskal Herriko Unibertsitate**, 2011. Disponível em: http://revista-sanssoleil.com/wp-content/uploads/2011/04/luz_velas.pdf. Acesso em 01 dez. 2018.

VAZ, Cristina Lúcia Dias. **Fragmentos de Inspiração Poética.** Mimeo, 2018.

The background is a solid green color. It features a repeating pattern of white line-art lightbulbs, each enclosed in a rounded rectangular frame. Some lightbulbs have three small triangles above them, suggesting a 'glow' or 'idea' moment. Overlaid on this pattern are two large, stylized, wavy green lines that sweep across the top-right and bottom-left corners, creating a sense of movement and energy.

Carta da Inspiração



por Cristina Vaz

Trilha Inventário artístico-matemático

[...] quem somos nós, quem é cada um de nós senão uma combinação de experiências, de informações, de leituras, de imaginações? Cada vida é uma enciclopédia, uma biblioteca, um inventário de objetos, uma amostragem de estilos, onde tudo pode ser continuamente remexido e reordenado de todas as maneiras possíveis.

Italo Calvino

Entendendo a aprendizagem criativa como um caminhar capaz de experimentar o mundo, experimentar no sentido de Larrosa (2017), e construir conhecimento de si e do mundo, torna-se necessário entrelaçar encontros e descobertas ao longo do percurso desta aprendizagem. Nesta perspectiva, o inventário constitui-se como um exercício criativo de aprendizado que aciona a história pessoal e a memória nas diferentes leituras sobre o aprendizado adquirido.

Inventário como instrumento pedagógico de busca, identificação, registro e apresentação de referências pessoais, um relicário de si, o registro do passado revisitado como forma de aproximar Matemática, arte e vida. Inventariar lembranças, experiências, sentimentos e as memórias afetivas oriundas da formação em Matemática ou em Arte e seus reflexos sobre cada um.

O termo “Inventário” deriva do latim *inventarium* do infinitivo *invenire*, que significa achar, encontrar, adquirir (ABREU, 2011). Tem o sentido jurídico do levantamento de bens deixados por uma pessoa que morreu ou pertencentes a instituições civis ou religiosas. Como instrumento pedagógico, a produção de um inventário é a construção de conexões variadas que transformam o gesto classificatório num exercício lúdico. É uma composição que torna possível uma criação. É a busca e a identificação de referências artísticas e matemáticas. Referências artísticas e matemáticas entendidas numa perspectiva plural de representações que configuram a tessitura dos saberes do inventariante, e que remetem às experiências, às impressões, aos fatos da vida, aos objetos, aos afetos, às crenças, aos hábitos, etc.

Inventariar é buscar na memória os vestígios da aprendizagem em Matemática ou Arte. Vestígios são lembranças, pensamentos e impressões acumulados, resultantes de experiências individuais e coletivas, destacando-se a capacidade de armazenar e reter sensações resultantes das interações com o mundo. Neste sentido, os inventariantes devem dispor e ordenar os vestígios para que se possa comunicar os achados e divulgar as descobertas.

Sabemos que não podemos resgatar a memória em sua totalidade e que inventariar é um processo permanente de construção e reconstrução, e depende de escolhas sobre o que recolher e o que “deixar de lado”. Identificando indícios dos saberes adquiridos em sua formação cultural e acadêmica, indícios que deixaram uma marca, um rastro, uma pista, o inventariante será capaz de ressignificar saberes e afetos e construir novos conhecimentos e sentimentos.

Roteiro para elaboração do Inventário

Interessa-nos produzir um inventário que tenham como objeto as referências artísticas e matemáticas existentes na formação acadêmica dos inventariantes para promover um exercício de criatividade e estimular uma curadoria de conteúdos na disciplina Matemática e Arte. Para isto, propomos um roteiro com questões norteadoras que buscam esclarecer aspectos da história pessoal e da formação cultural e matemática do inventariante: quem sou, o que senti e o que aprendi? Depois, um retrato de experiências atuais: como estou, o que sinto e como aprendo? E para finalizar, o uso do inventário na curadoria de conteúdo: para onde eu vou? Para materialização das respostas do roteiro pedimos que os inventariantes confeccionassem um caderno artesanal, criativo e artístico, chamado inventário artístico-matemático.

Produzir um inventário artístico-matemático provocou reflexões e autoconhecimentos sobre as relações e os afetos dos inventariantes com a Matemática e a Arte. No processo de repensar suas experiências, evocar memórias, histórias, momentos e vivências com a Matemática e a Arte, o inventariante construiu um novo olhar sobre si mesmo e seu processo de aprendizagem. Por isto, podemos pensar nos inventários como narrativas que dão visibilidade às memórias e afetos, ativando um devir artístico-matemático essencial para a aprendizagem na disciplina Matemática e Arte.

Registrar estas narrativas por meio de imagens, fotografias e a escrita tem como objetivo, não apenas de contribuir para a reflexão sobre diferentes metodologias que podem ser utilizadas pelo professor para sensibilizar seus alunos na construção de sua aprendizagem, mas também para estimular a poética e a criatividade dos seus alunos.

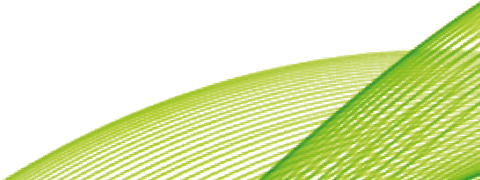
Quem somos?

Geralmente, quando somos indagados sobre quem somos fazemos um breve currículo que nos identifica e nos situa no mundo diante de nossas múltiplas vivências e experiências. Descrevemos nossa características físicas, nossa família, nossa formação escolar e profissional, gostos e hábitos, círculos sociais frequentados, crenças e convicções. Por isso, o inventário deve começar com um breve e criterioso relato de nossas raízes culturais e acadêmicas.

1. Diga seu nome completo, sua cor preferida, sua música preferida, seu número da sorte, seu livro de cabeceira, um sonho realizado, uma viagem desejada, quem são seus melhores amigos(as), sua flor preferida, local de sua cidade que mais gosta, um provérbio, um verso. Cole uma foto sua atual.
2. Qual a manifestação artística que marcou a sua infância? Descreva como você se sentia.
3. Você gosta de ler? Quais livros marcaram a sua trajetória? Descreva como foi a sua formação de leitor(a).
4. Descreva como era a “contação de histórias” na sua infância ou adolescência.
5. No ensino básico, alguém lhe auxiliava com temas de matemática? Quem? Como?
6. Cite os professores de matemática que marcaram sua trajetória no ensino básico. Descreva como foi esta vivência.
7. Quais escolas vocês estudou da infância até a universidade? Destaque duas e descreva os locais: aspectos físicos, cheiros, afetos, lembranças, experiências marcantes. Se puder cole fotografias de suas escolas.
8. Descreva o que você aprendeu de Matemática no ensino básico. Você identificava seus talentos matemáticos?
9. Descreva o que você aprendeu de Arte no ensino básico. Você identificava seus talentos artísticos?

Como estou?

Saber em que ponto do caminho estamos e quais foram as nossas conquistas é importante para ajustar o que precisa de um olhar mais atento, guardar os achados e saborear as descobertas. O inventário é um “retrato” da aprendizagem que desejamos construir e intervir e neste sentido, indicará possíveis caminhos, futuros projetos e novas ações.



10. Como a Arte aconteceu na sua vida? Descreva uma experiência marcante que envolve a Arte.
 11. Cole várias imagens que revelem o seu aprendizado em matemática até hoje.
 12. Cole várias imagens que revelem o seu aprendizado em arte até hoje.
 13. Escreva um bilhete para um dos seus professores(as) de Matemática. Cole uma imagem.
 14. Conte uma história (que leu ou viu num filme ou ouviu) sobre Matemática.
 15. Descreva como podemos aprender Matemática usando a Arte. Cole uma imagem.
 16. Cole uma imagem que revele o que você sente pela Matemática. Você mudaria este sentimento? Se sim, o que faria para mudar?
 17. Você já visitou algum museu de arte? Qual? Descreva a experiência.
 18. Você já visitou algum museu de ciência? Qual? Descreva a experiência.
 19. O que te inspira?
 20. Cole uma foto artística....
i) sua; ii) sobre Matemática; iii) de um lugar que te encanta.
 21. Se um dia você escrevesse um livro, sobre o que seria? Por que?
 22. Descreva o que você gostaria de ter aprendido relacionado com a Matemática. Cole uma imagem.
 23. A Arte pode ajudar na aprendizagem? Como?
 24. Literatura te inspira? Se você pudesse encontrar um personagem de um livro, quem seria? Por quê?
 25. Você gosta de cinema? Como se sente ao assistir um bom filme? Já assistiu um filme sobre Matemática ou matemáticos? Qual? O que achou?
 26. Gosta de poesia? Qual o teu poeta preferido? Como a poesia pode ajudar no aprendizado? Escreva uma poesia que te inspira.
 27. Liste os artistas que você conhece ou já ouviu falar que usam a Matemática como inspiração. Cole imagens.
 28. Descreva o que você aprendeu de Matemática formal ou informalmente durante a universidade. Descreva uma experiência. Você identificou algum talento matemático? Qual?
- 

29. Descreva o que você aprendeu de Arte formal ou informalmente durante a universidade. Descreva uma experiência. Você identificou algum talento artístico? Qual?
30. Descreva uma situação de aprendizado através de cheiros, aromas, afetos e sentimentos.

Para onde vou?

O inventário artístico-matemático foi pensado também como um instrumento que dialoga com uma curadoria de conteúdos na disciplina Matemática e Arte. Pretende ser uma fonte de informações aos participantes da disciplina para auxiliar na elaboração de uma caixa de inspiração que contém atividades para complementarem a formação acadêmica dos inventariantes, em Matemática e Arte.

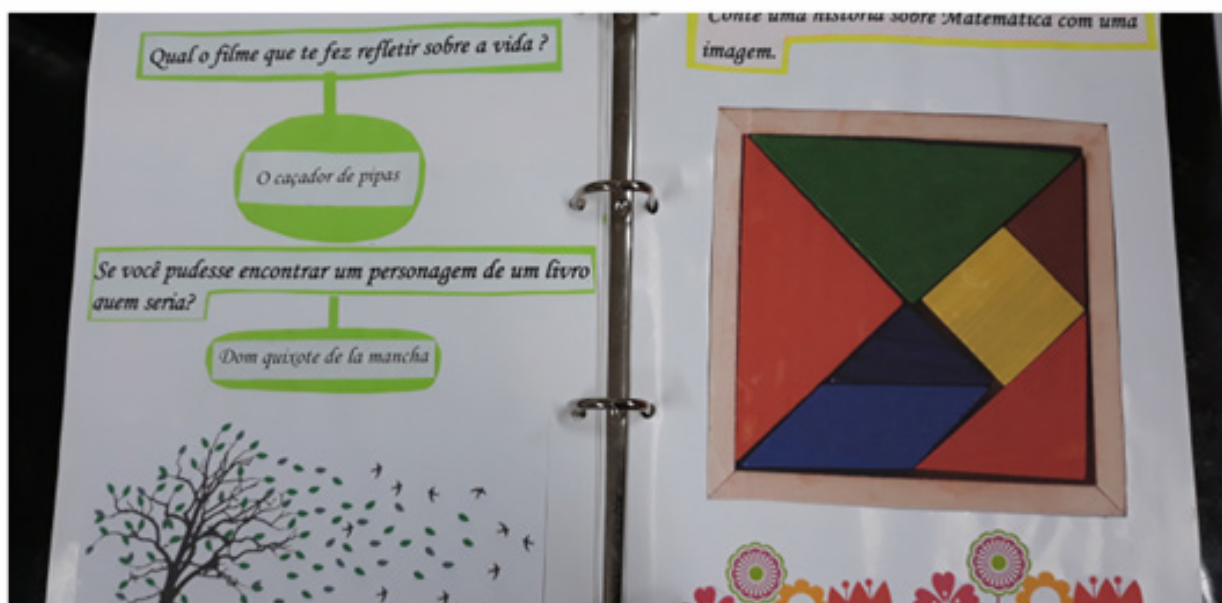
31. O que você espera da disciplina Matemática e Arte? Como se sente?
32. Das perguntas anteriores, quais foram os achados?
33. Cole imagens dos assuntos de arte que você gostaria de estudar na disciplina Matemática e Arte?
34. Cole imagens dos assuntos de matemática que você gostaria de estudar na disciplina Matemática e Arte.
35. Descreva o significado de Curadoria de conteúdos. Cole imagens.
36. Escreva um bilhete para seus colegas da disciplina Matemática e Arte. Cole imagens.
37. Descreva o significado de Interdisciplinaridade. Cole imagens.
38. Escreva um bilhete para a sua professora de Matemática e Arte. Cole imagens.
39. Escreva um bilhete para você como participante da disciplina Matemática e Arte.
40. Faltou algo? Diga o quê.



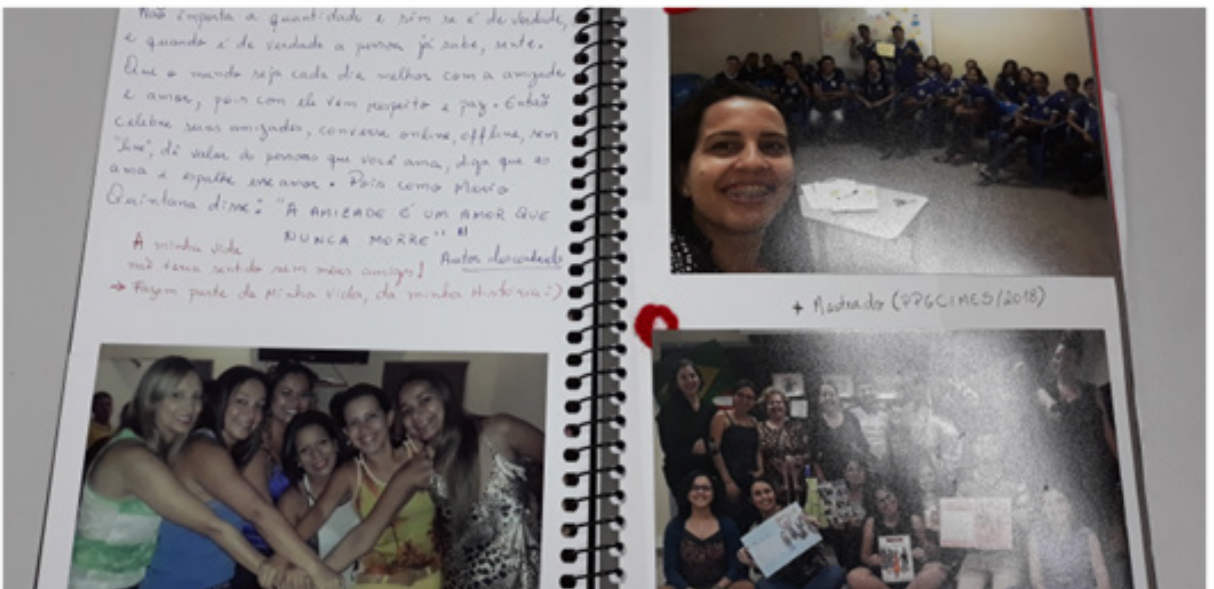
Inventários



Autora: Helena Rocha



Autores: Marcélia Assis



Autora: Mayara Vieira

Trilha Caixa de Inspiração

Apontamentos sobre curadoria do conhecimento em Matemática e Arte: uma caixa de inspiração¹

Curadoria: O que é?

A caixa de inspiração aliada à curadoria de conhecimento surgiu em 2017 quando a autora planejava a disciplina “Matemática e Arte” e pensava em uma maneira de complementar a aprendizagem dos alunos, movida pela inquietação sobre os conteúdos que não seriam tratados em sala de aula, mas que teriam relevância para potencializar a aprendizagem na disciplina.

Em resposta a tal inquietação, uma curadoria de conteúdos mostrou-se um caminho interessante a ser trilhado. Assim, a curadoria foi projetada como um processo que envolve pesquisas, descobertas, seleção, categorização e organização de conteúdos capazes de contribuir com desenvolvimento da aprendizagem. Tudo feito com “razão e sensibilidade”.

Com o intuito de dispor de um meio que viabilizasse o compartilhamento dos conteúdos curados, pensei numa caixa de inspiração. Muitas vezes, a rotina desgasta também as palavras, e os sentidos que elas expressam tornam-se banais, então, a essa altura, vamos lembrar que INSPIRAR é:

Capacidade criativa dos artistas, dos escritores, dos autores ou de outros profissionais: o criador jamais perde sua inspiração; 2. Ideia repentina e momentânea, normalmente genial; iluminação; 3. Algo ou alguém que inspira, que incita a capacidade de criação: ela era a musa e inspiração do poeta; 4. Ação ou efeito de inspirar, de inserir o ar pelos pulmões. 5. Resultado do que foi criado a partir de um estímulo de criação(..) (DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS).

E por que uma caixa? Talvez porque remeta aos tesouros mais preciosos que são “guardados” em uma caixa. Talvez uma caixa de sonhos, de afetos, de sentimentos, de conhecimentos....um baú de guardados...

¹ Adaptação de texto não publicado, disponibilizado aos participantes da disciplina Matemática e Arte do PPGCIMES e da Oficina Métodos e Técnicas Inovadoras realizada na Faculdade de Arte da UFPA em 2017.

Báu de Guardados

Gilka Machado

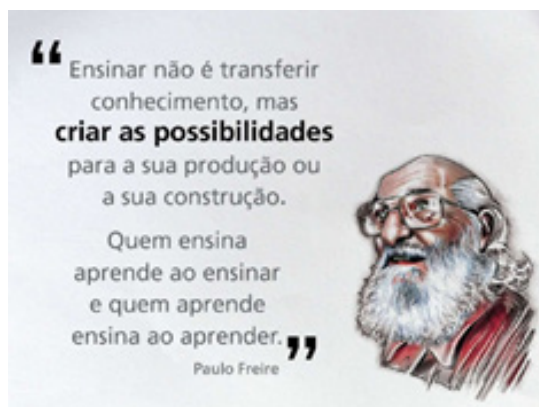
Pelos caminhos da vida
fechei os olhos às coisas feias,
porém as belas guardei-as
no meu baú de guardados.

Por certo ninguém pressente,
vendo sempre vazios
meus braços,
o que conduzem



A curadoria em um “novo” contexto

Tão própria do campo da arte, do universo das exposições, galerias e museus, a palavra “curadoria”, em sintonia com o movimento contemporâneo de uma perspectiva de conhecimento que transpassa as fronteiras disciplinares, tem emprestado seu sentido a processos realizados em outros campos, que não o artístico. Um deles é o ensino, a educação. Ops! Ensinar bem que pode ser considerado uma arte.



Uma curadoria envolve muitos “cuidados”. A palavra curadoria vem do latim “curator”, que significa “tutor”, “aquele que administra”, “aquele que tem cuidado e apreço”. Curadoria educativa no sentido descrito por Martins (2006) requer.

Ampliar o olhar, mais profundo e inquieto, para além do simples reconhecimento de autorias, por meio de uma curadoria educativa provocadora pode-se despertar a fruição, não somente centrada na imagem, mas em uma experiência, um caminho que leve a pensar a vida, a linguagem da arte, provocando leitores de signos.

Ampliar o olhar ativando culturalmente obras e artistas, conceitos e pensamento matemático, buscando referenciais da Matemática e da Arte para interdisciplinar estas duas áreas. Uma curadoria que provoca experiências e vivências para mudar e ampliar o olhar matemático através da Arte e ampliar o repertório cultural individual. Como explorar as conexões entre a Matemática e a Arte? Nossa proposta é misturar os referenciais buscando ligações, ramificações, trilhas, sensações, interpretações e reflexões.

Este será um baú diferente, que irá inspirar, ensinar e afetar. A caixa será um encontro, um encontro para se compartilhar sentimentos e conhecimentos. Uma troca de conhecimentos, de olhares, de impressões, de perspectivas e de sugestões para educar em Matemática e Arte.

Educar é mostrar a vida a quem ainda não a viu. O educador diz: “Veja!” e, ao falar, aponta. O aluno olha na direção apontada e vê o que nunca viu. Seu mundo se expande. Ele fica mais rico interiormente... E ficando mais rico interiormente ele pode sentir mais alegria – que é a razão pela qual vivemos.

Rubens Alves²

Como fazer este exercício de curadoria de conhecimento?

Sugerimos um caminho para que você realize uma curadoria interessante e eficiente.

O primeiro passo é uma **pesquisa** sobre os princípios, objetivos e conteúdos da disciplina. Neste caso, sugerimos que você faça uma breve pesquisa sobre:

- i) Matemática, Tecnologia e Arte e suas relações com ensino e a aprendizagem, sempre com foco no Ensino Superior;
- ii) os princípios da Cartografia de Deleuze e Guattari aplicada à Educação;
- iii) os princípios da disciplina Matemática e Arte.

Ainda na fase da pesquisa, é preciso investigar os interesses, as possíveis

² <https://mscamp.wordpress.com/2010/10/15/educar-rubem-alves/>. Acesso 24/9/17.

lacunas, os sonhos, as inspirações e os percursos dos destinatários da caixa. Neste caso, sugerimos uma coleta de informações no inventário artístico-matemático, em conversas informais e nas redes sociais. Nessa pesquisa, deve-se reunir pistas que indiquem quais conteúdos seriam relevantes na construção dos referenciais matemático e artístico, bem como na formação em Matemática e Arte dos participantes.

O segundo passo é a **contextualização** das informações, o que se caracteriza por organizar as informações obtidas na pesquisa de acordo com os objetivos da disciplina e o perfil dos participantes.

O terceiro passo é o **compartilhamento** dos conteúdos, que será feito através da confecção da caixa de inspiração que conterá as informações pertinentes e que foram escolhidas com cuidado e afeto.

O quarto passo é o **acompanhamento** dos conteúdos. Acompanhe como os destinatários estão usando a caixa de inspiração, criando um mecanismo de acompanhamento sem que isto transforme-se em algo penoso para todos os envolvidos. Para tal, seja inspirador e criativo.

O passo final é dar um **feedback** sobre a caixa de inspiração que foi preparada para você com tanto carinho e atenção.

Dicas de ouro do site Marketing de conteúdos para uma curadoria de sucesso

- i) **Não fale pouco de muito, mas muito de pouco:** Um dos erros mais comuns na hora de fazer uma curadoria é procurar por temas e tópicos em excesso. Isto torna sua curadoria muito ampla e as informações encontradas nunca serão tratadas com continuidade e profundidade. Por isto, você deve ter uma estratégia na sua curadoria: escolha dois ou três tópicos imprescindíveis para a aprendizagem do(a) seu(sua) parceiro(a) e os alimente com informações articuladas.
- ii) **Use somente ferramentas que ajudem:** Não insista em algo que não funcionou para muitas pessoas. Busque formas e ferramentas adaptáveis à realidade do(a) seu(sua) parceiro(a).
- iii) **Lembre-se dos créditos:** Um ponto importante no compartilhamento de conteúdo é dar os **créditos ao autor**, linkando para o artigo e mostrando ao leitor onde ele foi postado originalmente. Também tenha cuidado com as imagens, elas podem não ser de livre acesso. O ideal é usar imagens de bancos de imagens com direitos

autorais que permitam reprodução ou compartilhamentos. Você pode conferir o post do site sobre os melhores bancos de imagens em <https://marketingdeconteudo.com/melhores-bancos-de-imagens-gratuitos/>.

Tempo e ferramentas para a Curadoria

Uma boa curadoria demanda tempo, dedicação e paciência. Para ajudá-lo existem diversas ferramentas que otimizarão o seu trabalho, possibilitando resultados preciosos e interessantes. Vamos listar algumas destas ferramentas:

- i) **Redes Sociais:** Use as redes sociais para buscar as principais referências do(s) destinatário(s). As principais plataformas são o *Facebook*, *Instagram* e o *Twitter*. Mesmo que o(s) destinatário(s) não use estas plataformas, você poderá se beneficiar das ferramentas de filtragem e pesquisa das plataformas. Por exemplo, se você está procurando por algum assunto específico, o *Search Twitter* pode oferecer um bom panorama de como o tema está discutido e compartilhado pelos usuários (fotos, vídeos, *links*). Porém, otimize seu tempo de uso nestas plataformas para não perder tempo e ficar vagando.
- ii) **BuzzSumo:** É um site que ajuda a filtrar conteúdo relevante por tópicos. Seleciona por palavra-chave através do número de compartilhamento e backlinks de cada artigo ou notícia. Esta busca pode ajudar a decidir o impacto social na WEB, porém a versão gratuita é bem limitada.
- iii) **SocialMention:** É um site que ajuda a filtrar blogs e microblogs, especialmente o Twitter.
- iv) **Pocket:** É uma ferramenta de armazenamento de artigos da Web. É uma ótima forma de você manter uma lista de leituras atualizadas e compartilhar conteúdo com os colegas.

Voltando ao feedback

Para dar um *feedback* eficaz e atencioso de um trabalho tão criativo, pense no modo como você o fará. Esse cuidado é essencial, pois terá um impacto forte sobre a formação acadêmica dos participantes e sobre as relações pessoais entre vocês. Avaliar é afetar, é apontar caminhos, é descobrir talentos e reforçar

escolhas. Portanto, cuidado com o modo como você fará o seu *feedback* para não matar sementes, nem destruir afetos ou cortar vínculos.

Uma abordagem sincera, respeitosa, justa e objetiva ajudará a construir relações saudáveis e fortalecer um ambiente de confiança e colaboração. Uma abordagem superficial, rude, desrespeitosa e incoerente prejudicará, a motivação, a confiança e a criatividade dos participantes de forma quase irreversível.

Elencamos, a partir de Jairo Siqueira, algumas sugestões adaptadas para nossa disciplina, sobre como dar um *feedback* eficaz e cuidadoso:

i) **Seja claro e específico.** Cuide para que sua mensagem seja clara e bem compreendida. Evite generalizações, tais como “sempre”, “nunca”, “todo mundo”. Evite também termos que podem levar a interpretações errôneas e a mal entendidos.

ii) **Seja honesto, mas sem ser rude.** Se for o caso, não faça rodeios sobre os pontos fracos do trabalho e sobre suas razões para julgá-lo inadequado. Não há necessidade de ser brutalmente honesto, especialmente se você continuará a trabalhar ou estudar com essa(s) pessoa(s) e espera que ela(s) continue(m) a trazer novas ideias.

iii) **Dê a sua opinião e não as opiniões de outros.** Basear seu *feedback* em opiniões alheias mostra falta de preparo e desinteresse de sua parte. Se você não estiver seguro sobre alguns pontos do trabalho, admita isso na introdução de seu *feedback*.

iv) **Deixe claro o seu papel.** Se você não é um expert no assunto, você está na condição de olhar o trabalho sob uma perspectiva diferente. Pode não ser a melhor opinião, mas é diferente. Mas tome o cuidado de deixar bem claro em quais perspectivas você está baseando suas opiniões.

v) **Seja explícito sobre seus critérios.** Seus critérios podem ser subjetivos, mas ao menos fornecem uma referência para a sua avaliação. Critérios válidos incluem: seu conhecimento sobre o tema, as orientações da professora, os princípios, objetivos e conteúdos da disciplina, os critérios estabelecidos, criatividade e inovação, aspectos artísticos e matemáticos, prazos, etc.

vi) **Adote uma postura construtiva.** Mesmo que você não aprove o trabalho, não deixe de encorajar a pessoa. A criatividade envolve riscos e nem sempre conseguimos criar uma obra prima. Uma das

atitudes mais valiosas é a de encorajar as pessoas nos momentos de fracassos. Ressalte os pontos positivos da ideia e das atitudes da outra pessoa. Lembre-se de que, mesmo a ideia não sendo boa, a outra pessoa teve iniciativa e se esforçou para superar obstáculos. Destaque os pontos positivos que ela pode aprimorar e usar nos seus próximos trabalhos.

Um ponto importante que deve ser destacado é o *feedback negativo*. Se você tiver que dar um *feedback negativo*, faça-o de forma generosa, de modo a preservar as relações e não destruir o espírito criativo da outra pessoa. Entenda o *feedback negativo* como uma oportunidade de aprendizado e estímulo ao crescimento e aperfeiçoamento das habilidades da outra pessoa.

Por outro lado, também é importante saber receber um *feedback*. Muitas pessoas interpretam esta oportunidade como um momento de *pura crítica* e se recusam a ouvir a opinião dos colegas. Outros entendem como um *massacre psicológico* e a confirmação de todos os seus pontos fracos e outros ainda só querem ouvir elogios e têm dificuldades em compreender as suas falhas.

Agora, dicas de Jairo Siqueira para tiramos o máximo de proveito de um *feedback*:

i) **Ouçá com atenção.** Não interrompa e ouça o que seu interlocutor está realmente dizendo e não o que você supõe que ele vai dizer. Procure entender o que está sendo dito, ao invés de se colocar na defensiva e se concentrar na resposta que dará. Se precisar, faça perguntas para esclarecer.

ii) **Mente aberta.** Isto significa ser receptivo a novas ideias e diferentes opiniões. Frequentemente, há mais de uma maneira de fazer algo e outras pessoas podem ter um ponto de vista completamente diferente sobre um assunto. Você pode aprender algo de valioso.

iii) **Identifique os critérios.** Desentendimentos surgem devido a diferenças de critérios. Se não há concordância nos critérios, não pode haver concordância na avaliação. Assim, a primeira coisa a fazer é identificar os critérios que estão sendo usados para avaliar seu trabalho. São critérios válidos? Se positivo, os avaliadores estão certos sobre se o seu trabalho atende ou não a esses critérios? Se você julga que os critérios usados não são válidos, é imprescindível conversar inicialmente com os avaliadores sobre os critérios a serem usados e procurar um consenso.

iv) **Refleta e decida o que fazer.** Avalie honesta e objetivamente o valor do *feedback*, as consequências de usá-lo ou ignorá-lo. A escolha é sua. Se você discorda do *feedback*, considere pedir opinião para outras pessoas.

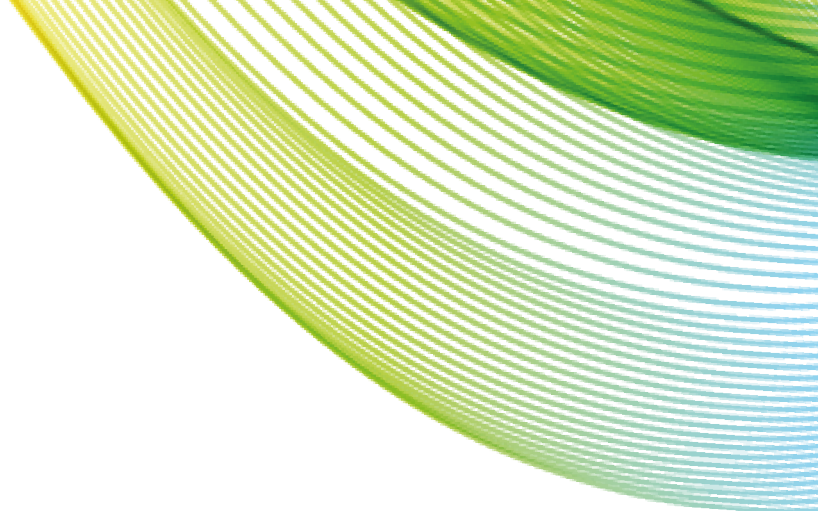
v) **Faça o *follow up*.** Há muitas maneiras de agir após o recebimento de um *feedback*. Algumas vezes, simplesmente implementar as sugestões recebidas. Em outras situações, você pode querer marcar uma nova reunião para discutir o *feedback* ou submeter uma versão modificada de seu trabalho.

Para finalizar este ponto, considere que este é um momento de reflexão e aprendizado sobre o produto do seu trabalho, qualquer que seja o resultado final. Independente de você concordar ou não com a avaliação recebida, suas atitudes e seus métodos sempre revelarão quem você é. O autoconhecimento é um passo importante para o nosso aperfeiçoamento pessoal e profissional, e não deve ser desprezado nem ignorado. Faz-se necessário olhar para nós mesmos, sem medo, para aparar arestas, aperfeiçoar talentos e descobrir caminhos. Aprender é sempre uma troca, um encontro, um estar com o outro e conosco. Pergunte-se: qual é o reflexo que você quer ver no espelho da sua alma?



Rene Magritte – Reprodução proibida³

³ <http://confrariadaarte.blogspot.com.br/2007/09/ren-magritte.html>. Acesso 24/9/17



Caixa de Inspiração





Autora: Helena Rocha e Mayara Vieira



Autores: Luciano Begot e Marcélia Assis

Referências bibliográficas

ABREU, Leandro. **O inventário com tática: fotografia e a poética da coleção.** Tese de doutorado. UFRJ. Rio de Janeiro, 2011.

BRANDÃO, Ângela. Inventários como fontes para a História da Arte e do Mobiliário Brasileiro. In: **Cultura Visual**, n. 13, maio/2010, Salvador: EDUFBA, p. 11-23.

BOURDIEU, Pierre. **O poder simbólico.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

LAROSSA, J. **Tremores: escritos sobre experiência.** Editora autêntica. Belo Horizonte. 2017.

Confederação Nacional dos Municípios-CNM. **Como elaborar inventário das potencialidades culturais dos Municípios.** Brasília. CNM. 2015

Curadoria de conhecimento no mundo atual. Disponível em www.slideshare.net/Refazioli/curadoria-de-conhecimento-no-mundo-digital. Acesso em 10/9/17.

Curadoria de conteúdo: o que é, por que fazer e como começar. Disponível em <https://marketingdeconteudo.com/curadoria-de-conteudo/>. Acesso em 10/9/17.

Como dar feedback a pessoas criativas. Disponível em

Disponível em <http://criatividadeaplicada.com/2007/10/18/como-dar-feedback-a-pessoas-criativas/>. Acesso em 10/9/17.

Poema Baú de Guardados de Gilka Machado. Disponível em <http://noblat.oglobo.globo.com/noticias/noticia/2006/06/o-poema-da-noite-37995.html>. Acesso em 24/9/17.

The background is a solid blue color. It features several stylized, white-outlined eyes of various shapes and sizes, some enclosed in rectangular frames. These eyes are scattered across the page. Additionally, there are blue, wavy, textured lines that resemble brushstrokes or fabric folds, located in the top right and bottom left corners.

Carta Exercícios do Olhar

O primeiro olhar

Da minha aldeia vejo quanto da terra se pode ver do Universo. . .
Por isso a minha aldeia é tão grande como outra terra qualquer,
Porque eu sou do tamanho do que vejo
E não do tamanho da minha altura. . .
Nas cidades a vida é mais pequena
Que aqui na minha casa no cimo deste outeiro.
Na cidade as grandes casas fecham a vista à chave,
Escondem o horizonte, empurram o nosso olhar para longe de todo o céu,
Tornam-nos pequenos porque nos tiram o que os nossos olhos nos podem dar,
E tornam-nos pobres porque a nossa única riqueza é ver.

Alberto Caeiro¹

“Porque sou do tamanho do que vejo”, diz o poeta. Ver da minha aldeia parte do Universo, atingindo lugares inimagináveis, tornando-me maior do que eu sou. Um olhar que busca estabelecer relações, intersecções e conexões num exercício de exploração e experimentação. Não pretendemos fazer um olhar de sobrevoos, mas um exercício interdisciplinar de olhar. Para isto, nossa proposta é “ver” no sentido de promover um diálogo entre a Matemática e a Arte, buscando estabelecer conexões e/ou intersecções. Este diálogo norteia um entendimento do mundo ao meu redor, do meu mundo interior e da “essência das coisas”. O grande desafio é apurar o olhar e transitar entre os dois modos de perceber e elaborar conhecimentos de si e do mundo, a partir destas duas poderosas linguagens, a Matemática e a Arte.

A ***Carta Exercícios do Olhar*** é o território da educação do olhar composta por três trilhas: a trilha dos Números com Arte, a trilha da Simetria com Arte e a trilha Fractais com Arte. Olhar entendido como exercício do pensar para facilitar a compreensão de conceitos ou processos, para exercitar a percepção e estabelecer relações, intersecções e conexões entre a Matemática e a Arte. Trata-se de uma leitura, uma leitura interdisciplinar.

No que segue, as trilhas são apresentadas em diferentes formatos que buscam ilustrar e descrever os exercícios realizados, os afetos vivenciados, as experiências sentidas e as conexões encontradas.

³ “O Guardador de Rebanhos”. Poemas de Alberto Caeiro. Fernando Pessoa. Lisboa: Ática, 1946 (10ª ed. 1993), p. 32.

Trilha Números com Arte

por Luciano Begot

Nesta trilha viajaremos entre os números e veremos como estes se conectam com a Arte, em específico o Cubismo, Arte que representa a realidade de maneira plana e fragmentada, utilizando formas geométricas. Pablo Picasso, artista espanhol, foi um dos maiores expoentes deste movimento.



Mulher Chorando, 1937, Pablo Picasso.

Fonte: br.pinterest.com

A curadoria de conteúdos da trilha

Estas conexões podem variar de simples representações destes números com o cubismo até complexas utilizações de ferramentas matemáticas nas obras cubistas. O artista estadunidense Marc Zapchenk em sua obra Pi-casso representa bem isso, fundindo o símbolo do número Pi com a arte cubista de Pablo Picasso.



Les Femmes d'Alger, Pablo Picasso.

Fonte: br.pinterest.com

O cubismo também se estendeu para a Literatura, trazendo sua estética caótica para os textos. Os textos cubistas são marcados pela supressão da lógica formal. O pensamento não é racional, ele aparece entre o consciente e o inconsciente do escritor. Desta forma, o autor “fragmenta” o texto, como na pintura cubista.

Segundo Veneroso (2006) o cubismo chega à Literatura a partir de Apollinaire, artista francês que, em seus experimentos gráficos, teve uma sensibilidade próxima à de Picasso. Ao mesmo tempo em que este experimentava o uso de letras e materiais diversos, estranhos à pintura, Apollinaire fazia experiências com o texto visual.

Esta estética é marcada, em grande parte, pelo fato do autor imprimir em seu trabalho aspectos de sua vida afetiva e seu cotidiano. Abaixo temos um exemplo clássico da poesia cubista, “A Gravata” de Apollinaire em sua versão original e traduzida.



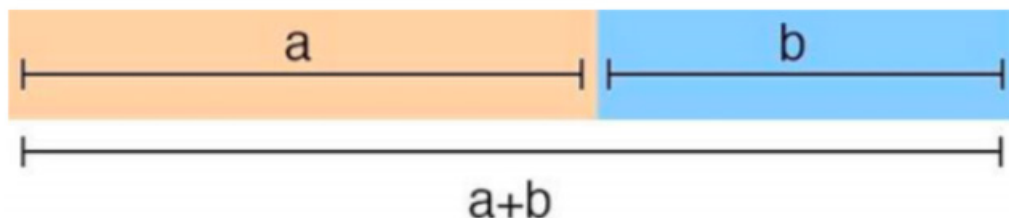
Pi-Casso, Marc Zapchen.

Fonte: https://www.imagekind.com/Picasso-Pi-Symbol_art

LA CRAVATE	A GRAVATA
DOU	A A
LOU	G T
REUSE	A V
QUE TU	DO
PORTES	LO
ET QUI T'	ROSA
ORNE O CI	QUE
VILISÉ	USAS
OTE- TU VEUX	E QUE TE
LA BIEN	ENFEITA
SI RESPI	Ó CIVILI
RER	ZADO
	TI QUERES
	RA RESPIRAR
	SE DIREITO

Fonte: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/portugues/poesia-visual-de-apollinaire-aos-concretistas.htm>

Outro número extensamente utilizado na arte é o Phi, também conhecido como número de ouro, proporção divina ou razão áurea. Muitos artistas e matemáticos creem que este número possui características divinas e é um símbolo de harmonia, portanto, a sua utilização nas obras de arte é corriqueira. Representado pela letra grega ϕ , o número Phi é obtido do seguinte modo: considere um segmento de reta dividido, como mostra a figura



A razão áurea é definida por

$$\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a} = 1.618033987 = \Phi$$

É comum o uso da razão áurea na construção de retângulos, chamados retângulos áureos, onde a razão entre as dimensões de do retângulo resulta em Φ .

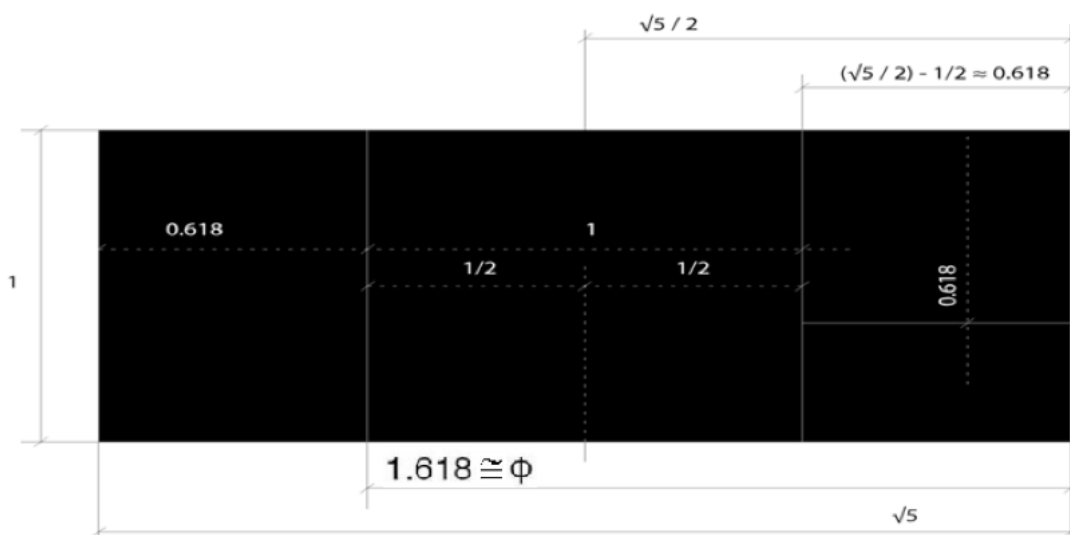
Na obra “A Última Ceia”, de Salvador Dali, é possível perceber que Dali enquadrou a pintura em um retângulo áureo. As dimensões da obra são 267 cm x 166,7 cm (de acordo com os dados do Museu Nacional de Washington), tomando a razão desses valores, temos aproximadamente 1,602 (muito próximo da razão áurea!).

Também é perceptível que a mesa é colocada exatamente no ponto de proporção áurea em relação à altura, enquanto os dois discípulos ao lado de Jesus estão em pontos de proporção áurea em relação ao comprimento do quadro.

Um elemento matemático que traz o Phi de maneira sutil é o retângulo raiz de 5. Este retângulo é composto por um quadrado e dois retângulos áureos, ou seja, retângulos que possuem a divisão de seus lados igual a Phi.



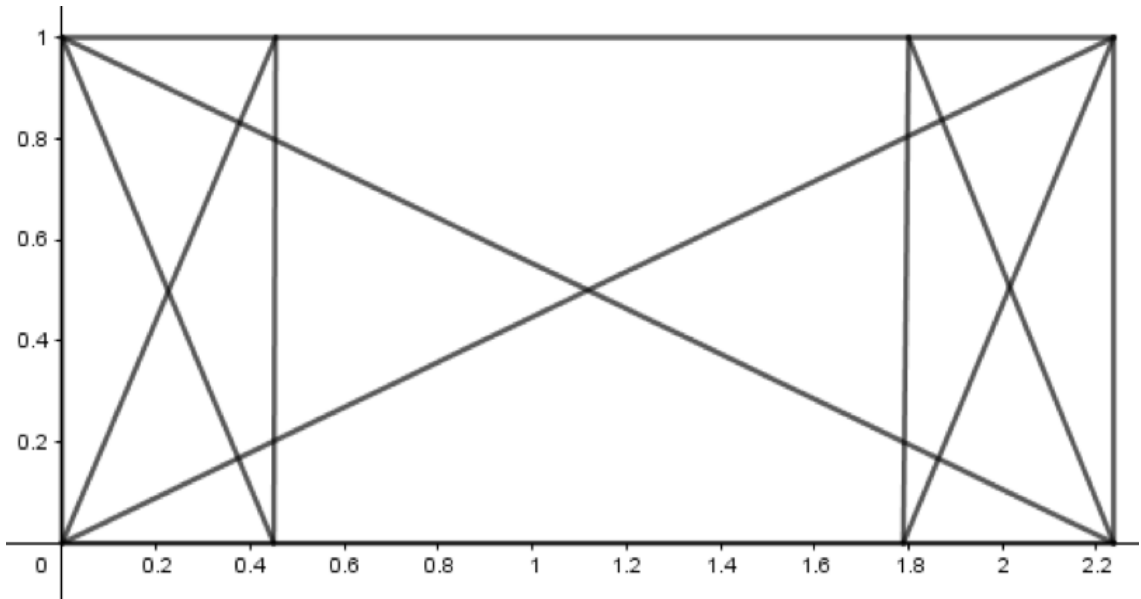
Fonte: Washing National Gallery of Art. <https://www.nga.gov/collection>



Por possuir o número de ouro na sua construção, o retângulo raiz de 5 é utilizado em conjunto com a simetria dinâmica, ferramenta utilizada na arte para dispor os elementos de uma obra de modo que haja equilíbrio e harmonia. Como funciona a simetria dinâmica?

A simetria dinâmica consiste na construção de linhas sobre a figura, nas quais os principais elementos da obra devem ser dispostos. Começa-se com uma linha que se estende do canto inferior esquerdo até o canto superior direito. Essa linha é considerada a mais importante pois, como lemos da esquerda para a

direita, tendemos a olhar primeiro para esta diagonal. Em seguida, construímos uma linha do canto superior esquerdo até o canto inferior direito. Por fim, traçamos linhas que intersectam as diagonais com ângulos de 90 graus e partem dos cantos da figura. A seguir, vemos um retângulo raiz de 5 com as linhas de simetria dinâmica.



Autor: Luciano Begot

No Cubismo, o artista Pablo Picasso se apropria do retângulo raiz de 5 e da simetria dinâmica para a construção de uma de suas obras mais famosas, Guernica. Ao desenhar sobre as linhas da simetria dinâmica quando aplicadas sobre o retângulo raiz de 5 Picasso acreditava que estas medidas dariam harmonia na sua pintura.



Fonte: <https://www.barnstonestudios.com/blog/pablo-picasso-using-the-golden-section/>

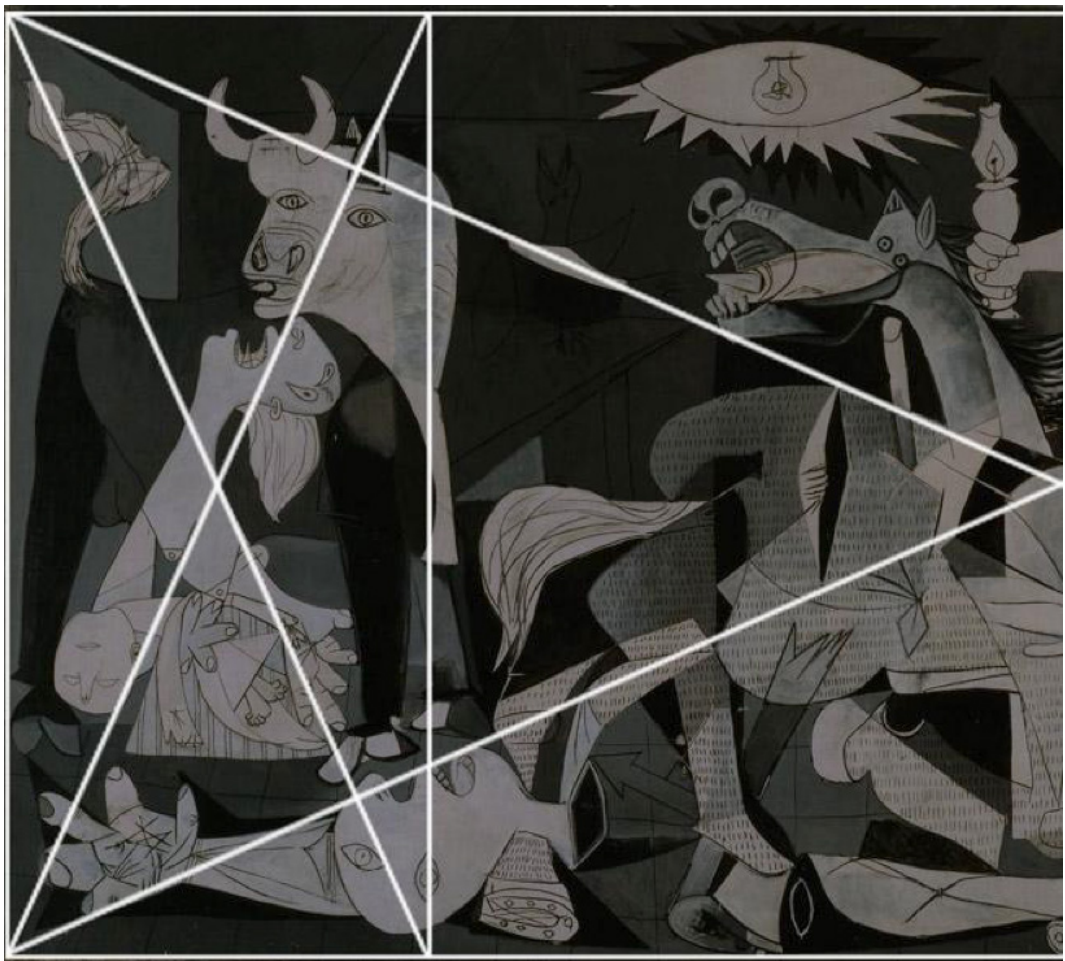
As dimensões de Guernica são 3,49m (altura) por 7,77m (comprimento) e, calculando a razão entre estas dimensões tem-se

$$\frac{7,77}{3,49} \cong 2,226$$

Por outro lado, a razão entre os lados do retângulo raiz de 5 é 2.236!

Deste modo, suspeitamos que Picasso usou as medidas do retângulo raiz de 5 nesta obra harmonizar a sua pintura.

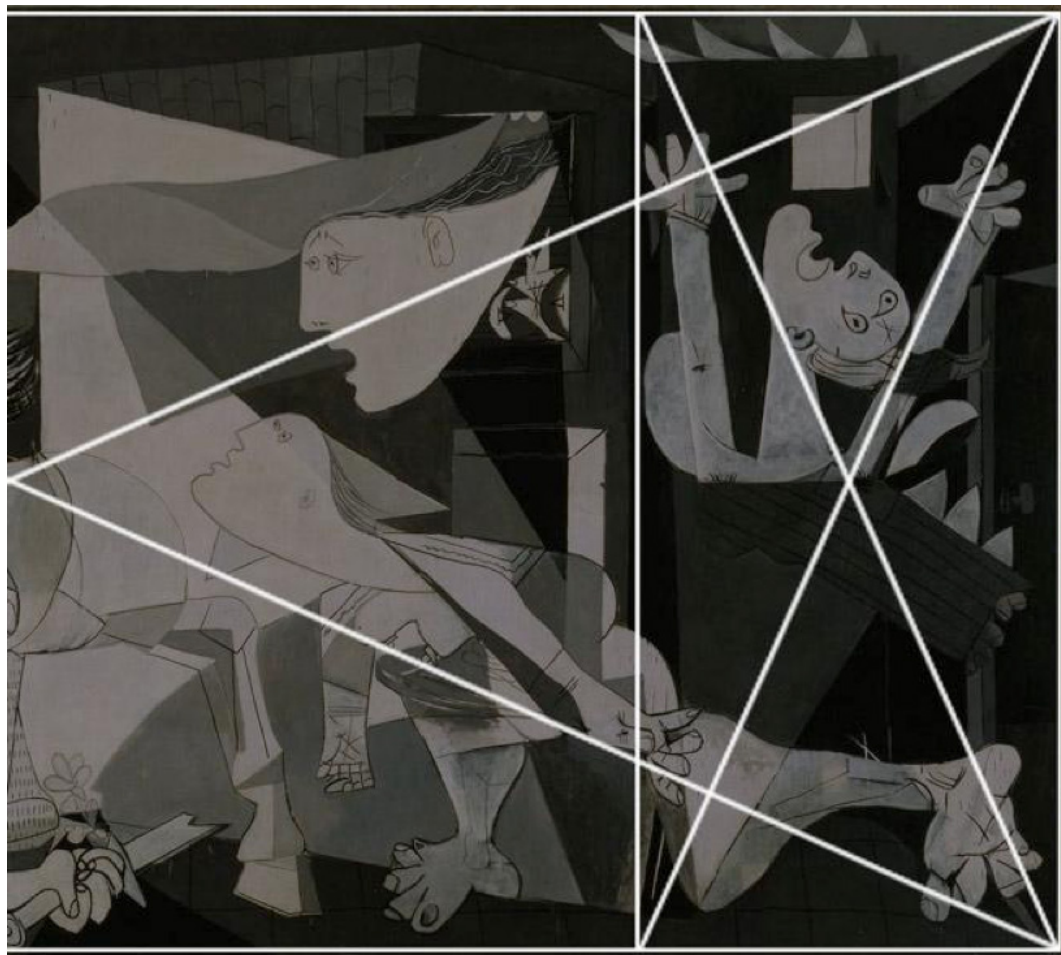
Se sobrepormos o retângulo dinâmico à figura veremos, não apenas que este se encaixa, mas também, notamos vários elementos da obra sobre as linhas dinâmicas do retângulo. Na figura abaixo temos o retângulo raiz de 5 sobreposto ao lado esquerdo da pintura.



Fonte: <https://www.barnstonestudios.com/blog/pablo-picasso-using-the-golden-section/>

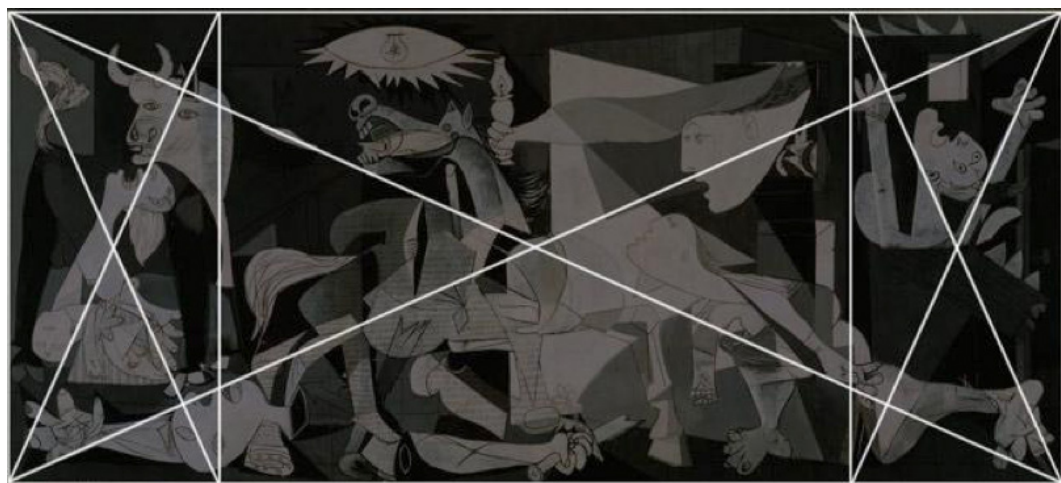
O fato dos elementos da obra se encaixarem nas linhas não é coincidência, segundo Glover (2016), Picasso provavelmente usou a Matemática na sua obra. No que segue, sobrepondo o retângulo ao lado direito da pintura, constatamos a

relação da obra com a simetria dinâmica. Para isso, basta verificar como o braço da mulher na direita se alinha perfeitamente à diagonal.



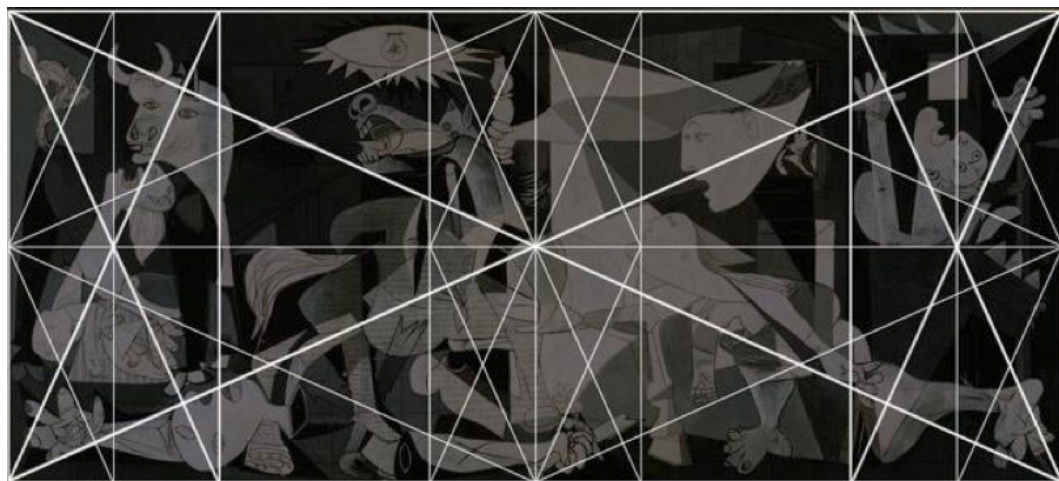
Fonte: <https://www.barnstonestudios.com/blog/pablo-picasso-using-the-golden-section/>

A seguir temos o retângulo raiz de 5 sobreposto na pintura completa.



Fonte: <https://www.barnstonestudios.com/blog/pablo-picasso-using-the-golden-section/>

Quando a pintura é sobreposta por vários retângulos vemos que muitas imagens se alinham nos retângulos.



Fonte: <https://www.barnstonestudios.com/blog/pablo-picasso-using-the-golden-section/>

Já que a obra possui dimensões tão grandes, é provável que Picasso tenha dividido a obra em vários retângulos para facilitar a pintura.

Portanto, Picasso não tentou apenas chocar e se expressar através do seu estilo de fragmentação da realidade, o Cubismo.

Ele se apropriou de ferramentas matemáticas para dar mais harmonia às suas obras e representar sua visão única da realidade.

As produções artísticas da trilha

Nesta trilha foram produzidos um poema cubista e um bloco de notas artesanal no formato de Pi. Para o bloco foi confeccionada uma caixa em formato de Pi.

O poema cubista do Pi destaca as principais propriedades deste número.

C I C N E E C I A
 R U F R N
 R R N F
 A C I N
 I O I T
 N A
 L O

Autor: Luciano Begot

No bloco em formato de Pi foram feitas várias colagens sobre a trilha Números com Arte.



Autora: Helena Rocha

As cartografias da trilha

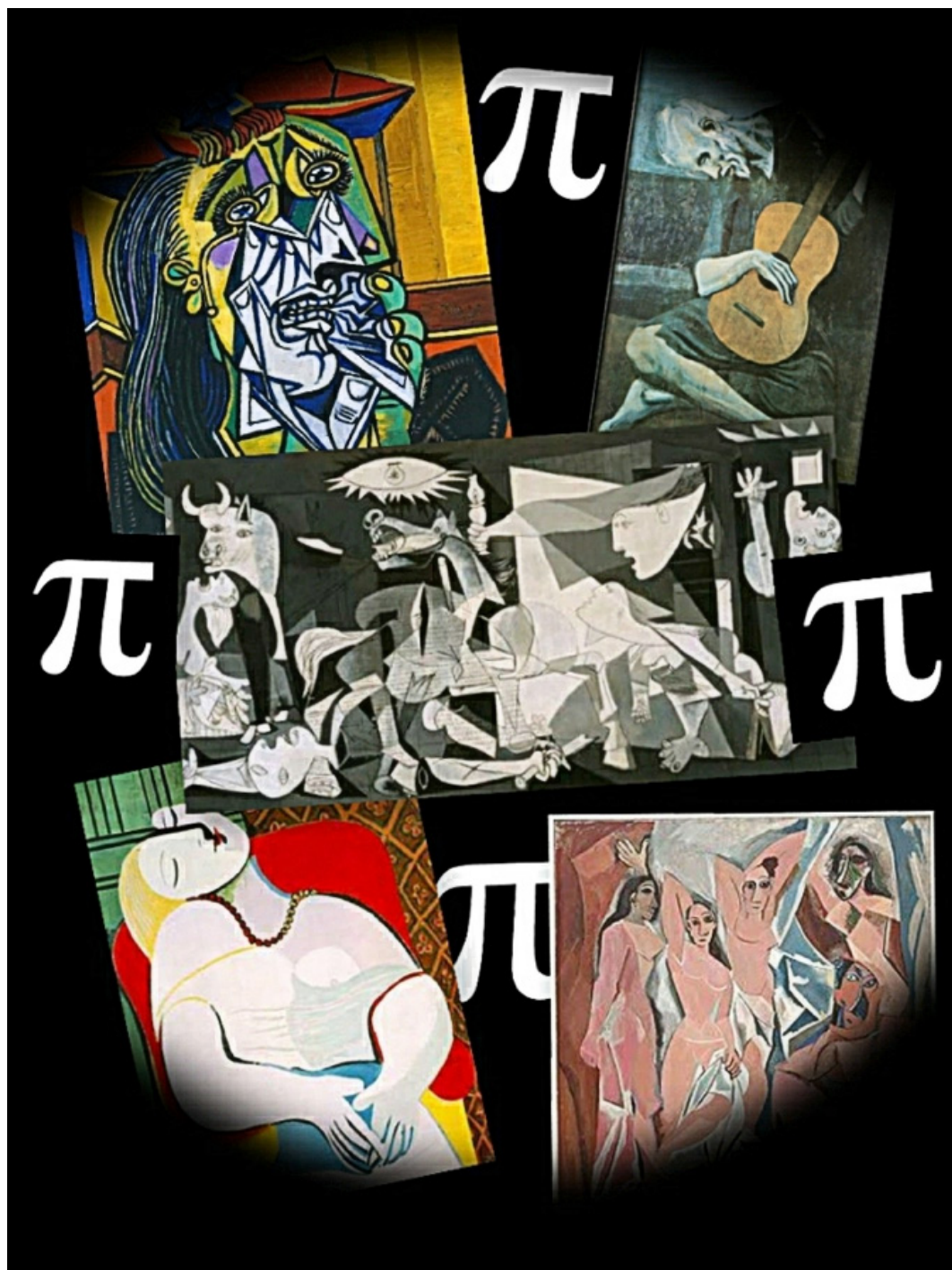
Esta trilha foi o início do processo de cartografar a aprendizagem. Método desconhecido e novo para os participantes da disciplina. A proposta causou um certo estranhamento nos alunos. Apesar de uma aceitação com reservas, os mesmos mostraram-se dispostos a colaborar na feitura da cartografia da sua aprendizagem.

A apropriação e uso do método teve início com a leitura individual e coletiva de dois textos produzidos pela professora da disciplina², pois o método

² Vaz, C. **Cartemática**: uma cartografia da aprendizagem. Apontamentos, 2018.

foi idealizado pela mesma e, pela primeira vez, proposto e efetivado nesta versão da disciplina.

Nesta trilha as cartografias da aprendizagem foram materializadas em forma de relatos e mapas.



Autora: Marcélia Assis

² Vaz, C. **Olhar interdisciplinar em Matemática e Arte**. Apontamentos 2018.

RELATO

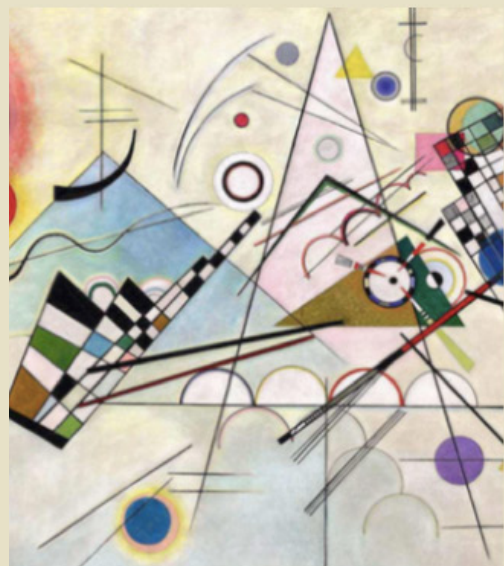


Começamos a aula falando sobre a cartemática e a releitura. Discutimos como deve ser nosso olhar nesta jornada que estamos a começar. Percebo que meu jeito de ver as coisas terá de mudar para que eu possa absorver tudo e conseguir construir minha cartografia com sucesso.

No campo da leitura e da releitura, tivemos uma atividade de ler duas pinturas.

A primeira era macabra, seca, direta. Trazia uma família faminta, andavam como cadáveres por um deserto. Sempre se afastando da luz e caminhando em direção à escuridão.

É chocante o misto de tristeza e angústia que Portinari passou apenas com elementos simples, mas bem colocados. Confesso que senti certa tristeza ao olhar a obra por alguns minutos.



A segunda obra trouxe algo mais abstrato, cores vivas e formas geométricas aparentemente aleatórias. Procurei por toda a parte objetos, animais, pessoas, qualquer coisa que pudesse trazer ordem àquele caos. Ironicamente, ao contrário da pintura anterior, não absorvi sentimentos e, por mais bizarro que seja, sentimentos são o que foi pintado. Consegui enxergar de tudo, menos a alegria e a música que Kandinsky visualizou. Vi até um gato, talvez devesse adotar um gato.

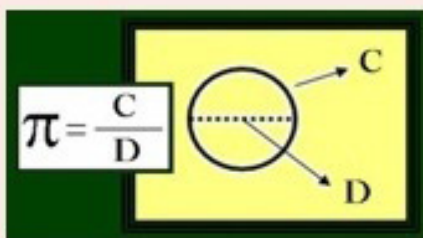
CARTOGRAFIA

Cartografamos nossa aprendizagem de forma criativa na Trilha Número com Arte tentando realizar um entrelaçamento artístico-matemático entre o Cubismo e o número PI.

O caminho percorrido inicia com a bagagem e os esquemas que possuímos acerca do número PI como um número irracional e sobre o Cubismo que é uma escola de Arte ou um Movimento Artístico.

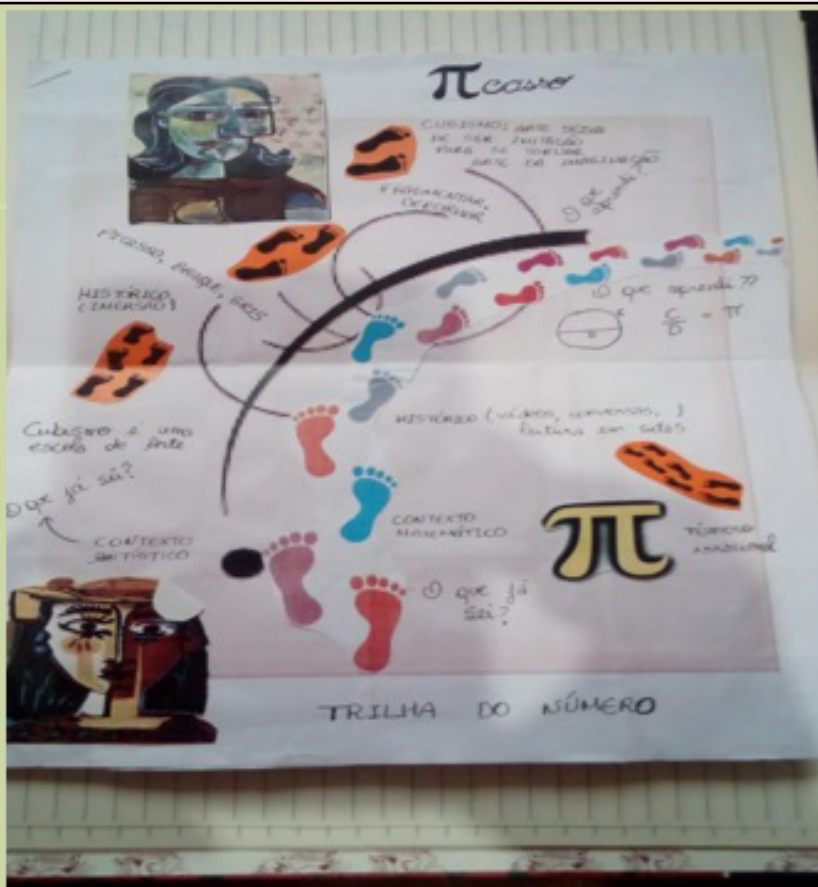
O passo seguinte foi realizar a imersão nos textos base da disciplina Matemática e Arte realizando uma curadoria de conteúdos onde nos deparamos com Picasso que foi o artista escolhido juntamente com Braque e Gris. Observando que sua característica principal é deformar, fragmentar.

Ao final da trilha aprendi que o número PI é obtido através dessa fórmula:



CARTOGRAFIA

Em relação ao Cubismo aprendi que a Arte deixa de ser apenas imitação para se tornar arte da imaginação. Dessa imersão artístico-matemática o que me afetou foi o fato de que talvez a única intersecção possível entre o número PI e Pablo Picasso seja que, as características presentes no número PI: ser infinito e irracional, podem ser adaptadas ao talento de Picasso immortalizado em suas obras.



Momentos na trilha



Oficina sobre Cubismo e o Pi

Referências bibliográficas

BERNARDES, Luana. **Literatura Cubista**. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/portugues/literatura-cubista>. Acesso em: 29 de nov. 2018.

GANTEFUHRER-TRIER, Anne. **Cubismo**. Editora Taschen BR. Coleção: TASCHEN 25 YEARS! 2005.

GLOVER, Tavis Leaf. **Pablo Picasso Using The Golden Section**. 2016. Disponível em: <https://www.barnstonestudios.com/blog/pablo-picasso-using-the-golden-section/>. Acesso em: 29 de nov. 2018.

MEISNER, Gary. **Golden Ratio in Art Composition and Design**. 2014. Disponível em: <https://www.goldennumber.net/art-composition-design/>. Acesso em: 29 de nov. 2018.

VENEROSO, Maria do Carmo de Freitas. **As colagens cubistas de Pablo Picasso e sua relação intertextual com os caligramas de Guillaume Apollinaire**. Editora UFMG. 2006.



Trilha Simetria com Arte

por Marcélia Assis

Quero ser tambor

Tambor está velho de gritar
 Oh velho Deus dos homens
 deixa-me ser tambor
 corpo e alma só tambor
 só tambor gritando na noite quente dos trópicos.

Nem flor nascida no mato do desespero
 Nem rio correndo para o mar do desespero
 Nem zagaia temperada no lume vivo do desespero
 Nem mesmo poesia forjada na dor rubra do desespero.

Nem nada!

Só tambor velho de gritar na lua cheia da minha terra
 Só tambor de pele curtida ao sol da minha terra
 Só tambor cavado nos troncos duros da minha terra.

Eu

Só tambor rebentando o silêncio amargo da Mafalala
 Só tambor velho de sentar no batuque da minha terra
 Só tambor perdido na escuridão da noite perdida.

Oh velho Deus dos homens
eu quero ser tambor
e nem rio
e nem flor
e nem zagaia por enquanto
e nem mesmo poesia.
Só tambor ecoando como a canção da força e da vida
Só tambor noite e dia
dia e noite só tambor
até à consumação da grande festa do batuque!
Oh velho Deus dos homens
deixa-me ser tambor
só tambor!

José João Craveirina

Fonte: <https://www.escritas.org/pt/t/5516/quero-ser-tambor>

Percorrer uma trilha implica em experimentar o novo, estar disposto a experimentar o caminho pois, "a experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que se passa, não o que acontece, ou o que toca" (BONDÍA, 2002, p. 21). Durante a disciplina tive a oportunidade de ampliar os horizontes e ter um novo olhar sobre esse contexto, fazendo perceber que, a ideia ocidental sobre a África ainda é restrita. Portanto um dos objetivos da nossa trilha é expressar a grandiosidade e pluralidade da África, usando como abordagem a





A curadoria de conteúdos da Trilha

A maior parte da população africana vive no campo (cerca de 70%), em razão da economia primária dependente da agricultura e da pecuária

A arte africana é um reflexo das ricas histórias, mitos, crenças e filosofia dos habitantes, além de expressar o cotidiano e suas relações com a natureza



Temos um grande legado matemático deixado pela civilização egípcia e mais tarde pelos islâmicos.

Possui cerca de 30 milhões de km



África tem sido palco de alguns dos maiores avanços tecnológicos da História, entre eles a prática agrícola, criação de gado, mineração e metalurgia (do cobre, do bronze, do ferro, do aço), o comércio, a escrita, a Arquitetura e Engenharia, a sofisticação da organização política, a prática da Medicina e o avanço do conhecimento e da reflexão intelectual. Ainda mais próximo da nossa trilha trouxe/traz enorme contribuição à Arte e a Matemática. Entretanto, a imagem de seus povos como não construtores do conhecimento ou da tecnologia, complementada pela ideia de suas civilizações como erigidas por povos estrangeiros, ainda molda o conceito.

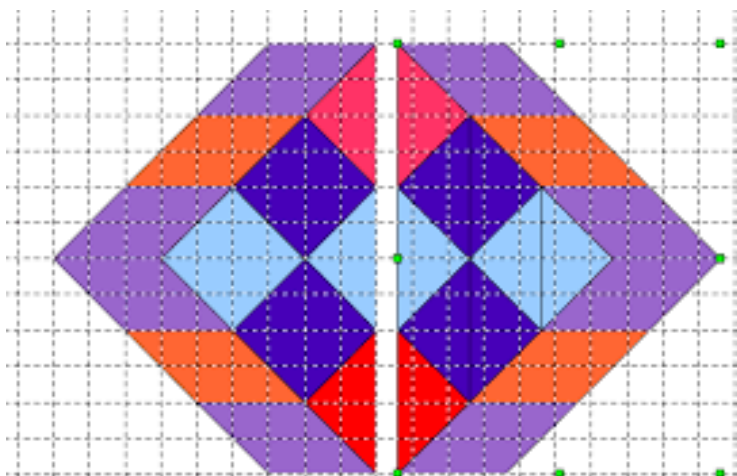
As formas artísticas mais antigas são as pinturas e gravações em pedra de Tassili e Ennedi, na região do Saara (6000 AC ao século I da nossa era), além disso acolhe uma grande variedade de culturas, caracterizadas cada uma delas por um idioma próprio, dialetos e tradições que são expressas nesse período por esculturas, máscaras e pinturas . Vale ressaltar outras vertentes artísticas, por exemplo, a literatura com Wole Soyinka, de origem humilde, nasceu em 1934, na Nigéria em 1986, foi agraciado com o Nobel de Literatura.



Durante o caminhar dessa trilha nos deparamos com a presença da simetria nos padrões africanos sejam eles tecidos, construções, artesanato, entre outros, trazendo a harmonia conhecida ao enxergar algo simétrico. Mas afinal o que é simetria?

“simetria não é um número nem um formato, é um tipo especial de transformação – uma maneira de mover um objeto. Se o objeto parecer o mesmo depois de movido a transformação aí presente é uma simetria” (STEWART, 2012, p.9).

No plano, a ideia básica é clara: uma figura no plano é simétrica se podemos dividi-la em partes, de alguma maneira, de tal modo que as partes resultantes desta divisão, coincidam perfeitamente, quando sobrepostas.

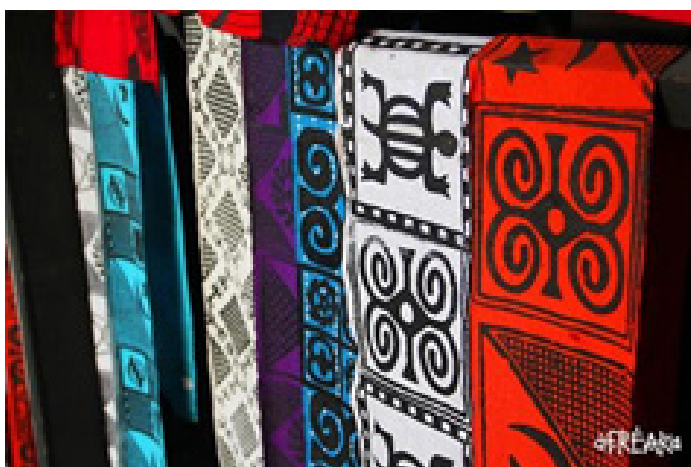


Simetria

Autor: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unicentro_port_pdp_serli_rech_moleta.pdf



Conseguimos identificar quase que, de maneira imediata, essas transformações na Arte como um todo, em especial a Africana. Veja, por exemplo, os tecidos com simbologia Adinkra (VIANA, 2015).



Tecidos Adinkras

Autor: <http://www.afreaka.com.br/notas/adinkra-um-dicionario-de-valores-na-arte-dos-carimbos/>

Ainda precisamos explicar três transformações simétricas para que possamos caminhar pela trilha da simetria e Arte africana: **Reflexão, Translação e rotação.**

Reflexão: trata-se do espelhamento de uma figura. Mas é preciso compreender que o eixo de simetria pode determinar como se dá a reflexão, divide um plano em dois e separa uma imagem original de seu reflexo, conservando a forma, o ângulo e o tamanho - deixando uma invertida em relação à outra.

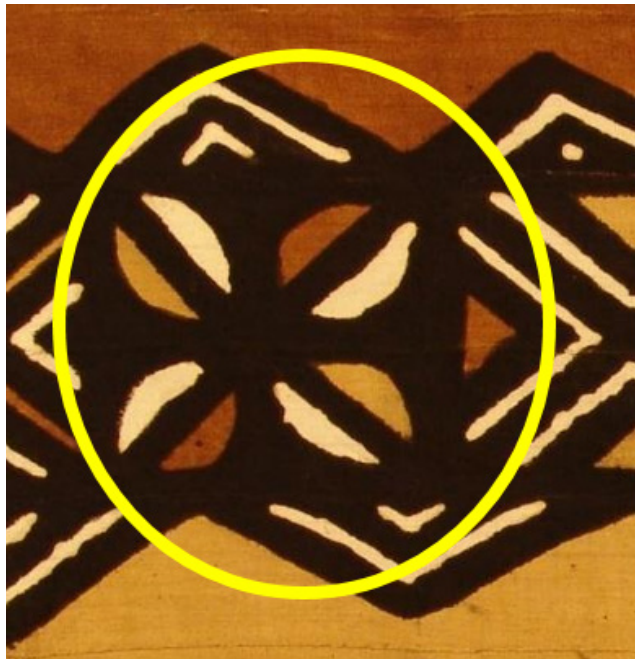


Rotação: nessa transformação, parece que a imagem está desenhada em outra posição, fazendo um giro em relação à origem.



Reflexão

Autor: Blog do Professor Eduardo:
Máscara Africanas para Pintar



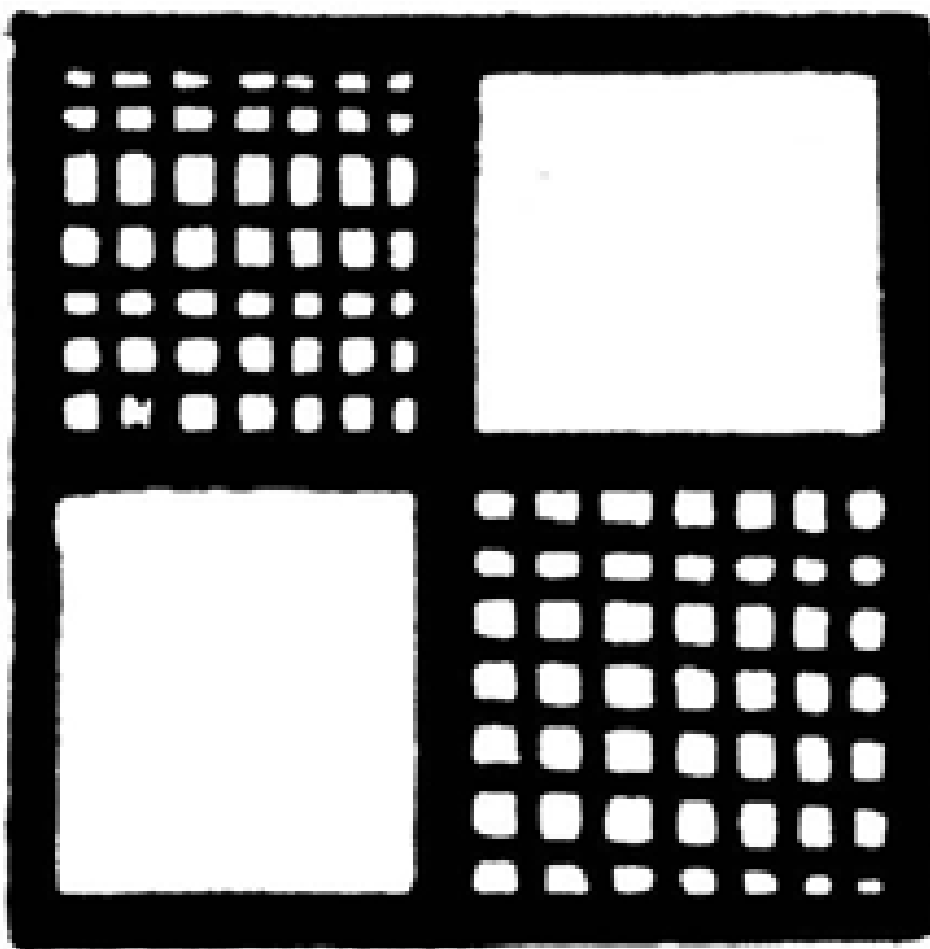
Rotação

Autor: <https://reridamariam.wordpress.com/2011/04/17/tecidos-artesanais/>





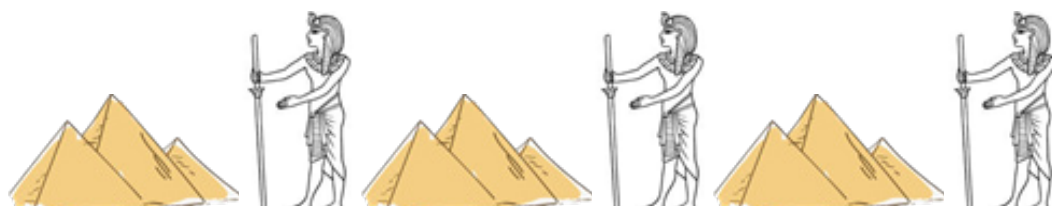
Translação: Trata-se de repetição, porém a mesma figura tem de ser repetida uma ou mais vezes em intervalos regulares, como se estivesse deslizando a certa distância, em uma mesma direção.



Translação

Autor: http://www.itaucultural.org.br/ocupacao/abdias-nascimento/sankofa/?content_link=6

Compreendendo nossos rumos, agora iremos adentrar em nossa trilha pela África a fim de conhecer a diversidade cultural, artística e matemática por meio da simetria . Vamos lá?



Ramses Station , Cairo, Egypt.

Autor: https://en.wikipedia.org/wiki/Ramses_Station

Se você olhasse essa foto ao lado, diria que esse lugar é na África? E quanta simetria podemos enxergar na estrutura do teto, colunas, de todos os tipos de transformações: reflexões, translações e rotações. A fotografia escolhida é uma estação ferroviária localizada no Cairo, capital do Egito, chamada de “Ramses Station”. A estação ferroviária original foi construída como o terminal da primeira ligação ferroviária de Alexandria ao Cairo em 1856. O edifício atual foi erguido em 1892 e atualizado em 1955. Com o passar dos anos a estação passou por uma grande modernização tendo esse processo de forma mais intensa no início de 2011, após a Revolta Egípcia, foi alocado novo piso de mármore em toda a estação e a adição de escadas rolantes. Fato que é criticado por algumas pessoas que acreditam que o processo destruiu grande parte do estilo original do edifício. Todavia, tanto na antiga estrutura como na atual, encontramos simetrias por todas as partes. Dá uma olhada nas curiosidades sobre esse lugar simétrico e histórico.



Parte externa da Ferroviária

Você quem foi Ramsés?
Foi um dos maiores faraós que o Egito já teve. Governou por quase 67 anos além disso, foi um grande construtor e um grande guerreiro. Ficou famoso por causa da grande batalha de Kadesh.

Fonte:
<https://www.egitoantigo.net/ramses-ii-farao-do-egito-antigo.html>

Você sabia que foi na Estação Ramsés que a feminista egípcia Huda Shaarawi publicamente removeu seu véu ao retornar de uma conferência de mulheres em 1923. Tornando esse ato um dos marcos do feminismo árabe?

Fonte:
<http://www.amazingwomeninhistory.com/huda-shaarawi-egyptian-feminist/>



Você sabia que um dos clássicos do cinema egípcio "Cairo Station", dirigido e protagonizado por Youssef Chahine foi gravado na ferroviária, em 1958?

Fonte:
https://www.youtube.com/watch?v=JYAG_Gi2iDA

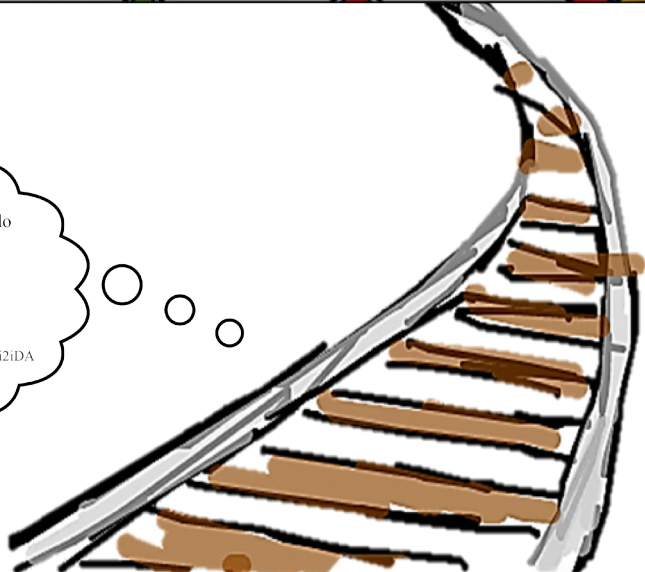




Figura 3 - Esther Mahlangu

Autor: <http://thechromologist.com/esther-mahlangu-tribal-artist-turns-sneaker-designer-81/>

Esta trilha nos levou a muitos caminhos, um deles foi até o grupo étnico **Ndebeles**, localizado na **África do Sul**. Esse grupo, com cerca de 650 mil pessoas, possui um costume bem diferente de estampar as suas casas com muitas cores e simetria. Essa tradição tem um significado cultural que serve para reforçar a identidade distinta de Ndebele. A habilidade artística sempre foi entendida como a capacidade de combinar fontes externas de estimulação com conceitos de design tradicionais emprestados de seus ancestrais além disso, a característica simetria, proporção e bordas retas das decorações de Ndebele são feitas à mão e, mesmo sendo uma sociedade patriarcal, a conhecida herança artística dos **Ndebele** foi passada de mãe para filha ao longo dos séculos e, apenas as mulheres se dedicam aos grafismos e artesanatos. Uma casa bem pintada indica que a mulher da casa é uma boa esposa e mãe.

Dentro desse contexto, conhecemos a artista Esther Mahlangu, nascida em 1935. Ela foi a pioneira em colocar as cores e formas das suas origens (Ndebele) em telas e ainda faz seus desenhos à mão livre, a fim de preservar a maneira pela qual os muros da sua etnia são pintados. Dessa forma, Esther popularizou o conhecimento da Arte Ndebele tornando pública as belíssimas



simetrias de Ndebele. A sua arte já passou por **Paris**, em 1989, durante a exposição “**Magiciens de la Terre**”, já trabalhou em edifícios públicos como o “**Civic Theatre of Johannesburg**”, e recentemente, em agosto desse ano, participou da exposição “**African Passion**” no evento Evora África em Portugal.

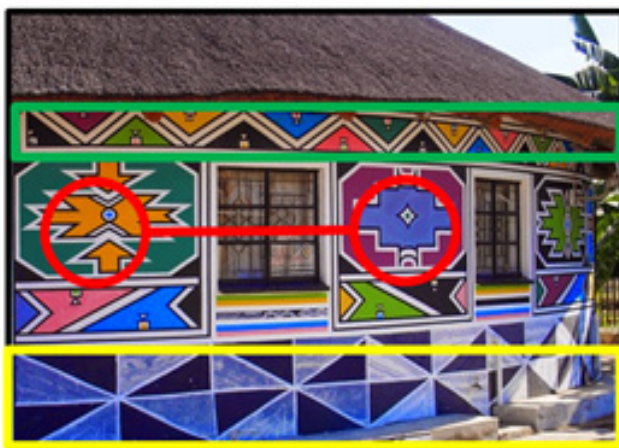
Lembra que no início da nossa trilha falamos sobre o que é simetria e quais eram suas transformações? Vamos unir esses conceitos com o nosso contexto Ndebele. Encontre onde tem simetria na imagem abaixo e qual sua transformação.



Muros de Ndebele

Autor: <https://luzparaasluzes.blogspot.com/2015/02/arte-ndebele-esther-mahlangu.html>

“Resposta”



Translação

Reflexão

Rotação





Casas em Bo-kaap, Cidade do Cabo, África do Sul

Autor: <https://www.tripsavvy.com/cape-town-bo-kaap-neighborhood-guide-4157847>

Observem quantas cores e padrões conseguimos ver nessas construções. Em Bo-Kaap as ruas são famosas por esse esquema de cores atraente. O bairro foi desenvolvido pela primeira vez na década de 1760 pelo colonialista holandês Jan de Waal, que construiu uma série de pequenas casas de aluguel para fornecer acomodação aos escravos que eram, em sua maioria, muçulmanos, descendentes de escravos trazidos de outras partes da África e também da Índia, da Indonésia e da Malásia. Segundo relatos, os termos de aluguel das casas de De Waal estipulavam que as paredes deveriam ser mantidas brancas. Quando a escravidão foi abolida em 1834 e os escravos do Cabo puderam comprar suas casas, muitos deles optaram por pintá-los em cores vivas como expressão de sua nova liberdade.





Bo-Kaap ficou conhecido como o bairro malaio, e as tradições islâmicas se tornaram parte intrínseca da herança do bairro. Inclusive lá, foi construída a primeira mesquita da África do Sul.

Uma conexão interessante feita ao longo desse processo, foi que, em algum momento da pesquisa as casas de “Bo-kaap”, me lembraram as casas de Olinda, Pernambuco-Brasil por suas cores. Pois bem, temos uma herança comum, pois, por um curto período da História Brasileira, Pernambuco foi colonizada por Holandeses que ajudaram no desenvolvimento de construções como as casas de Olinda e também no uso da técnica para o refinamento do açúcar (principal economia da época) o que mais tarde já não foi possível, visto que os portugueses retomaram o domínio daquela área.

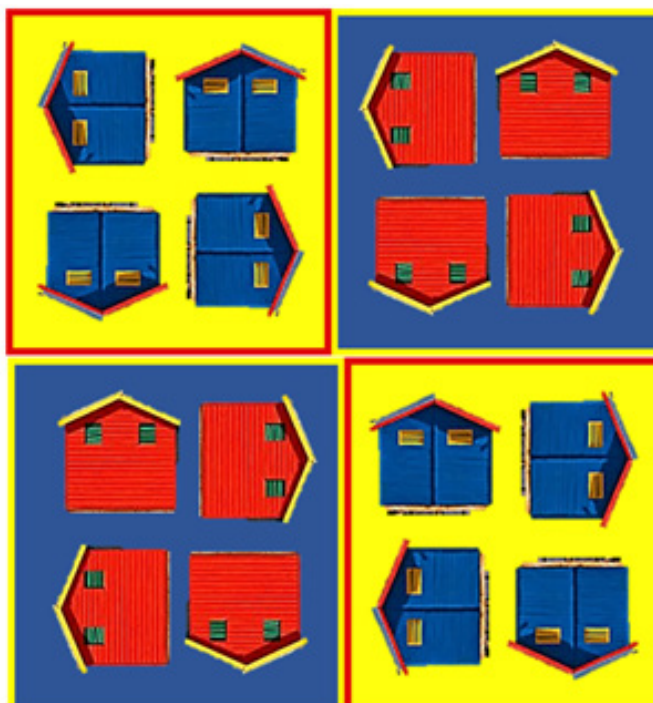
Ainda na cidade do cabo temos simetria na praia, isso mesmo. Olhem essas casinhas de “MUIZENBERG”.



Casas da praia MUIZENBERG, Cidade do Cabo.

Autor: <https://followthecolours.com.br/traveluv/cores-de-muizenberg-beach-em-cape-town-africa-sul/>

Olhem essa ideia para fazer quadros com simetria e com o colorido de Muizenberg.



As produções artísticas da trilha

Nesta trilha, as produções individuais foram um desenho sobre a simetria dos símbolos Adinkra, uma caixa personalizada e um infográfico.

O desenho foi produzido à mão, em papel sulfite e colorido com lápis de cor.



Autor: Luciano Begot

Para confecção da caixa foi usada a técnica artesanal da **decoupage**³. A caixa foi revestida com um tecido com padrões africanos, especialmente símbolos Adinkra.



Autora: Marcélia Assis

O infográfico foi produzido no site CANVA. O site CANVA, fundado em 2012, é um *site* de ferramentas de *design* gráfico. Este ambiente virtual usa um formato de arrastar e soltar e fornece acesso a mais de um milhão de fotografias, gráficos e fontes. As ferramentas podem ser usadas para *design* e gráficos de mídia da *Web* e de impressão.

³ A técnica da **decoupage** é a arte de recortar e colar papel decorado para revestir um objeto, que pode ser de vidro, metal, madeira ou tecido.

MATEMÁTICA E ARTE

Nossas produções:

MAYARA VIEIRA:

Software Utilizado: Photofox
Simetria: Movimento da Reflexão



MARCÉLIA ASSIS

Símbolos Adinkra



Autora: Mayara Vieira

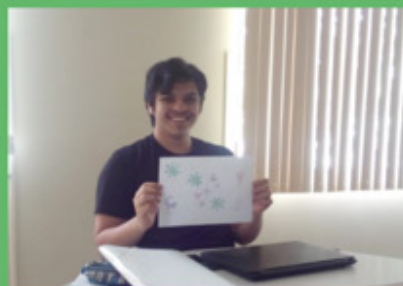


HELENA ROCHA

Imersão Matemática:
Simetria
(Movimento de Rotação)
Imersão Artística:
Utilização da Arte Africana da Moda
(Vestidos e Turbantes)

LUCIANO BEGOT

Imersão Matemática:
Simetria
(Movimento de Rotação)
Imersão Artística:
Símbolos Andinkra
*destaque: construído
manualmente, desafio!



CARTOGRAFIA

Pesquisar sobre arte africana e conhecer mais de perto esse universo pra mim, foi maravilhoso e serviu para desconstruir certos pensamentos não só em relação a arte mas na África como um todo.

Nesse encontro, por unanimidade a Helena foi escolhida para falar sobre a arte africana e destacou que não são apenas “artes primitivas” e que há muita diversidade e arte muito interessante produzida na África. Além disso, descreveu alguns aspectos da cultura do Egito e destacou que existe uma forte tendência geral de não se relacionar a imagem da sociedade egípcia ao continente africano. Disseminação da ideia de uma África primitiva e atrasada. Depois foi a minha vez e da Mayara falarmos sobre simetria da arte africana.

Percebi, durante a apresentação, que tenho dificuldade em transmitir, de forma simples e direta, conceitos matemáticos.

Foi uma autoavaliação positiva, pois como futura professora preciso exercitar e desenvolver habilidades e competências para ensinar de forma eficaz. Acredito que as atividades propostas na disciplina e a vivência com a Mayara e Helena contribuem de forma significativa para este aprendizado. Para finalizar, realizamos uma oficina com tinta guache sobre a simetria com da reflexão. De modo geral, cartografar tem sido eficaz na avaliação da minha aprendizagem e também tem contribuído no aprendizado dos temas propostos, no estreitamento das relações afetivas entre os alunos da disciplina e na mudança do olhar sobre as coisas que já conhecemos.



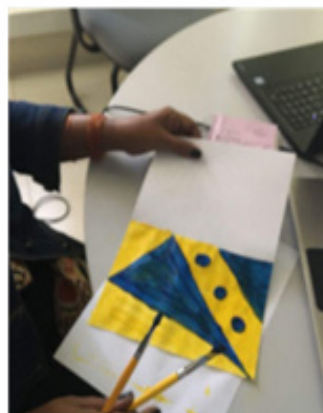
CARTOGRAFIA

Chegamos ao fim da Trilha Simetria com Arte africana, e espero que tenham conseguido perceber quantas coisas positivas e diversificadas podemos extrair desse continente tão vasto. A disciplina como um todo, fez com que eu olhasse de outro modo as coisas que pensei que sabia e no decorrer da trilha os impactos em relação a cultura e quanta de simetria podemos encontrar, foi realmente uma experiência única.



Autora: Marcélia Assis

Alguns momentos na trilha



Oficina sobre simetria

Referências bibliográficas

ANDERSON, Ros. Esther Mahlangu – tribal artist turns sneaker designer at 81. **The Chromologist**. 2016. Disponível em: <<http://thechromologist.com/esther-mahlangu-tribal-artist-turns-sneaker-designer-81/>> . Acesso em: 29 Nov. 2018.

BONDÍA, Jorge Larrosa. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**. 2002. Jan/Fev/Mar/Abr, N° 19. pp. 20-28.

DE OLIVEIRA, Deise. Bo-Kaap em Cape Town e a gentrificação. **Viagem pelo Mundo**. 2017. Disponível em: <<https://www.viagempelomundo.com/2017/05/bo-kaap-em-cape-town-e-gentrificacao.html>> . Acesso em: 29 Nov. 2018.

ENGEL, KeriLynn. Huda Shaarawi, Egyptian feminist & activist. AWH - **Amazing Women In History**. 2012. Disponível em: <<http://www.amazingwomeninhistory.com/huda-shaarawi-egyptian-feminist/>> . Acesso em: 29 Nov. 2018.

Esther Mahlangu. **Evorafrica.pt**. Disponível em:<<http://evorafrica.pt/pt-pt/esther-mahlangu/>>. Acesso em: 29 Nov. 2018.

Guia Viajar Melhor. As cores e formas da tribo africana Ndebeles | **Guia Viajar Melhor - Dicas de viagens e turismo**. Disponível em:<<https://www.guiaviajarmelhor.com.br/as-cores-e-formas-da-tribo-africana-ndebeles/>> . Acesso em: 29 Nov. 2018.

KRUGER NATIONAL PARK - SOUTH AFRICAN SAFARI. **NDEBELE**. DISPONÍVEL EM:<[HTTP://WWW.KRUGERPARK.CO.ZA/AFRICA_NDEBELE.HTML](http://WWW.KRUGERPARK.CO.ZA/AFRICA_NDEBELE.HTML)>. ACESSO EM: 29 NOV. 2018.

MACDONALD, Jessica. **TripSavvy. Cape Town's Bo-Kaap Neighborhood: The Complete Guide**. Disponível em:<<https://www.tripsavvy.com/cape-town-bo-kaap-neighborhood-guide-4157847>>. Acesso em: 29 Nov. 2018.

MORÉ, Carol T. Follow the Colours. As cores de Muizenberg Beach em Cape Town, África do Sul - **Follow the Colours**. Disponível em: <<https://followthecolours.com.br/traveluv/cores-de-muizenberg-beach-em-cape-town-africa-sul/>> . Acesso em: 29 Nov. 2018.

Ramsés II, o Grande Faraó - **Viajante do Tempo**. Disponível em:<<http://viajantedotempo.com/ramses/>> . Acesso em: 29 Nov. 2018.

ROCHA, Rosa Margarida de Carvalho. **Almanaque pedagógico afrobrasileiro**/ Rosa Margarida de Carvalho Rocha; ilustrado por Ávila... [et al]. Belo Horizonte: Mazza Edições, 2006.

SANTOMAURO, Beatriz. Geometria das transformações: como trabalhar os conceitos de reflexão, translação, rotação (congruência) e homotetia (semelhança). **Nova Escola**. Disponível em:<<https://novaescola.org.br/conteudo/2711/geometria-das-transformacoes>>. Acesso em: 29 Nov. 2018.

STEWART, Ian. **Uma história da simetria na matemática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

The 'new look' of Cairo train station. **Reflections on Egypt, the Middle East, and history**, 2012. Disponível em:<<https://khaledfahmy.org/en/2012/01/17/the-new-look-of-cairo-train-station/>> . Acesso em: 29 Nov. 2018.

VIANA, Edlaine Gladys Borges; FERREIRA, Gessé Pereira e SIQUEIRA, Angelo Santos. A simetria matemática na simbologia Adinkra. **Almanaque Multidisciplinar de Pesquisa**, Ano II, v 1, nº 1, 2015. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/amp/article/view/2936/1422>. Acesso em: 29 Nov. 2018. em 24/9/17.

Trilha Fractal com Arte

por Helena Rocha e Mayara Vieira

POEMA FRACTAL

Fábio Rocha

este poema continua

este verso continua

esta palavra continua

esta letra continua

esta ideia continua



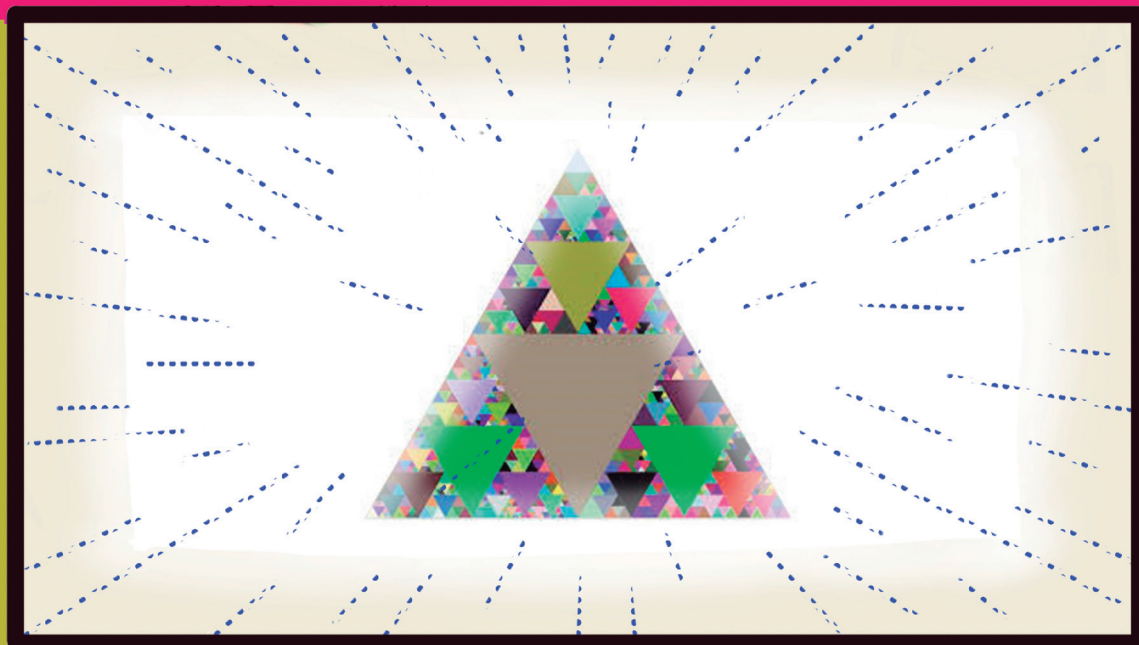
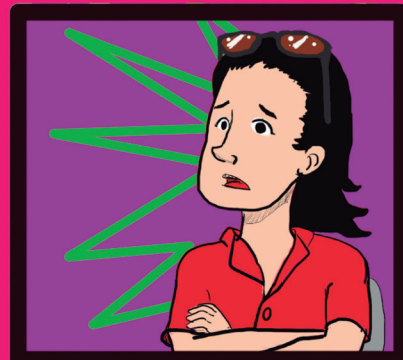
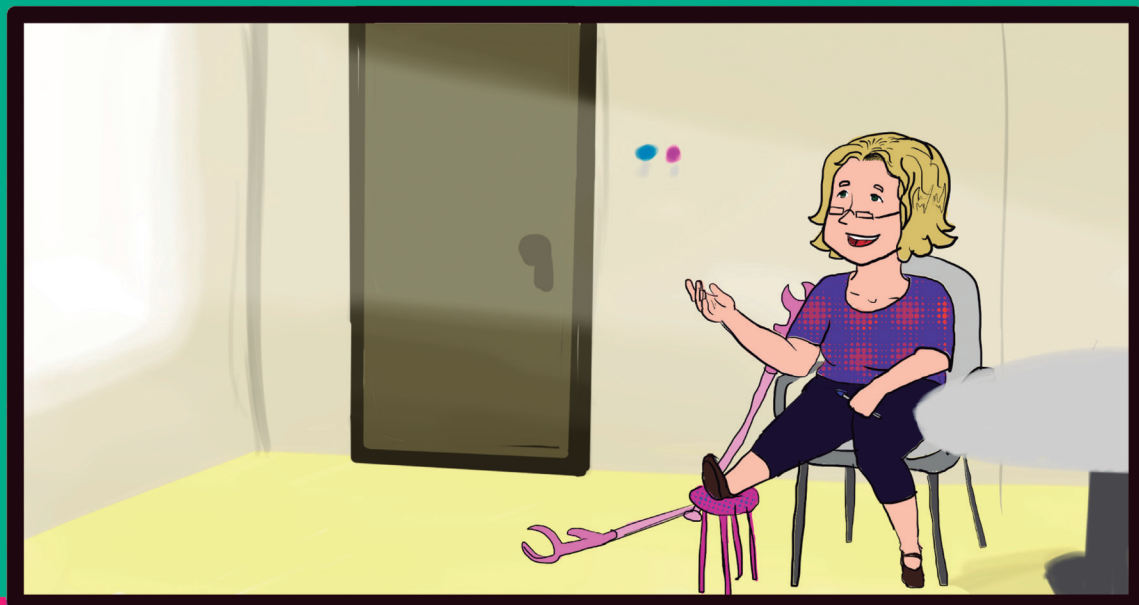
Fonte: <http://www.poesiaspoemaseversos.com.br/poema-fractal/>

POEMA FRACTAL CARTEMÁTICO

esta trilha continua
este diário de impressões continua
este inventário artístico-matemático continua
esta caixinha de atividades continua
esta cartografia Matemática e Arte continua...



A curadoria da Trilha



Quadrinhos: Victor Manuel de Almeida Rodrigues

O objeto a conhecer: FRACTAIS, impôs sentimentos, como medo pelo inusitado. Houve um momento impactante que atingiu nossa sensibilidade ao nos depararmos com o assunto matemático e o momento de imersão nesse conhecimento através da Arte com o movimento artístico Pop Art. Nosso contato direto com os Fractais pode ser sintetizado em duas palavras: susto e medo.

Em uma primeira aproximação, com o objetivo de facilitar a explicação houve a necessidade de um contato com objetos matemáticos, como o triângulo de Sierpinski – construído na impressora 3D, sendo possível entendermos seus padrões. Tivemos contato com algumas animações digitais, a maioria sobre as árvores Pitagóricas, porém tudo ficou mais claro com exercícios artesanais, pois o processo de transposição desse saber Fractal foi atenuado através da Arte.

A Matemática com o suporte da Arte deixa de ser apenas acessível a quem conseguir desvendar alguns segredos e artimanhas reservados a um público seletivo e a uns poucos entendidos no assunto. O que fica claro é que a Matemática é uma Linguagem com um código específico envolto em uma nuvem de mistério onde cabem muitos estereótipos e preconceitos que resultam em medo e, conseqüentemente, em bloqueio na aprendizagem.

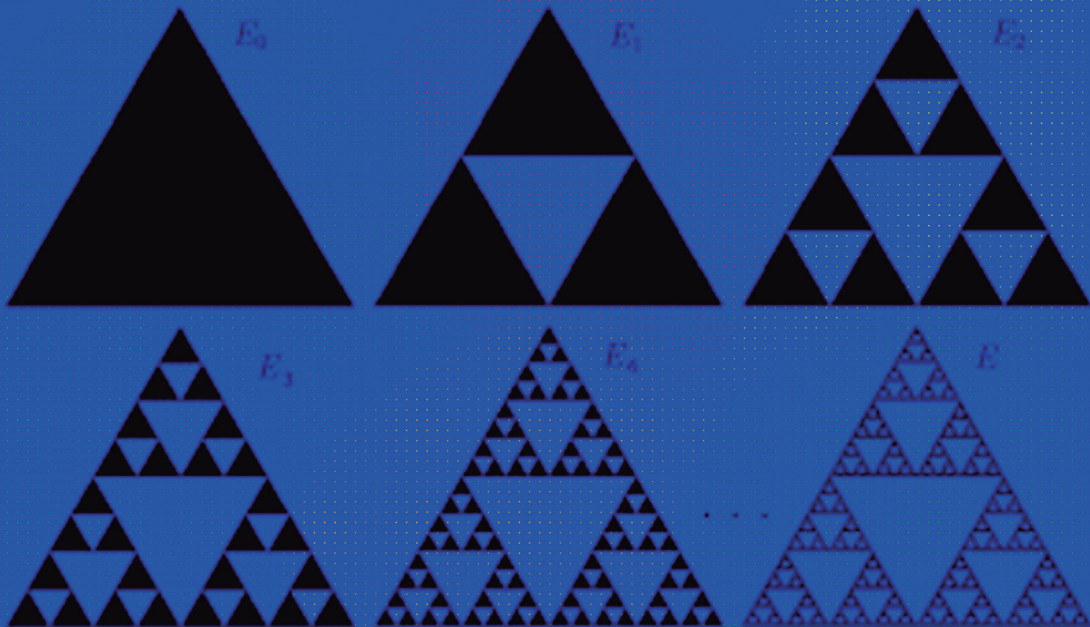
Ao penetrarmos no Universo dos fractais vestidas apenas com nossas armaduras carregadas de bloqueios, inicialmente o conhecimento era repellido automaticamente. Termos como “iterativo” que não faziam parte de nosso repertório tiveram que ser descortinados.



Ao final aprendemos que...



ITERATIVO



Como foi nossa aprendizagem.....

Mapa exercício do olhar fractais com Arte

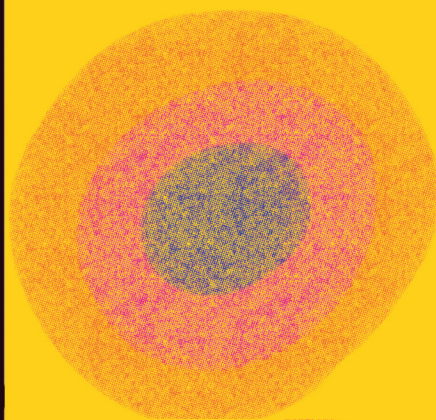


Fonte: Criação de Vieira e Rocha. Novembro, (2018).

Essa trilha dos Fractais com Arte inicia com uma curadoria, após feitas leituras dos textos indicados para a imersão no universo artístico do movimento POP ART, com a leitura da dissertação de Lessa (2009). Resolvemos, então, materializar o que aprendemos através de um slide POP ART para apresentação em sala.



Aprendi que um Fractal é
um processo
infinito, que não podemos
visualizar.



Parte-se de uma área
triangular formada por
um triângulo
equilátero.



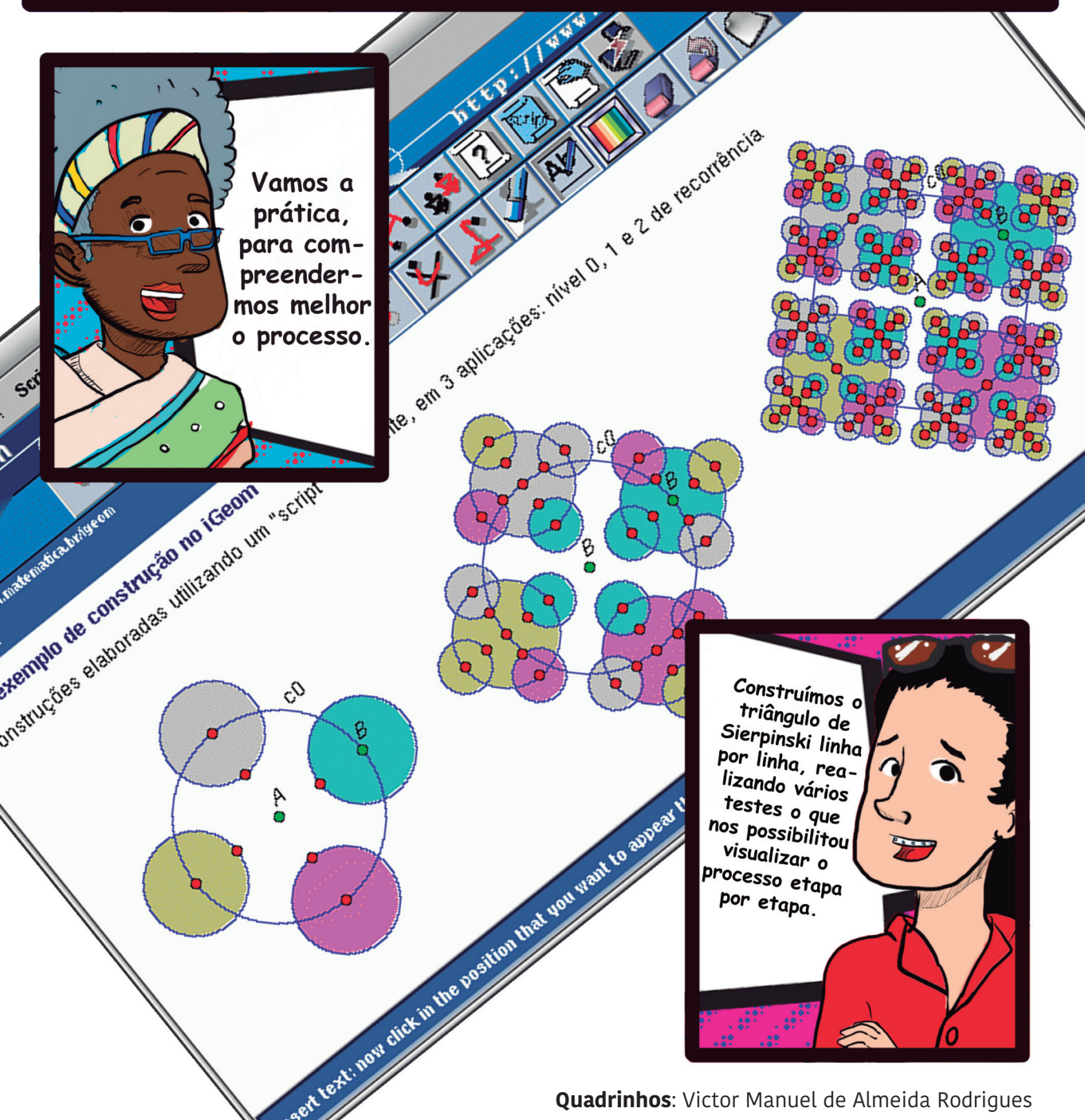
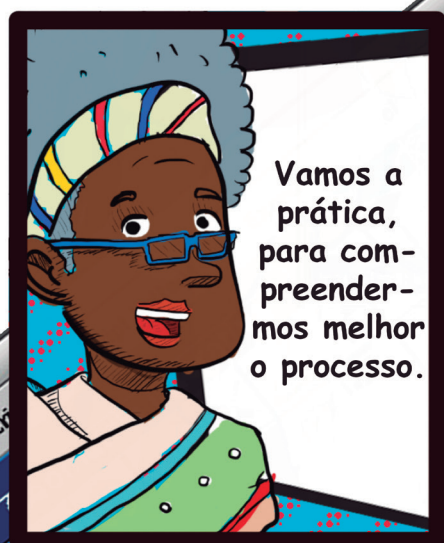
Em seguida unem-se os pontos médios de
cada lado do triângulo, formando quatro
outras áreas triangulares equiláteras em que
três delas têm um lado em comum com a
área triangular do centro. Depois, retira-se
a área triangular central.



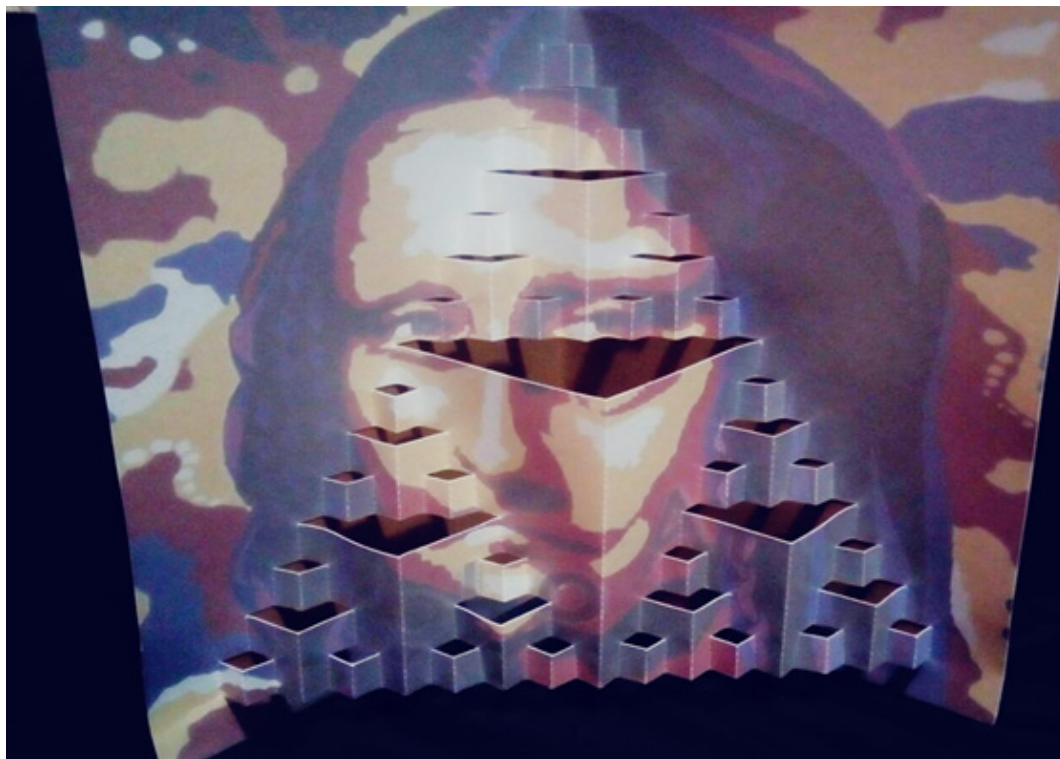


Da imersão no Universo Matemático Surge a possibilidade do olhar interdisciplinar para o triângulo de Sierpinski.





As produções artístico-matemáticas que materializam os saberes adquiridos, as aprendizagens efetivadas se deram por meio da criação de um cartão fractal no estilo Pop Art e um triângulo de Sierpinski no estilo Pop Art desenvolvido originalmente no software iGeom.



Como resultado da trilha Fractal e Pop Art foi elaborado como produto artístico matemático uma cartão fractal com imagem em Pop Arte de fundo. Dessa forma pudemos ter a dimensão material da iteração.

**Se você ficou curioso(a)
e deseja aprender o
passo a passo como
construir um fractal,
acesse o link:**

<https://pt.calameo.com/read/005062343b45452b8105f>





Autora: Mayara Vieira

Foi elaborado também esta produção construída por meio da utilização de três recursos digitais, o primeiro foi o software **Igeom**, gratuito e utilizado para criação de tópicos relativos à geometria e, após assistir algumas vídeo aulas, foi possível desenvolver o Triângulo de Sierpinski. O segundo passo foi salvar a imagem e abrir no **Paint** para colorir e por último acessar o site **Canva**, de ferramentas de design gráfico, para finalizar a montagem, com imagens dos cinco artistas mais famosos do movimento artístico POP Art: Andy Warhol, Jasper Johns, Wayne Thiebaud, Peter Blacke e Roy Lichtenstein.



Para instalar o software é bem fácil, basta acessar o site:

<http://www.matematica.br/igecom/>



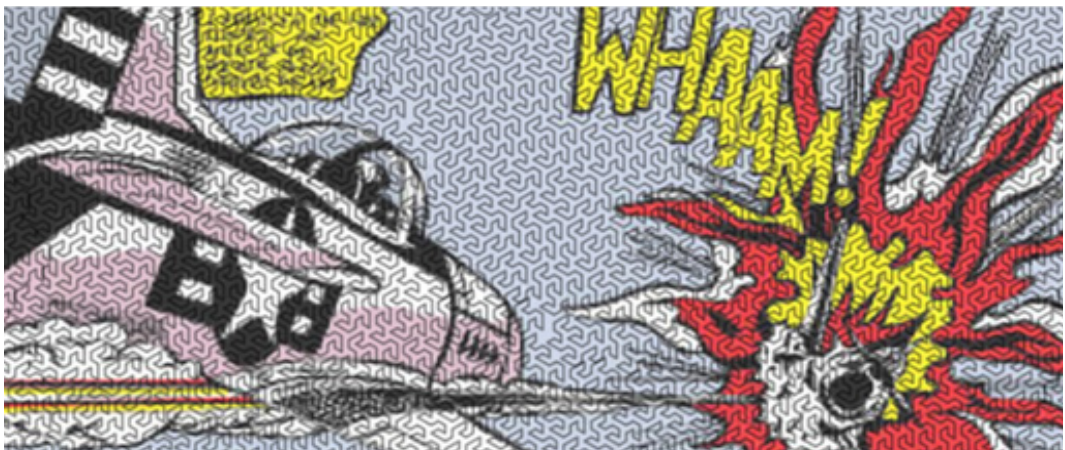
Obra: WHAAM, 1963, Roy Lichtenstein

Fonte: <http://www.robgarrettcfa.com/ontente/2012/04/26/roy-lichtenstein>

Esta obra foi selecionada principalmente pelo fato de ser considerada uma das mais conhecidas no movimento artístico Pop Art e, destacada pelos críticos de Arte como uma das obras mais importantes do artista. Whaam foi criada a partir de imagens de quadrinhos de guerra, foi exibida pela primeira vez na Galeria Leo Castelli em Nova York, em 1963, e está em exibição permanente na Tate Modern, Londres desde 2006.

A imagem à esquerda, retrata um avião lançando um foguete, já no lado direito, podemos observar como isso afeta um segundo plano que queima em chamas. Criações com expressões textuais, como título, logo se transformaria uma marca do trabalho de Roy Lichtenstein, o título desta obra em especial é parte integrante da ação e do impacto da pintura.

Whaam! Às vezes é classificado no mesmo gênero anti-guerra que o Guernica de Picasso.



Simulação de fractal na Obra WHAAM no programa Canva. Novembro, 2018

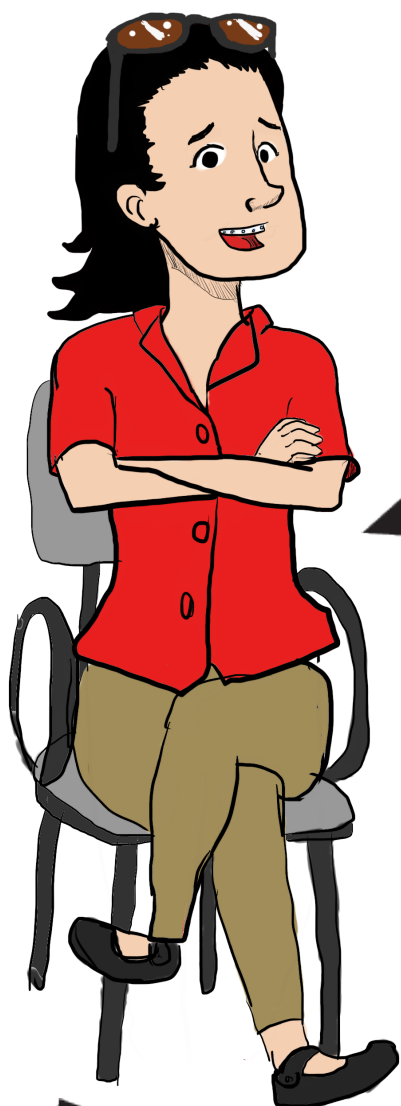


OBRA: M-Maybe, 1965, Roy Lichtenstein

Fonte: <http://bit.ly/1xibiOd>



Simulação de fractal na Obra M-Maybe no programa Canva. Novembro, 2018



Sinto-me mais confortável em relatar minha aprendizagem quando envolve a Arte, no entanto falar de Matemática já não me causa tanto estranhamento quanto antes.

Conseguí superar a restistência que tinha em relação à Matemática. Aliada à Arte, a aprendizagem da Matemática se torna mais criativa e dinâmica. Uma forma de aprender exercitando um olhar interdisciplinar.



A CIDADE FRACTAL

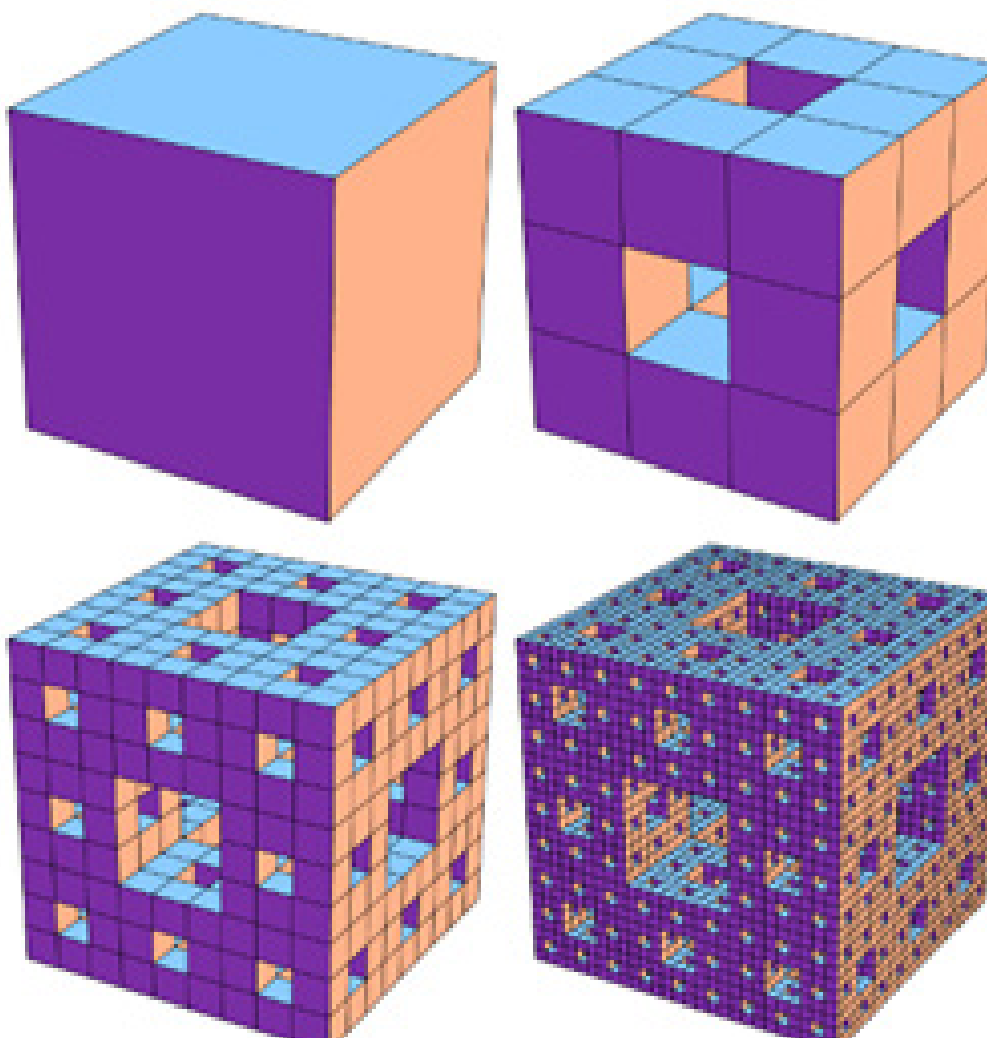
Ernesto Manuel de Melo e Castro



Fonte: RODRIGUES, L. A. A poesia digital de Melo e Castro. *Texto Digital*, Florianópolis, ano 2, n. 2, Dezembro 2006, p. 28

A Cidade Fractal é uma poesia digital de Ernesto Manuel de Melo e Castro, poeta português, Engenheiro Têxtil e Doutor em Letras.

A poesia digital lembra um planeta frio. A cor preta que rodeia o planeta azul, lembra uma noite eterna e em seu interior, os fractais simulam edifícios imersos em infinitos tons azuis.



Fonte: <http://blog.zacharyabel.com/2012/02/a-slice-of-interdimensional-sponge-cake/>

Esponja de Menger

29/07/2009

Cristina Vaz

Flutuar no ar
como um cubo vazado
em infinitos
pedaços

Tênue poeira de sentimentos
confinada e ao sabor do vento.

Formato único com muitos mistérios:
vagar pela vida
sem ser atingida

Poeira limitada,
vendo calado,
permanecem as arestas.

Ofício da alma minha
compreender o que não faz sentido,
sentir ao infinito,
saber-se tão pouca
e tão fragmentada.

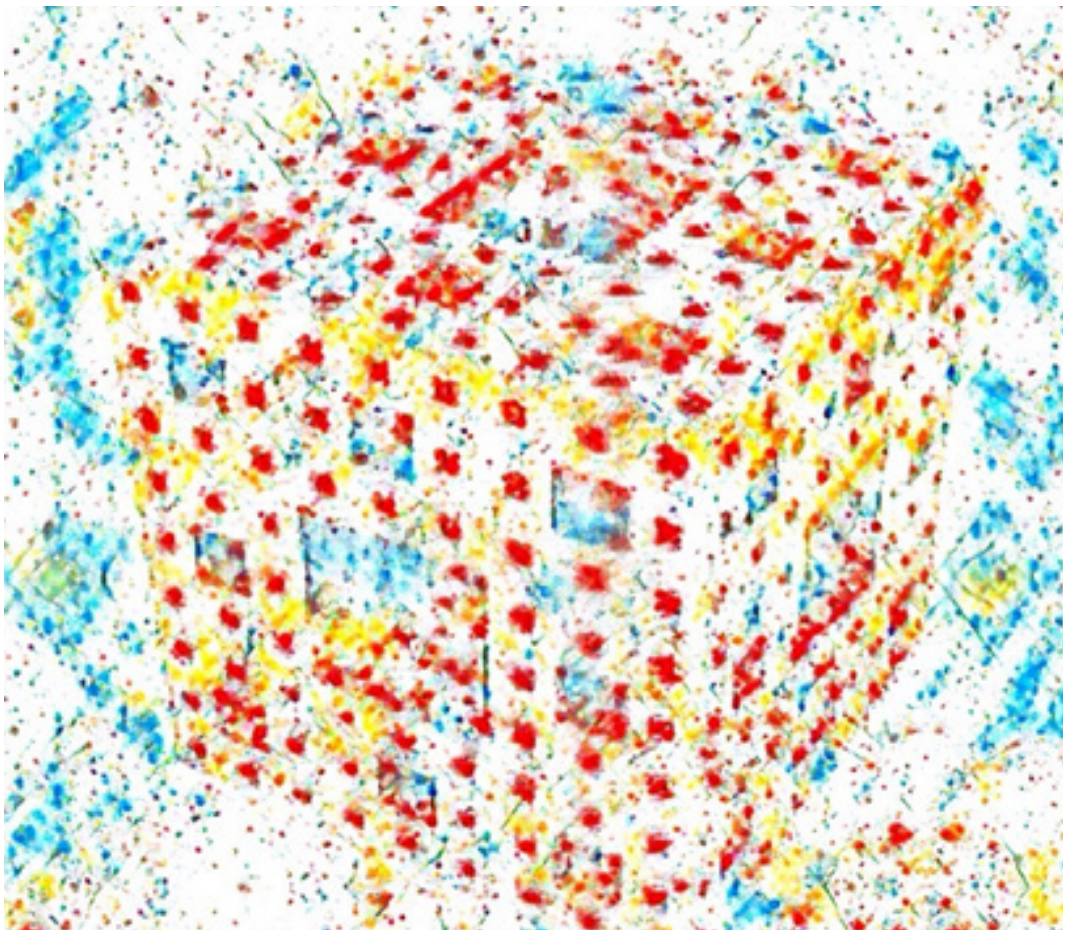
Esponja de Menger

Flutuar no ar como um cubo
vazado de infinitos pedaços.
Tênis poeira de sentimentos,
confinada e ao sabor do vento.
Formato único com muitos
mistérios: vagar pela vida sem
ser atingida. Poeira limitada,
vento calado. Permanecem as
arestas. Ofício da alma minha
compreender o que não faz
sentido, sentir ao infinito,
saber-se tão pouca e tão
fragmentada. Flutuar no ar
como um cubo vazado de
infinitos pedaços. Tenua poeira.
Esponja imaginária de vento.

As formas que guardo em mim,
são fantasmas que me habitam,
pedaços do universo ao vento.
pedaços que lanço de mim,
Se encontrares algo de mim,
será um pedido escapou,
um pedaço que fragmentação infinita.
desta



Esponja de Menger & Arte



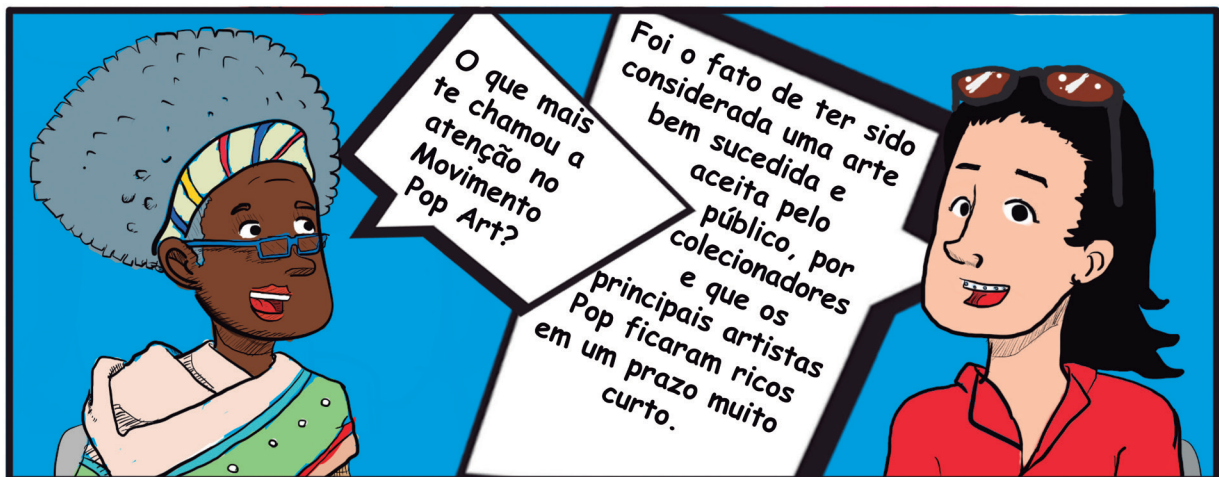
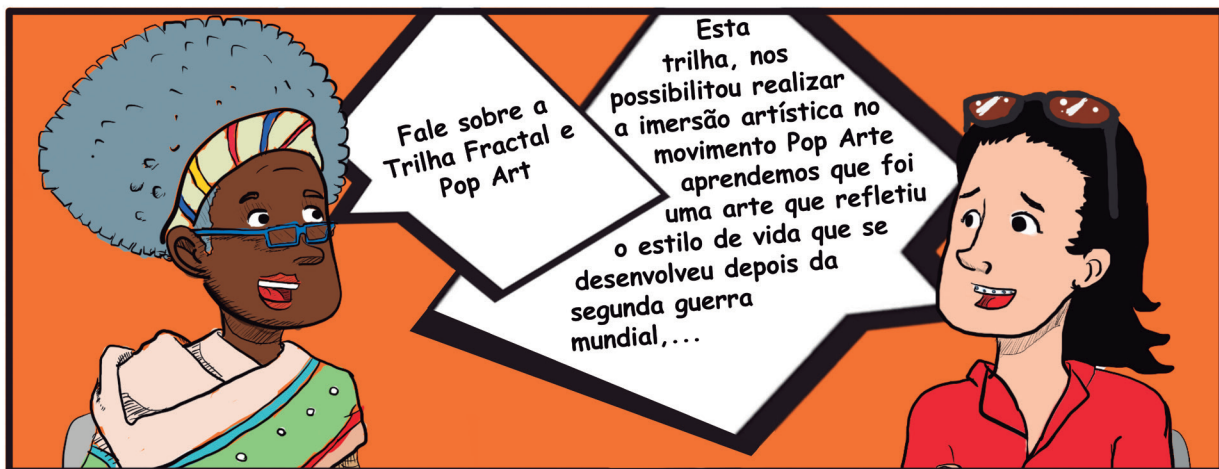
Fonte: <http://art.joshmillard.com/>

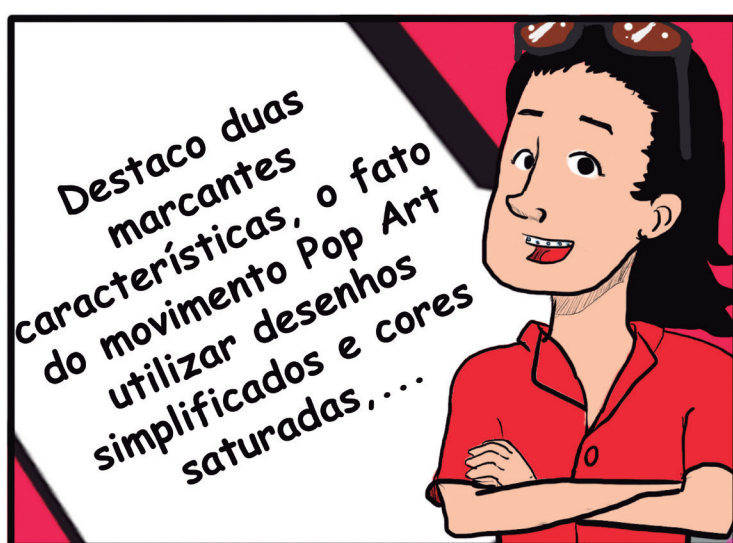
A Disciplina Matemática e Arte impactou minha vida e foi responsável por uma verdadeira revolução em mim. Medos e ousadias foram sentimentos que me perseguiram constantemente. Forçaram-me a ampliar repertórios de todos os tipos, não apenas o artístico e matemático, mas também o musical, cultural, o histórico, havia urgência em manter-se atualizada. Hoje me sinto feliz pelo caminho trilhado. Felicidade que se traduz em ações práticas do perene desejo de olhar, tocar, imaginar cada obra de arte. Leituras e releituras! A Matemática tão sutil e tão bela passou a transitar em minha vida. Timidamente, as conexões surgiram. O processo de estranhamento foi dando lugar a um forte sentimento de pertencimento.



A Disciplina Matemática e Arte deixa **MARCAS** na medida em que resgata o afeto dentro do processo de aprendizagem. Na lacuna disciplinar essa possibilidade de pensar com uma só lente o conhecimento, a afetividade fica deslocada. Nas lentes interdisciplinares cujo foco ainda precisa ser ajustado foi possível descortinar o prazer de aprender através da colaboração coletiva, o afeto e o lúdico, permitindo através do Diário de Impressões pensar sobre o pensar e materializar na cartografia das trilhas.

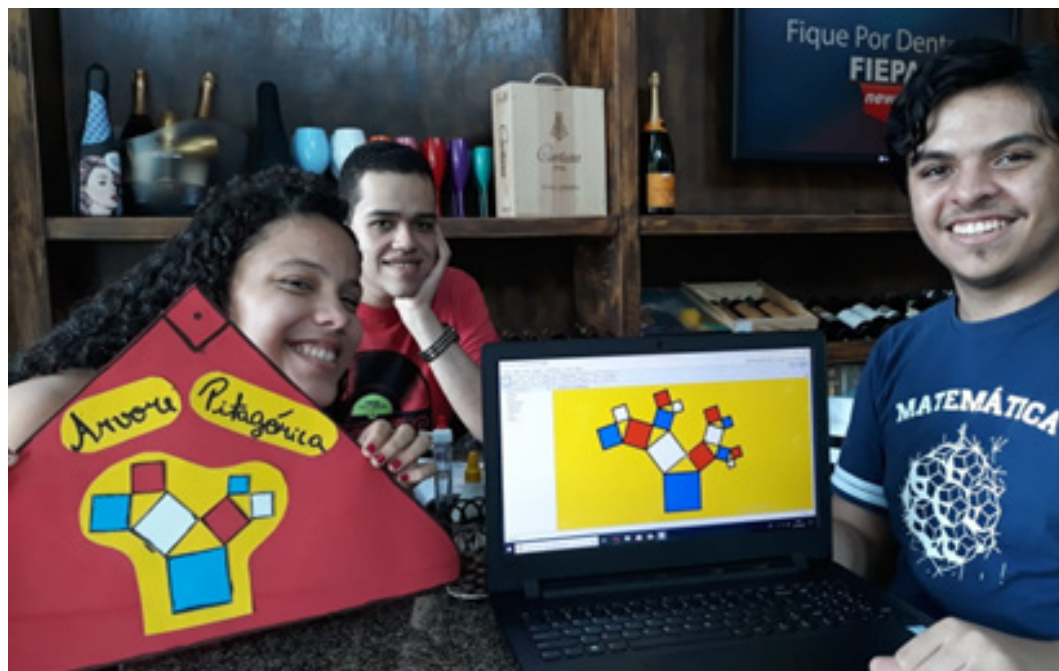
O que aprendemos mesmo?





As produções artísticas da Trilha

Nesta trilha foram produzidos um desenho e uma animação construída no Geogebra⁴ da árvore pitagórica, no estilo do artista Mondrian.



Autores: Marcélia Assis e Luciano Begot

Também a confecção de um cartão fractal no estilo Pop Art e o fractal Triângulo de Sierpinski no estilo Pop Art com o aplicativo IGeom.



Autora: Helena Rocha

⁴ GeoGebra é um aplicativo de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra. Sua distribuição é livre, nos termos da GNU General Public License, e é escrito em linguagem Java, o que lhe permite estar disponível em várias plataformas.



Autora: Mayara Vieira

A curadoria da Trilha

Entrelaçar os fios que norteiam o ato de aprender coletivamente treinando o exercício do olhar entre a Matemática e Arte através dos Fractais e a Pop Art demandou percorrer uma trilha com apoio de instrumentos diversos através da imersão em vídeos, leituras obrigatórias e complementares, além do fazer através da materialidade de um produto artístico-matemático. A aprendizagem criativa só acontece no coletivo e isso se deu por meio das leituras dos registros do diário de impressões e do feedback do Outro.

Muito além dos conteúdos artísticos e matemáticos envoltos na trilha Fractais e Arte (Pop Art) e que, visivelmente gerou uma aprendizagem significativa, contextualizada e interdisciplinar, os conhecimentos foram construídos, reconstruídos e revisitados. Destacando-se neste processo de aprendizagem algo para além do que pode ser mensurado ou representado por registros no diário de impressões e no mapa dessa trilha percorrida.

A valorização das interações entre os pares, o saber ouvir, escutar e se expressar, o respeito pelas ideias e pelas dúvidas de quem não dominava o conceito matemático trabalhado sobre Fractais, o papel mediador da professora e da monitoria sempre presentes, a qualidade das argumentações, a capacidade de utilizar recursos e tecnologias como instrumentos de informação

e construção, a ousadia de questionar e criticar positivamente o conhecimento elaborado, o feedback respeitoso e carregado de afeto aos colegas e, por fim, a segurança em se ver como capaz de planejar e criar produtos artísticos-matemáticos capazes de contribuir com a circulação dos conteúdos de maneira criativa e o exercício interdisciplinar que perpassou ao longo da disciplina, são ganhos que se destacam neste processo ousado de aprender criativamente.

Foi um exercício interdisciplinar norteado pela professora e pela monitoria, cuja proposta era a caminhada LADO A LADO, ora como guia, ora como aprendente, ora como articuladora de novas possibilidades de aprender e ensinar. Nos sentíamos seguras na condução e, ao mesmo tempo sabíamos que estávamos aprendendo e compartilhando conhecimentos juntos.

Cantares

Antonio Machado

Tudo passa e tudo fica
 porém o nosso é passar,
 passar fazendo caminhos
 caminhos sobre o mar
 Nunca persegui a glória
 nem deixar na memória
 dos homens minha canção
 eu amo os mundos sutis
 leves e gentis,
 como bolhas de sabão

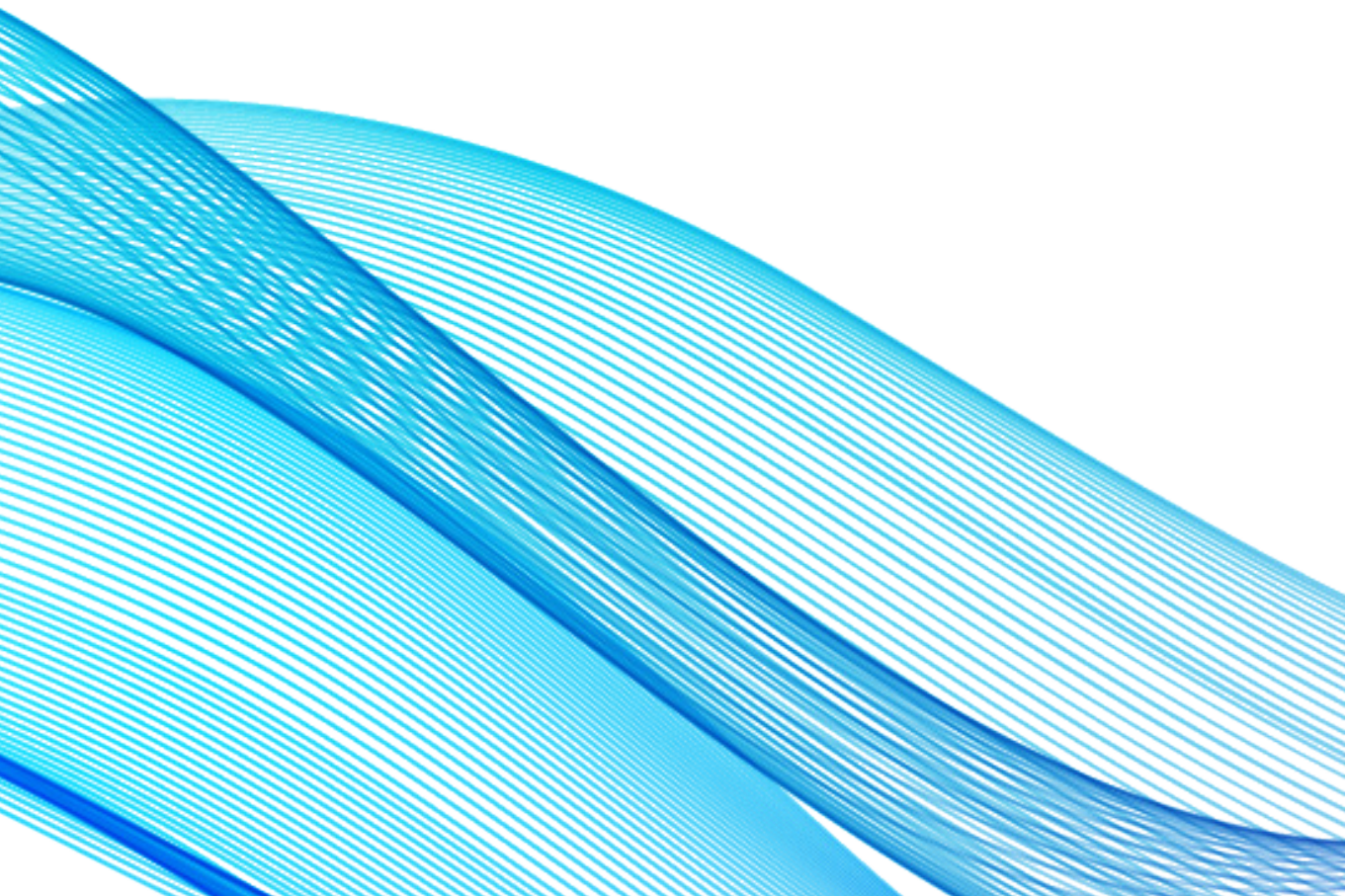
Gosto de ver-los pintar-se
 de sol e grená, voar
 abaixo o céu azul, tremer
 subitamente e quebrar-se...
 Nunca persegui a glória

Caminhante, são tuas pegadas
 o caminho e nada mais;
 caminhante, não há caminho,
 se faz caminho ao andar
 Ao andar se faz caminho
 e ao voltar a vista atrás
 se vê a senda que nunca
 se há de voltar a pisar

Caminhante não há caminho
se não há marcas no mar...
Faz algum tempo neste lugar
onde hoje os bosques se vestem de espinhos
se ouviu a voz de um poeta gritar

“Caminhante não há caminho,
se faz caminho ao andar”...
Golpe a golpe, verso a verso...
Morreu o poeta longe do lar
cobre-lhe o pó de um país vizinho.
Ao afastar-se lhe viram chorar
“Caminhante não há caminho,
se faz caminho ao andar...”

Golpe a golpe, verso a verso...
Quando o pintassilgo não pode cantar.
Quando o poeta é um peregrino.
Quando de nada nos serve rezar.
“Caminhante não há caminho,
se faz caminho ao andar...”
Golpe a golpe, verso a verso.



Registos no diário de impressões

por Mayara Vieira

“Gratidão” foi a palavra que mais me marcou na aula passada, lembrei o quanto é importante demonstrar o reconhecimento pelas pessoas e ser grata sempre por tudo que acontece na nossa vida. E sem dúvida alguma que esse clima de gratidão, amor ao próximo, felicidade e tranquilidade tem dinamizado e **facilidade** a minha aprendizagem.

Ainda me sinto mais confortável em relatar minha aprendizagem **no quesito** da Arte, no entanto falar de Matemática já não me causa tanto estranhamento quanto antes.

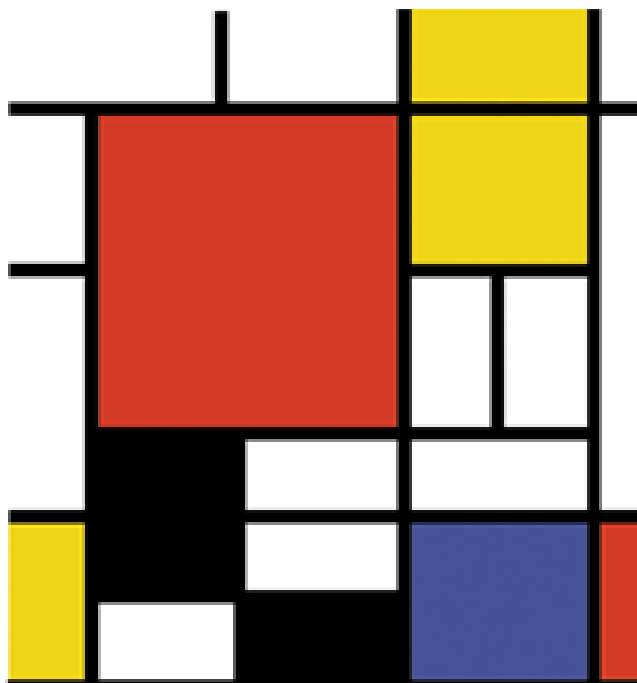
Queria destacar a minha felicidade em estar trilhando este caminho, que tem me propiciado aprender tantos movimentos artísticos, cada estudo é uma descoberta, um encantamento, uma viagem, uma imersão, um caminhar por lugares que por mim eram totalmente desconhecido, ao estudar sobre Arte Africana, por exemplo, lembro o comentário que fiz com os colegas, de como era rica, bonita, e como eram muitas as produções na arte africana, a preocupação era como resumir para explicar em 15 minutos algo tão grandioso. Já o movimento Pop Art foi mais tranquilo para esquematizar a apresentação, e consequentemente a compreensão, por ser uma arte que refletiu o estilo de vida que se desenvolveu depois da segunda guerra mundial, quando os Estados Unidos tornou-se potência industrial, guiando a sociedade a um ritmo solto de consumo, propagando a noção de que o sucesso estava diretamente relacionado aos bens materiais. O que me chamou muita atenção foi o fato da Arte pop ter sido considerada bem sucedida, e aceita pelo público, por colecionadores e que os principais artistas Pop ficaram ricos em um prazo de tempo relativamente curto. E, para finalizar, não poderia deixar de destacar as duas características que ficaram marcadas, o fato do movimento artístico utilizar desenhos simplificados e cores saturadas (fortes), características que nos inspirou para criação do nosso slide de apresentação e que nos fizeram ganhar elogios da professora.

Em relação à imersão matemática aprendi sobre o Triângulo de Sierpinski e a Árvores Pitagóricas, ambas pertencem a uma classe de objetos matemáticos conhecidos como fractais.

No Triângulo de Sierpinski, a parte inicial do processo é partir de uma área triangular formada por um triângulo equilátero. Em seguida, unem-se os pontos médios de cada triângulo, formando então, quatro outras áreas triangulares em que, três dessas, têm um lado em comum com a área triangular do centro. Em seguida, retira-se a área triangular central e o processo consiste

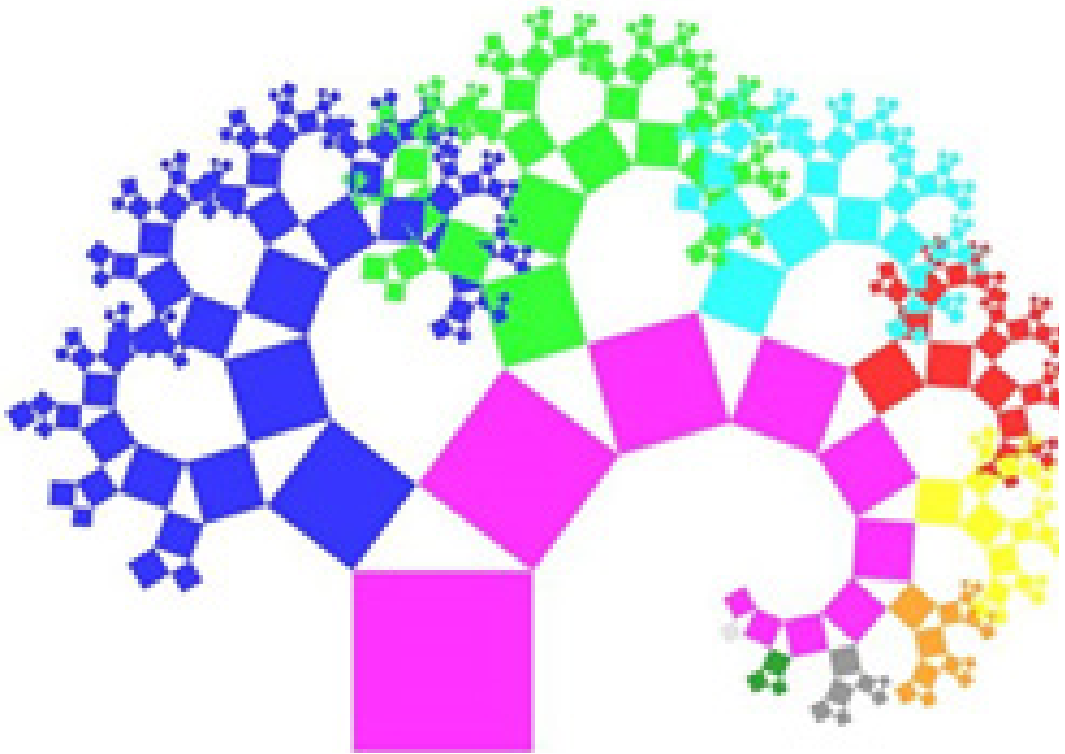
em repetir indefinidamente o procedimento anterior em relação à cada uma das áreas triangulares obtidas. O triângulo de Sierpinski é justamente o resultado desse processo infinito de retiradas. Para entendermos melhor fomos à prática. Após algumas pesquisas, houve a descoberta do Software Igeom e nele pude construir o triângulo linha por linha. Realizei vários testes que me possibilitaram visualizar o processo etapa por etapa, testando várias “profundidades para a recorrência” - linguagem do programa, foi desafiador aprender a utilizar o Igeom em apenas um dia.

O que me marcou muito na apresentação dos colegas e o que mais ficou registrado foram as imagens apresentadas, tanto das obras de Mondrian, quanto imagens das árvores pitagóricas, inclusive a produção realizada por eles no software Geogebra, e por meio dela consegui compreender e visualizar com maior facilidade que trata-se de um fractal formado por quadrados. Aprendi também, que a Árvore pode variar de formato conforme os ângulos internos do triângulo que a compõem. Sendo assim, vou resumir, realizando a colagem de três imagens minha aprendizagem, até com o objetivo de mostrar de que forma houve essa conexão da Matemática, por meio da árvore pitagórica e da arte com as obras de Piet Mondrian, e o resultado é a última imagem, que reproduz uma árvore Pitagórica com características que são marcantes nas obras de Mondrian, com as linhas negras e uso das cores fortes, principalmente o amarelo, azul e vermelho. O resultado foi muito positivo.



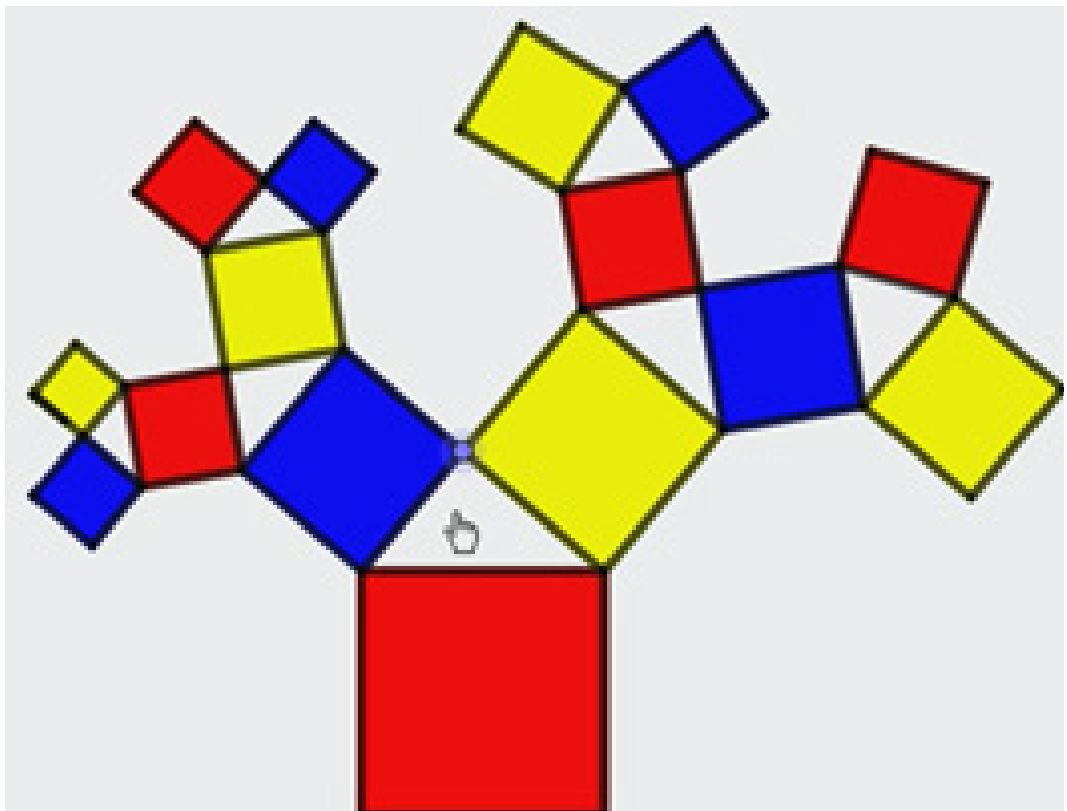
Piet Mondrian

Fonte: <https://www.radardesign.com.br/a-arte-de-mondrian/>



Árvore pitagórica

Fonte: <http://curious-math.blogspot.com/2014/11/arvore-pitagorica.html>

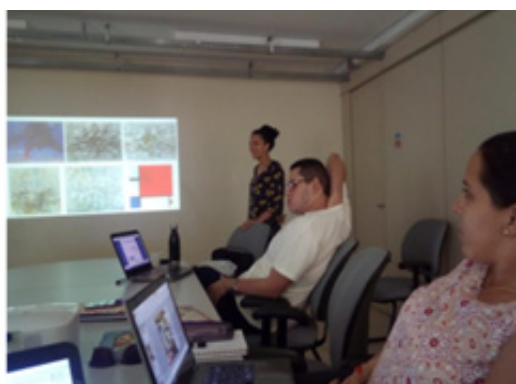
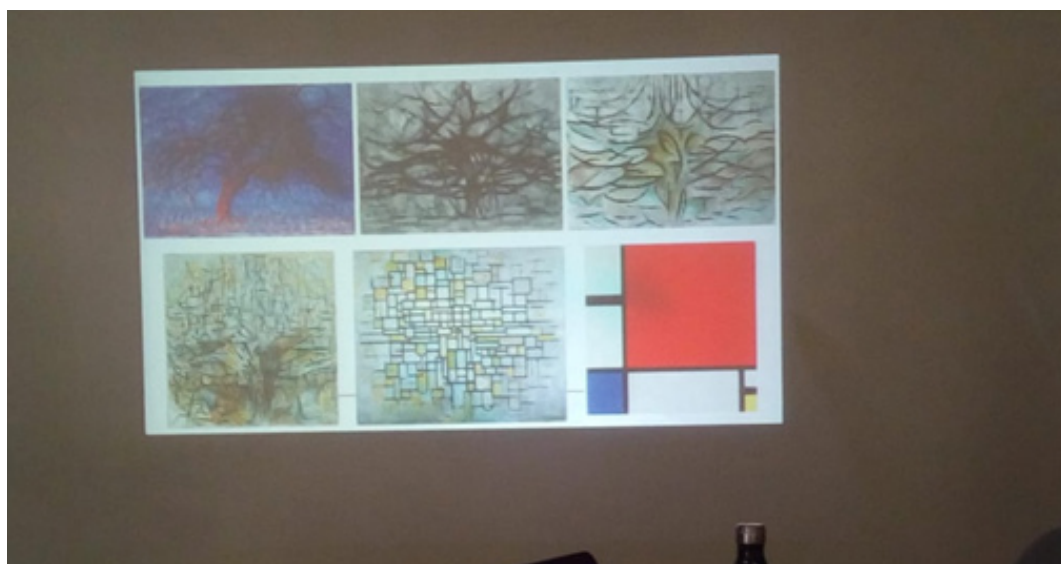


Autor: Luciano Begot

Para finalizar preciso destacar que dentre todas as trilhas essa, em minha opinião, foi a mais difícil de encontrar uma obra que estivesse relacionando o movimento artístico (POP ART) com a imersão matemática (triângulo de Sierpinski). Esse inclusive foi um dos motivos para meu empenho em conseguir desenvolver algo no software Igeom⁶, e é com a imagem da minha produção individual que finalizo minha caminhada desta trilha.

Nesta produção utilizo o *software* para construção do Triângulo de Sierpinski, em seguida salvo a imagem para colorir no Paint e no canva faço a montagem. São imagens dos cinco artistas mais famosos do movimento artístico POP ART.

Alguns momentos na Trilha



Apresentação sobre o movimento STIJ

⁶ Disponível em <http://www.matematica.br/igeom/>. Acesso em outubro 2018.



Diálogos Interdisciplinares



Os “diálogos interdisciplinares” foram momentos breves e inspiradores que marcaram o percurso de alguns participantes. São mensagens curtas para despertar a curiosidade e apontar caminhos.

No diálogo “Conversas entre os Caos e a Arte” temos a conexão entre a técnica de gotejamento do pintor norte-americano Jackson Pollock e a geometria Fractal através da dimensão fractal das obras do artista calculadas estatisticamente pelo físico Richard Taylor na década de 90. Esta descoberta originou o Impressionismo Fractal, um movimento artístico que combina abstração com a geometria fractal.

O diálogo “Crockett Johnson: o artista da ilusão matemática” destaca a trajetória artística do pintor e cartunista Crockett Johnson e a influência da Matemática em suas obras, especialmente a obra “a raiz quadrada de 16 (Theodorus de Cyrene)” que é inspirada na espiral de Teodoro.

No diálogo “Fractal Africano – Afro X” temos a conexão entre a cultura africana e a geometria fractal através do padrão de entrelaçamento da tribo Chokwe. Este entrelaçamento é um padrão da segunda etapa do processo iterativo de uma variação do fractal Tapete de Cantor. A conexão foi feita gerando-se este fractal, com o aplicativo Geogebra, usando-se como gerador o padrão do quadrado unitário do entrelaçamento. Este fractal foi batizado por Afro X.

No diálogo “Simetria e Op Arte nos azulejos de Belém: um diálogo interdisciplinar” temos a conexão entre a Matemática e Op Arte em azulejos da cidade de Belém. Destacam dois padrões inspirados na Op Arte, em particular um que apresenta muitas características do estilo do pintor e escultor húngaro Victor Vasarely. Os padrões foram construídos com o aplicativo Geogebra usando-se transformações geométricas de rotação e translação.

No diálogo “Fractal Pop Arte” temos a conexão entre a tecnologia, a geometria fractal e a Pop Arte. Usando-se as características principais do movimento artístico Pop Arte e o aplicativo iGeom tem-se a produção de fractais artísticos, em especial o fractal Triângulo de Sierpinski.

UMA CONVERSA ENTRE O CAOS E A ARTE

EXPRESSIONISMO FRACTAL

Movimento artístico que combina intensidade emocional com abstração e a geometria fractal.



Richard Taylor



Jackson Pollock

Fractais são padrões que se repetem em escalas cada vez mais finas e modelam elementos da natureza com as nuvens, rios e montanhas. O expressionismo fractal implica uma expressão direta dos padrões da natureza em uma obra de arte.

SIMETRIA E OP ARTE NOS AZULEJOS DE BELÉM: UM DIÁLOGO INTERDISCIPLINAR

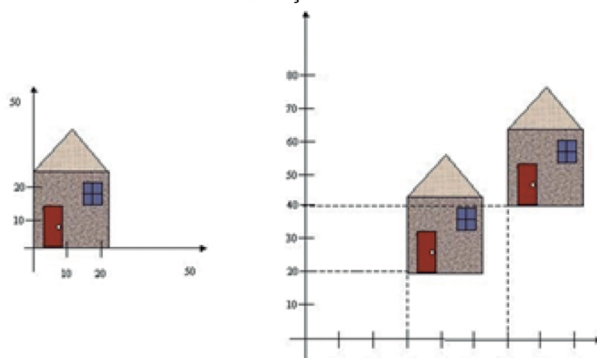


A Op Arte é um movimento artístico que busca a utilização de ilusões de ótica, usando recursos artísticos como a alternância de cores para dar impressão de movimento, clarões, vibração e volume. Outro recurso utilizado por este movimento é o matemático. Através de simetrias diversos padrões podem ser formados, dando origem a ilusões de ótica utilizando apenas rotação, translação e reflexão.

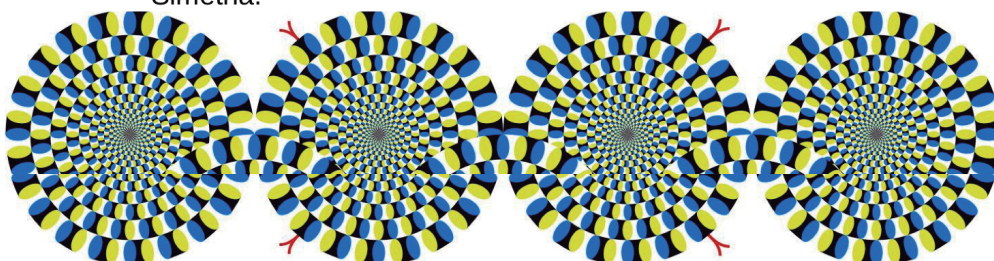
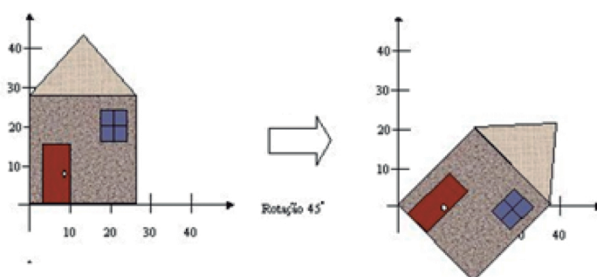
Encontramos na arte dos azulejos de Belém traços deste movimento, o que nos permitiu conectar a matemática e a arte com o patrimônio histórico da cidade. Adotamos a seguinte nomenclatura para os azulejos: Cada azulejo, formador de padrão, é um elemento e o conjunto dos padrões forma um tapete. Deste modo, dois tapetes nos chamaram a atenção por possuírem fortes traços de Op Arte e Simetria.

Devemos nos atentar a dois tipos de simetria, para podermos identifica-los nos tapetes azulejares. São estes:

Translação:



Rotação:



Autor: Luciano Begot

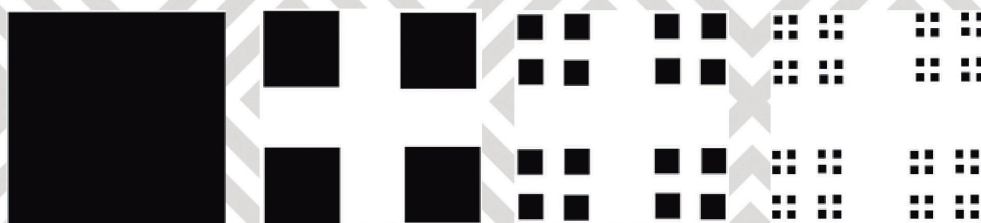
FRACTAL AFRICANO - Afro-X

Tapete de Cantor Afro - X

O Tapete de Cantor é um fractal bidimensional gerado indefinidamente pelo seguinte processo iterativo: considere um quadrado unitário (chamado gerador) e quadro regras de iteração dadas por:

- 1) reduzir o gerador $1/3$
- 2) reduzir o gerador $1/3$ e transladar $2/3$ para a direita
- 3) reduzir o gerador $1/3$ e transladar $2/3$ para cima;
- 4) reduzir o gerador $1/3$, translade $2/3$ para direita e $2/3$ para cima

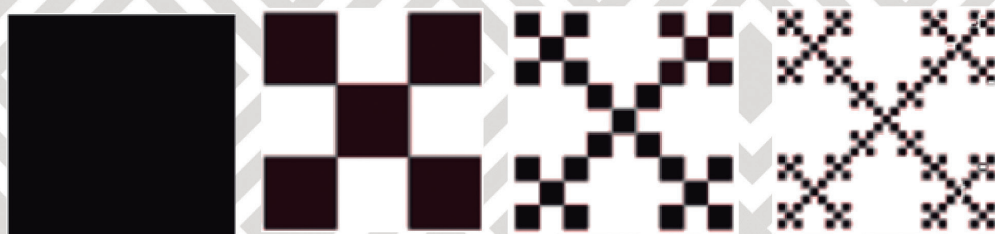
A figura abaixo temos o gerador e três etapas do processo iterativo do Tapete de Cantor:



Fonte : <http://mathworld.wolfram.com/CantorDust.html>

Uma variante do Tapete de Cantor é não remover o quadrado central, ou seja, considerar cinco regras de interação, as quatro anteriores e a seguinte:

- 5) reduzir o gerador $1/3$, transladar $1/3$ para a direita e $1/3$ para cima.

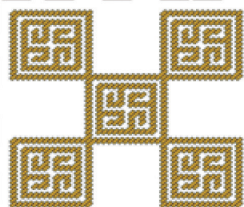


FRACTAL AFRICANO – Tapete Cantor Afro - X

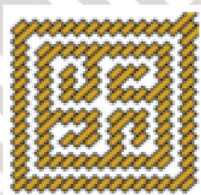
O continente africano é composto por etnias diversificadas culturalmente. Cada uma possui seu idioma próprio, tradições e formas artísticas distintas. Dentre elas encontramos os Chokwe que são o grupo predominante do nordeste de Angola.

A arte dessa cultura não difere do que ocorre em todo o território africano pois está ligada ao cotidiano, nesse caso, vamos nos deter na cestaria.

Na obra de Paulus Gerdes¹ (2011) encontramos o seguinte padrão de entrelaçamento da tribo Chokwe:

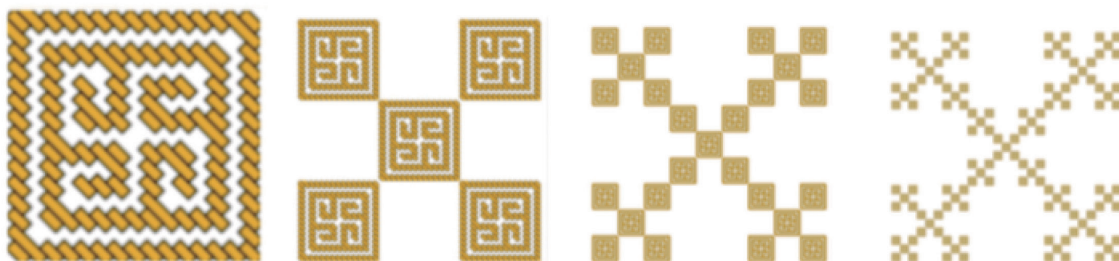


Podemos fazer uma conexão com este padrão e o Tapete Cantor Cruz considerando como gerador o seguinte "quadrado com entrelaçamento":

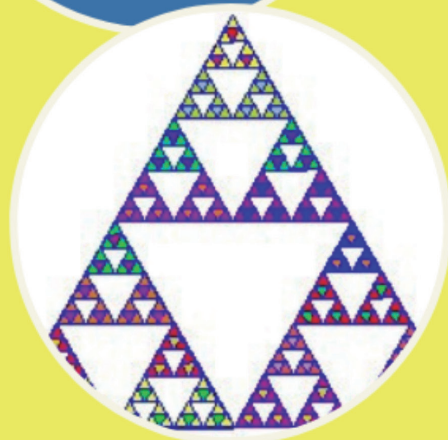


Usando o processo iterativo do Tapete Cantor Cruz obtemos um tapete que chamaremos de Tapete Cantor Afro.

A figura abaixo temos o gerador e três etapas do processo iterativo deste tapete:



¹ GERDES, Paulus. Pitágoras Africano: Um estudo em cultura e educação matemática. Centro Moçambicano de Pesquisa Etnomatemática Cultura, Matemática, Educação. Maputo, Moçambique, 2011, p. 25.



Andy Warhol,

Conhecido como principal artista da Pop arte, movimento artístico que surgiu nos anos 1950 na Inglaterra, no entanto, seu ápice foi na década de 1960 quando chegou aos Estados Unidos.

Havia como tema de suas obras a apropriação de imagens do universo de consumo (embalagens de produtos) e também a cultura de massa (televisão, cinema, revistas de celebridades, quadrinhos e propaganda).

Com o objetivo
de inovar durante
apresentação da trilha
Fractal com arte, após
algumas pesquisas
descobrimos que existem
diversos softwares para
criação e exibição de
Fractais.

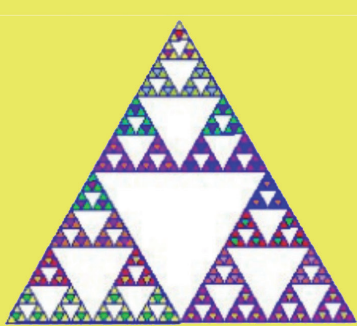
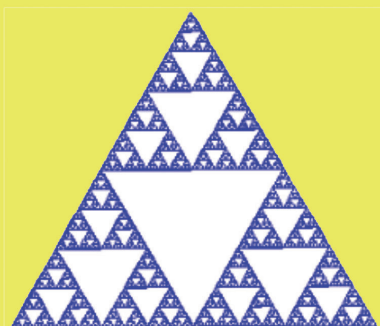
O
software
selecionado:
iGeom

www.matematica.br/igeom/, é o site que possibilita realizar o download do software, nele também é possível visualizar algumas dicas de como usar, alguns exemplos, manuais de instalação, entre outros...

A construção do Fractal Triângulo de Sierpinski se deu após acompanhar passo a passo disponibilizado nos links abaixo:

1) www.youtube.com/watch?v=zxtyi2AkqCM

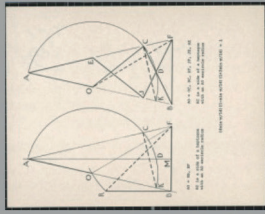
2) www.youtube.com/watch?v=PtiqzYCwXqM



Autora: Mayara Vieira



Crockett Johnson também foi um ilustrador e desenhista americano, famoso pelos quadrinhosn Barnaby e a série de livros Harold.



O artista usa a matemática como fonte de sua abstração geométrica,



CROCKETT JOHNSON

O artista da ilusão matemática



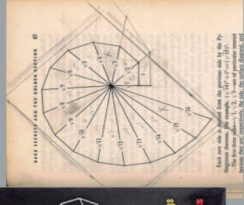
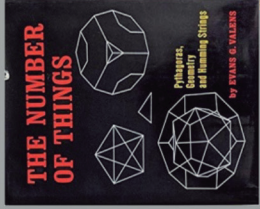
A inspiração para suas obras de arte foram imagens e diagramas de livros de matemática.



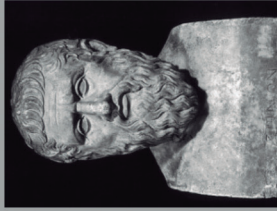
Uma das características de suas obras é *brincar* com um jogo de cores, que leva o observador à percepção de que aquilo que vê não é menos do que aquilo que está representado.



De 1965 a até sua morte, em 1975, o artista pintou mais de 100 obras.



Crockett identifica na Espiral de Teodoro, mencionada na página 61 deste livro, um potencial para uma de suas obras.



A primeira citação a Teodoro e sua espiral foi feita por Platão, na obra Theaetetus.

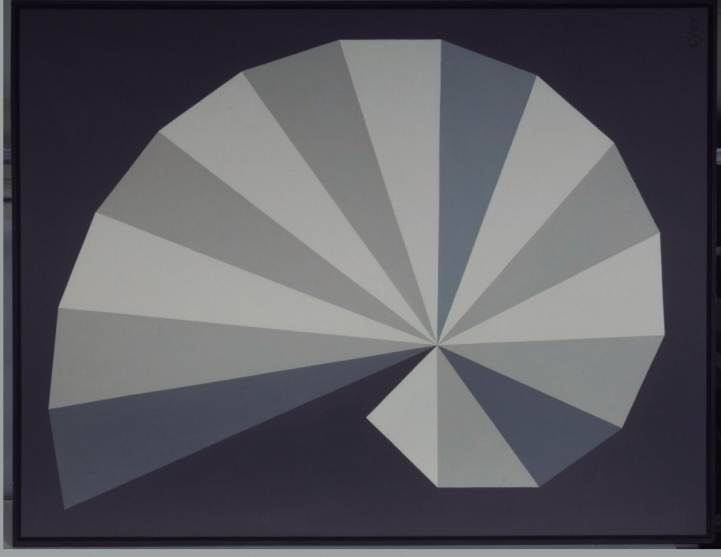


Os três triângulos cinza-escuros têm hipotenusas cujos comprimentos são números inteiros

Já os seis triângulos cinza-claros têm hipotenusa cujos comprimentos são irracionais e as raízes quadradas de inteiros ímpares.

Os seis triângulos brancos têm hipotenusa cujos comprimentos são irracionais e são raízes quadradas de inteiros pares

A construção inicia com um triângulo retângulo de catetos iguais a um. Pelo teorema de Pitágoras, a hipotenusa deste triângulo tem comprimento igual à raiz quadrada de 2. A construção continua até que a última hipotenusa tenha comprimento igual à raiz quadrada de 16.

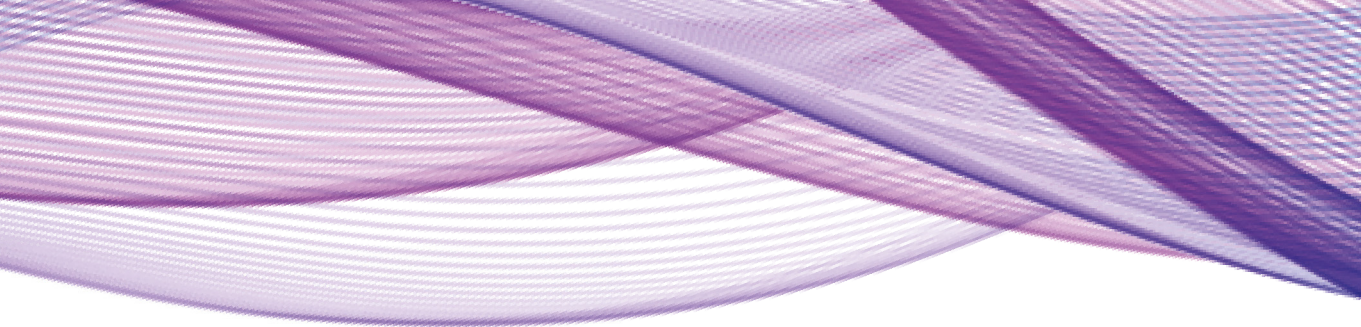


Square Roots to Sixteen (Theodorus of Cyrene)

Crockett homenageia Teodoro com esta obra. O matemático grego foi um dos primeiros a estudar a irracionalidade das raízes dos números inteiros não-quadrados (2, 3, 5, etc).



Olhares Interdisciplinares



Os “olhares interdisciplinares” são exercícios individuais que buscam apurar o olhar tecendo e entrelaçando conexões entre a Matemática e a Arte. Exercícios do olhar enquanto caminho, processo, busca interior e apropriação do sentido nos limites destes territórios, que possibilitam a abertura de novos e significativos olhares aprendizes.

Estes olhares interdisciplinares desejam ser caminhos e percursos para uma educação do sensível, como nos aponta a ótica de Rubens Alves:

A educação é um caminho e um percurso. Um caminho que de fora se nos impõe e o percurso que nele fazemos. Deviam ser, por isso, indivisíveis e indissociáveis. Como os dois olhares com que nos abrimos ao mundo. Como as duas faces, a visível e a oculta, do que somos. Os caminhos existem para serem percorridos. E para serem reconhecidos interiormente por quem percorre. O olhar para fora vê apenas o caminho, identifica-o como um objeto alheio e porventura estranho. Só o olhar para dentro reconhece o percurso, apropriando-se dos seus sentidos. O caminho dissociado das experiências de quem o percorre é apenas uma proposta de trajeto, não um projeto, muito menos o nosso projeto de vida. O caminho está lá, mas verdadeiramente só existe quando o percorremos e só o percorremos quando o vemos e o percebemos dentro de nós. (ALVES, 2001, p. 10).

A matemática na obra de Antônio Peticov

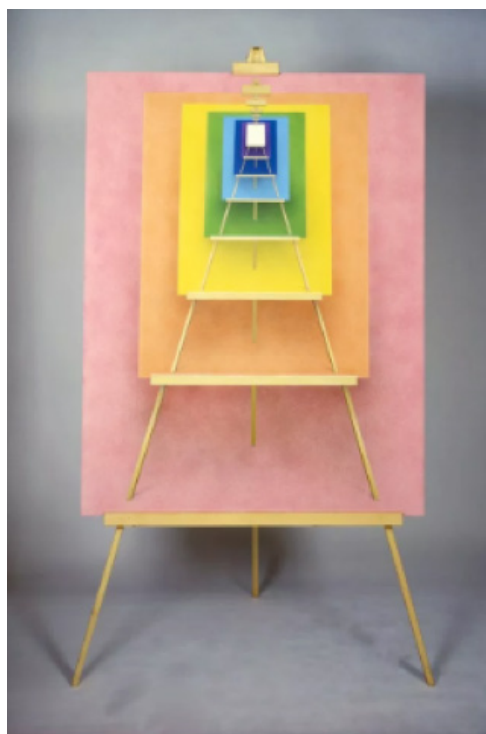
por Marcélia Assis

Ter conhecido um artista como o Antônio Peticov, e explorá-lo através da cartemática tem sido um processo proveitoso e cheio de surpresas. O artista brasileiro é muito versátil, é um desenhista, gravador, escultor e pintor, nascido em São Paulo, na cidade de Assis. Além disso, é autodidata e estudou História da Arte e os movimentos de vanguarda da segunda metade da década de 1960. Suas obras estão inseridas no contexto vanguardista de movimentos como: o Surrealismo, Expressionismo e o Grafismo. O artista tem um forte caráter matemático em suas obras e usa a Matemática não apenas de forma explícita,

mas também, no processo de construção de suas esculturas e quadros, especialmente a razão áurea e a sequência de Fibonacci, que representa perfeição e harmonia .

Outra característica marcante de Peticov é seu encantamento com o fato da luz branca ser decomposta em sete cores, descoberta feita e demonstrada por Isaac Newton que tem um significado semelhante em qualquer parte do mundo e em civilizações antigas como o Egito, sendo o roxo associado ao espírito e o vermelho à matéria.

Esse processo de aprendizagem criativa, tendo como base as obras do artista, nos ajudou no exercício do olhar interdisciplinar e de como fazer uma análise clara, correta e, ainda assim, de forma que não dissocie a Matemática da Arte. Estudei o artista desde Março de 2018 e, em agosto, tive a oportunidade de conhecê-lo, o que ampliou ainda mais os horizontes e estreitou a relação entre a Matemática e a Arte. Esse olhar, que antes era mais ingênuo, agora ganha mais forma por meio do processo de cartografia auxiliando, assim, na análise das obras de forma conjunta.



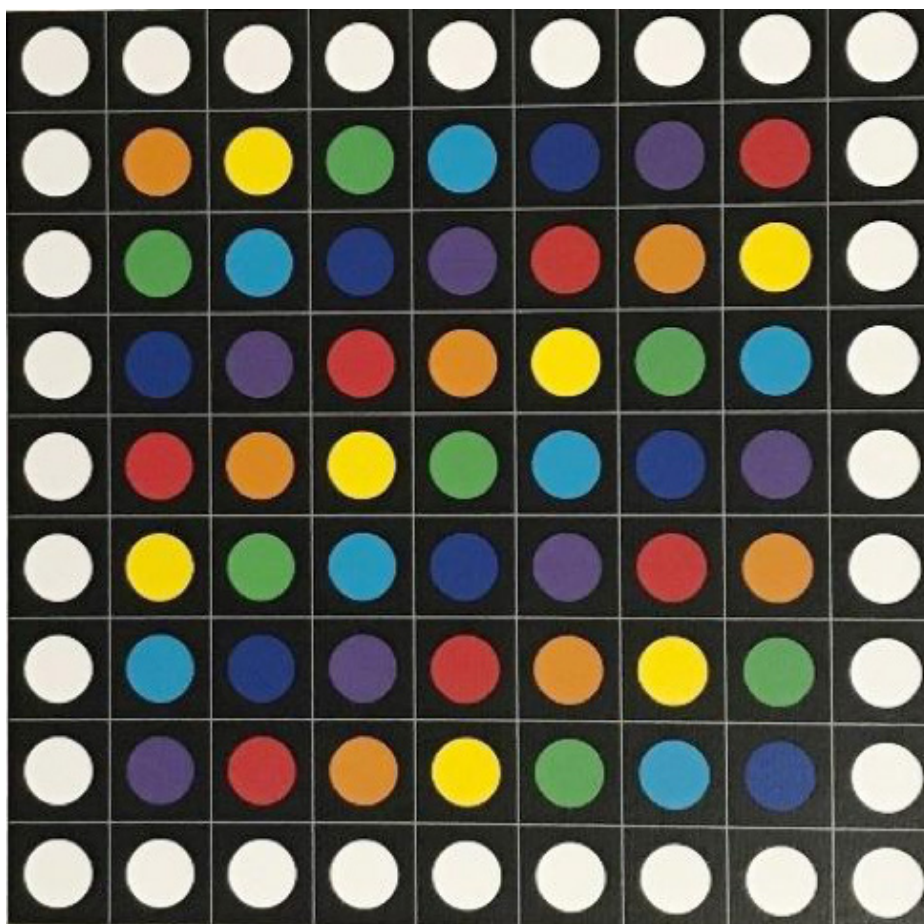
Destacamos aqui a sua obra “Quadrado Mágico Negro¹ (2018)”. A ideia de quadrado mágico, do ponto de vista artístico, é captada com sucesso ao observarmos o quadro. Vemos que, ao somar linhas, colunas e diagonais

¹ Site oficial do artista: <https://www.peticov.com.br/>

temos o branco como constante. Sendo ainda mais específica, do ponto de vista matemático, esse quadrado seria denominado “quadrado latino” e não mágico, já que temos repetição de elementos. Um quadrado latino de ordem n é uma matriz $n \times n$ preenchida com n diferentes símbolos, de tal maneira que ocorrem no máximo uma vez em cada linha ou coluna. Mas e aí? Será que Peticov colocou essas cores de forma aleatória? Não, não foram colocadas de maneira aleatória. Peticov usou a matriz 7x7 (parte interior do quadro) como um tabuleiro de xadrez e simplesmente foi posicionando as cores conforme o movimento que o cavalo faz no jogo, resultando um “quadrado mágico” ao final.

Esses aprofundamentos e essas pesquisas, para entender de fato a obra, nos levou a muitas conexões, dentre elas a criação de um possível jogo, baseado em um método conhecido como método do passo uniforme, onde o jogador relacionaria as cores à primeira sequência de preenchimento desse quadrado e tentaria acertar. Caso acertasse, o quadro automaticamente seria completado.

A genialidade e originalidade do artista pode nos inspirar a irmos ainda mais além, afinal nossa caminhada com Peticov ainda não terminou por aqui, e a Matemática e a Arte nos aguardam.



A matemática na obra de Beatriz Milhazes

por Juliardnas Rigamont dos Reis

O Programa de Pós-Graduação Criatividade e Inovação em Metodologias de Ensino Superior apresenta em sua grade curricular a disciplina Matemática e Arte, cujo objetivos, de acordo com a ementa da disciplina, são: explorar e aplicar conceitos, técnicas e procedimentos matemáticos em produções artísticas; promover um diálogo interdisciplinar entre Matemática, Tecnologia e Arte; criar um espaço de reflexão, discussão e divulgação do potencial artístico da matemática; construir um espaço que possibilite a ampliação da visão de mundo dos participantes; promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais; promover a apropriação e a ressignificação de múltiplas linguagens.

Mesmo tendo formação em Ciências Biológicas, movida pela minha curiosidade em vivenciar essa interdisciplinaridade, entre duas disciplinas, que aos meus olhos eram tão distintas, dentre as disciplinas optativas escolhi cursar Matemática, Tecnologia e Arte.

O presente trabalho consiste em apresentar como essas áreas de conhecimento, que aparentemente não apresentam nenhuma relação, podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem, que se configura como uma troca de experiências na qual o docente atua como um mediador do conhecimento aos discentes. E, quando o docente relaciona a Arte com a Matemática, esse processo se torna mais satisfatório, pois rompe as barreiras do tradicionalismo educacional.

No decorrer da disciplina foi solicitado aos discentes que, individualmente, selecionassem um referencial artístico para trabalhar ao longo das atividades do curso. A disciplina me oportunizou um dos primeiros contatos mais íntimos com a Arte, portanto, naquele momento, tal escolha tornou-se um desafio, superado com o auxílio de colegas de turma que apresentaram-me a artista plástica brasileira Beatriz Milhazes, que é pintora, gravadora, ilustradora e professora. Quanto mais pesquisava sobre ela e suas obras, mais encantada ficava com a sua trajetória.

Beatriz nasceu no Rio de Janeiro, em 1960. Na década de 1970, ingressou na Faculdade Hélio Afonso, onde cursou Comunicação Social e aos vinte e um anos se formou. Ainda na faculdade percebeu que sua grande paixão era as Artes Plásticas. Em 1980, incentivada por sua mãe, professora de História da Arte na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, iniciou seu curso de Artes Plásticas na Escola de Artes Visuais do Parque Lage, concluindo em

1983. Depois regressou à referida escola, para lecionar e coordenar algumas atividades culturais.

A primeira exposição que Beatriz Milhazes participou, foi “Como Vai Você, Geração 80?” que ocorreu no Parque Lage, no dia 14 de julho de 1984, e reuniu 123 artistas de todo o Brasil. Todos eles opuseram-se à arte conceitual das décadas de 1960 e 1970, e usavam novas técnicas e materiais para expressar a liberdade e a diversidade no processo de redemocratização do país. Já nessa época, as obras de Milhazes chamavam atenção pela ornamentação e endereço “déco”.

Na década de 1990, além de dedicar-se à pintura, Beatriz empenhou-se, também, na gravura e na ilustração. Este interesse levou a artista a cursar, nos anos de 1995 e 1996, o curso de gravura em metal e linóleo no Atelier 78, com Solange Oliveira e Valério Rodrigues. E em 1997, ilustrou o livro “As Mil e Uma Noites à Luz do Dia: Sherazade Conta Histórias Árabes”, de Katia Canton. Foi também nessa década que se destacou em mostras internacionais nos Estados Unidos e na Europa, sendo as suas obras levadas para os acervos de museus como o Museum of Modern Art (MoMa), o Solomon R. Guggenheim Museum, o The Metropolitan Museum of Art, em Nova York, e o Museo Reina Sofia, em Madrid, bem como para a Fundação Calouste Gulbenkian, em Lisboa e para a Fondation Cartier, em Paris, entre outros.

Suas obras são marcadas por cores quentes, colagens, justaposições e sobreposições. Além de apresentar abstração geométrica, com formas circulares integradas a quadrados, flores, listras e arabescos².

Em suas obras é possível observar referências ao barroco, às obras de Tarsila do Amaral (1886-1973) e Burle Marx (1909-1994), aos padrões ornamentais e à art déco onde predominam as linhas retas ou circulares estilizadas, as formas geométricas e o design abstrato.

Em uma entrevista para Revista Trip (2013), Beatriz afirmou que apesar de nunca ter sido carnavalesca, o Carnaval sempre a empolgou devido à arte popular e desejava utilizar este estilo de arte em suas obras. Foi assim que iniciou sua conexão com o modernismo brasileiro, passando a unir a alta cultura com a cultura popular.

Assim, Milhazes criou uma técnica própria de pintura e colagem, usando papel de bala, adereços de Carnaval e diversos elementos da cultura popular. Em sua entrevista para Revista Trip (2013) afirmou que nunca foi expressionista e seu trabalho sempre coube dentro de uma equação, um pensamento matemático.

² Arabesco é um elemento da arte islâmica, que combina formas geométricas quase sempre de maneira abstrata, ou com formas figurativas, assemelhando-se flores, frutas e plantas entrelaçadas.

Inicialmente, utilizava colagem, depois passou a introduzir a monotipia, que é um tipo de impressão que se utiliza tinta molhada em plástico. Milhazes descobriu que, quando ela secava, poderia passar aquela tinta para a tela.

Atualmente, na maioria dos seus trabalhos, a artista prepara as imagens com tinta acrílica sobre plásticos transparentes. Após secas, elas são descoladas como películas e aplicadas na tela por meio de colagens sucessivas, feitas com muita precisão. Quando ocorrem falhas na transferência, a artista faz questão de mantê-las e valorizá-las em suas criações. Esse processo é lento, podendo durar meses.

Além das telas, a artista carioca descobriu na Arquitetura, outras possibilidades de interação com a Arte. As paredes, vidraças e janelas também se tornaram motivo de inspiração. Sua primeira experiência na Arquitetura ocorreu em 2008, durante uma exposição de seus trabalhos na Pinacoteca em São Paulo, onde dez janelas do prédio receberam sua intervenção, com adesivos coloridos e de transparências diferentes que modificavam a iluminação interna durante o dia e podiam ser vistos do exterior durante a noite.

Foi uma experiência tão bem sucedida que levou ao convite para replicar a ideia na Fundação Cartier de Paris. As janelas de vidro do prédio de aço, criado pelo renomado arquiteto Jean Nouvel, receberam sua arte. A loja da editora alemã Taschen, localizada em Nova York, também recebeu as obras de Milhazes, que espalhou seu toque de brasilidade, assinando seis painéis pensados exclusivamente para o espaço e criados por Philippe Starck. A ligação entre o trabalho deles levou à livraria cores e irreverência, deixando o lugar, no centro do descolado Soho, com ares de galeria de arte.

Atualmente, a pintora é uma das mais destacadas da arte contemporânea no Brasil. Em 2009 se tornou a artista brasileira viva mais cara da história, pois sua obra “O Mágico”, pintada em 2001, foi vendida em um leilão da Sotheby, em Nova York, por U\$ 1,049 milhões de dólares, e em 2012 a tela “Meu Limão” foi arrematada, por U\$ 2,1 milhões de dólares na Galeria Sotheby’s, em Nova York.

Beatriz Milhazes continua morando no Rio de Janeiro e trabalhando em seu ateliê, que mantém desde o início da carreira num sobrado no Horto, com vista para o Cristo e para o agito do Clube Condomínio. Mas nos últimos anos optou por não trabalhar mais sozinha, atualmente conta com a ajuda de assistentes, pois o trabalho de colagem exige muita dedicação.

Encontrar um referencial matemático em suas obras, não foi uma tarefa difícil, pois em quase todas as suas obras é possível observar o uso de formas circulares, como pode ser observado na Modinha, assinada pela artista em 2007 (figura 1).



Figura 1: Obra Modinha. Artista: Beatriz Milhazes. Ano: 2007.
Fonte: Wikiart Visual Art Encyclopedia

Na obra Modinha é possível observar inúmeros círculos e circunferências. Ambas são figuras geométricas planas, sendo que os círculos correspondem a toda área interna de uma circunferência, enquanto que a circunferência corresponde apenas ao contorno do círculo, é uma linha curva fechada.

Matematicamente, na circunferência temos alguns elementos importantes como o **ponto central** ou **centro**, que é o ponto que equidista de todos os pontos que formam a circunferência (letra O); o **Raio**, segmento que sai do ponto central e tem seu extremo na circunferência (segmento OE); o **Diâmetro**, a maior corda da circunferência já que a atravessa de uma extremidade à outra (segmento AD); a **Corda**, um segmento de reta que tem extremos na circunferência (segmento BC); e o **Arco**, parte da circunferência determinada por pontos (de A a B, de C a D). Todos esses elementos podem ser observados na figura 2.

As circunferências são classificadas em três tipos, a depender de sua posição: as circunferências concêntricas (figura 3), quando duas ou mais circunferências possuem o mesmo centro, mas os raios são distintos; as circunferências secantes (figura 4) quando duas circunferências distintas se cortam em mais de um ponto e a distância entre os centros das circunferências deve ser menor que a soma das medidas de seus raios; as circunferências tangentes (figura 5) que são aquelas que possuem exatamente um ponto em comum, chamado de ponto de tangência ou de contato.

Há dois tipos de circunferências tangentes: a circunferência tangente interna (figura 5a), aquela que apresenta um ponto em comum, sendo que uma

circunferência está no interior da outra e a distância entre os dois centros é igual à diferença entre os dois raios; e a circunferência tangente externa (figura 5b) que possui um ponto em comum, sendo uma exterior à outra, e a distância entre os centros das duas circunferências é equivalente a soma das medidas de seus raios.

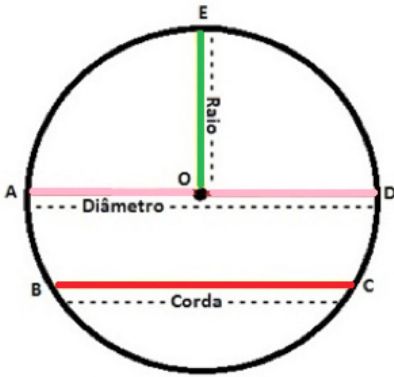


Figura 2: Elementos de uma circunferência.
Fonte: própria autora.

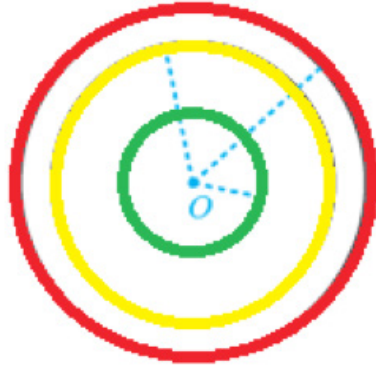


Figura 3: Circunferências Concêntricas.
Fonte: própria autora.

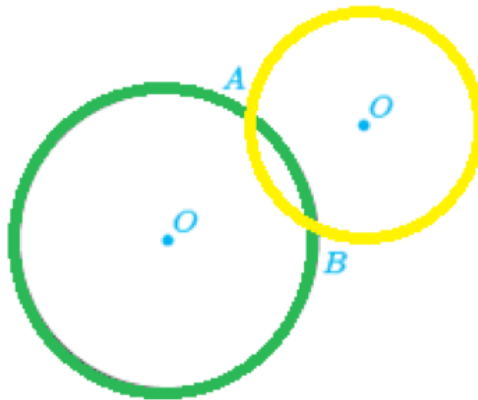


Figura 4: Circunferências Secantes.
Fonte: própria autora.

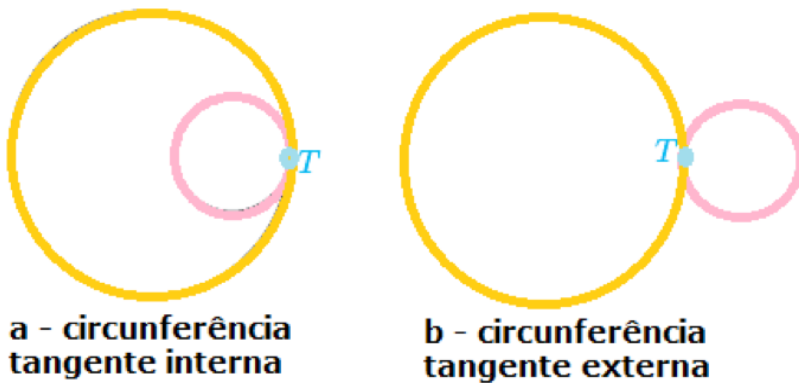


Figura 5: Circunferências Tangentes.
Fonte: própria autora.

Retomando a obra Modinha e analisando-a, não mais apenas com um olhar artístico, mas também como um olhar matemático, é possível visualizar todos os elementos matemáticos explanados anteriormente.

Após fazer a relação entre o referencial artístico e matemático, chegou o momento da disciplina no qual a turma foi incentivada a produzir uma arte inspirada em tudo o que aprendeu no decorrer dos estudos. Optei por fazer uma caixa (figura 6), seguindo alguns princípios artísticos da técnica criada por Beatriz Milhazes. Utilizei embalagens de chocolate e de biscoitos, pedaços de tecidos, para reproduzir vários círculos e circunferências, que posteriormente foram colados na caixa. Tentei adaptar sua técnica de monotipia, usando cola colorida ao invés de tinta molhada no plástico. E para a tampa da caixa escolhi sua obra No Azul, 1995 (figura 7), como inspiração.



Figura 6: Produção artística inspirada nas técnicas de Beatriz Milhazes.
Fonte: própria autora.



Figura 7: Obra No Azul. Artista: Beatriz Milhazes. Ano: 1995.

Fonte: Wikiart Visual Art Encyclopedia.

Foi muito gratificante cursar essa disciplina, pois conheci uma artista brasileira que desconhecia e me encantei não apenas pelas suas obras, como também pela técnica que utiliza para produzi-las. Pois a utilização de trabalhos manuais com reutilização de materiais é algo que sempre gostei muito de fazer e na minha adolescência confeccionava muitos artesanatos com esses tipos de materiais. Portanto, a disciplina aflorou novamente minhas habilidades manuais que estavam “adormecidas”, pois há muito tempo não fazia trabalhos artesanais. A disciplina foi muito além do aprendizado da Matemática e da Arte, pois não apenas relacionei as duas áreas do conhecimento, como aprendi mais sobre a Matemática, identificando facilmente elementos matemáticos nas obras da Beatriz Milhazes e, principalmente, consegui produzir minha própria arte utilizando um pouco da sua técnica de monotipia.

Antes da disciplina não tinha muito contato com a Arte, mas essa disciplina proporcionou que meus olhares fossem ampliados e as aulas ministradas pela docente, bem como os referenciais artísticos apresentados pelos demais colegas mostrou-me que é possível relacionar a Matemática com a Arte. A disciplina Matemática, Tecnologia e Arte me tirou totalmente

da “zona de conforto” e, conseqüentemente, me proporcionou um excelente aprendizado. Ao final, consigo enxergar que Arte pode ser relacionada com todas as disciplinas e isso passará a fazer parte da minha vida profissional, pois agora também consigo ver relação da Arte com a minha área de Ciências Biológicas, e sem dúvida alguma irei desenvolver trabalhos de Biologia e Arte com meus discentes.

Referências bibliográficas

CAETANO, Elisa. **As Cores de Beatriz Milhazes**. 2013. Disponível em: <<http://www.anualdesign.com.br/blog/3232/as-cores-de-beatriz-milhazes/>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

CYPRIANO, Fábio. **Beatriz Milhazes joga com a cor e a luz na Estação Pinacoteca**. 2008. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/ilustrada/2008/09/441235-beatriz-milhazes-joga-com-a-cor-e-a-luz-na-estacao-pinacoteca.shtml>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

DOLCE, Osvaldo; POMPEU, José Nicolau. **Fundamentos de Matemática Elementar** - Vol. 9 - Geometria Plana - 9ª Ed. 2013. Editora Atual.

ENCICLOPÉDIA DAS ARTES VISUAIS. Disponível em: <http://www.wikiart.org/en/beatriz-milhazes/modinha-2007>. Acesso em: 08 nov. 2018.

ENCICLOPÉDIA ITAÚ CULTURAL. Disponível em: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoa9441/beatriz-milhazes>. Acesso em: 18 nov. 2017.

FRAZÃO, Dilva. **Biografia de Beatriz Milhazes**. Disponível em: <https://www.ebiografia.com/beatriz_milhazes/>. Acesso em: 18 nov. 2017.

GUIA DAS ARTES. Disponível em: <<https://www.guiadasartes.com.br/beatriz-milhazes/obras-e-biografia>>. Acesso em 18 nov. 2017.

MACHADO, P. F. **Fundamentos de Geometria Plana** / P. F. Machado. – Belo Horizonte: CAED-UFMG, 2012. EDITORA CAED-UFMG

MARTINHO, Tetê. **Beatriz Milhazes: A artista brasileira mais valorizada no mercado não liga para questionamentos e definições**. 2013. Disponível em: <<https://revistatrip.uol.com.br/tpm/beatriz-milhazes>>. Acesso em 18 nov. 2017.

PINHO, José Luiz Rosas. **Geometria I** / José Luiz Rosas Pinho, Eliezer Batista, Neri Terezinha Both Carvalho – 2. ed. – Florianópolis : EAD/UFSC/CED/CFM, 2010. SARMATZ, Leandro. O que são arabescos? 2002. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/cultur>>

Paradoxos: insubordinações criativas e divertidas

por Cristina Vaz

A ciência pode classificar
e nomear os órgãos de um sabiá
mas não pode medir seus encantos.

A ciência não pode calcular
quantos cavalos de força
existem nos encantos de um sabiá.

Quem acumula muita informação
perde o condão de adivinhar: divinare.

Os sabiás divinam.

(Manoel de Barros)³

Insubordinações são atos de rebeldia contra a ordem estabelecida. Insubordinação que gera dúvidas, abala crenças, estimula o pensamento divergente, produz um sentir diferente, muda a direção do olhar. Uma insubordinação que exercita a criatividade, uma revolta que impulsiona o processo de criação e pode acontecer em diferentes momentos, por diferentes modos.

Aqui queremos apresentar algumas insubordinações que causaram estranhamentos aos matemáticos: os paradoxos. Para isto, vou usar a magia de alguns artistas, que, com seus olhares únicos e encantados, me inspiraram e me ensinaram a ser sabiá e a “adivinar”.

Paradoxos são insubordinações ao senso comum, são contrassensos, são estranhamentos⁴, que ousaram perturbar a lógica aristotélica e que sempre encantaram artistas, poetas, filósofos e matemáticos. Estes indesejados enigmas inspiram os artistas a expandirem sua imaginação, a derivarem conceitos abstratos e sonharem mais. Nas palavras de Josh Allan Dykstra (Gaskins, 2010):

A arte é paradoxal por natureza. Isso reflete o passado e cria o futuro. Ele ordena e se desintegra, e de alguma forma, ao longo de ambos, desafia a entropia. Talvez seja isso o que os humanos também fazem: refletir e criar. Talvez seja por isso que precisamos tanto da arte.

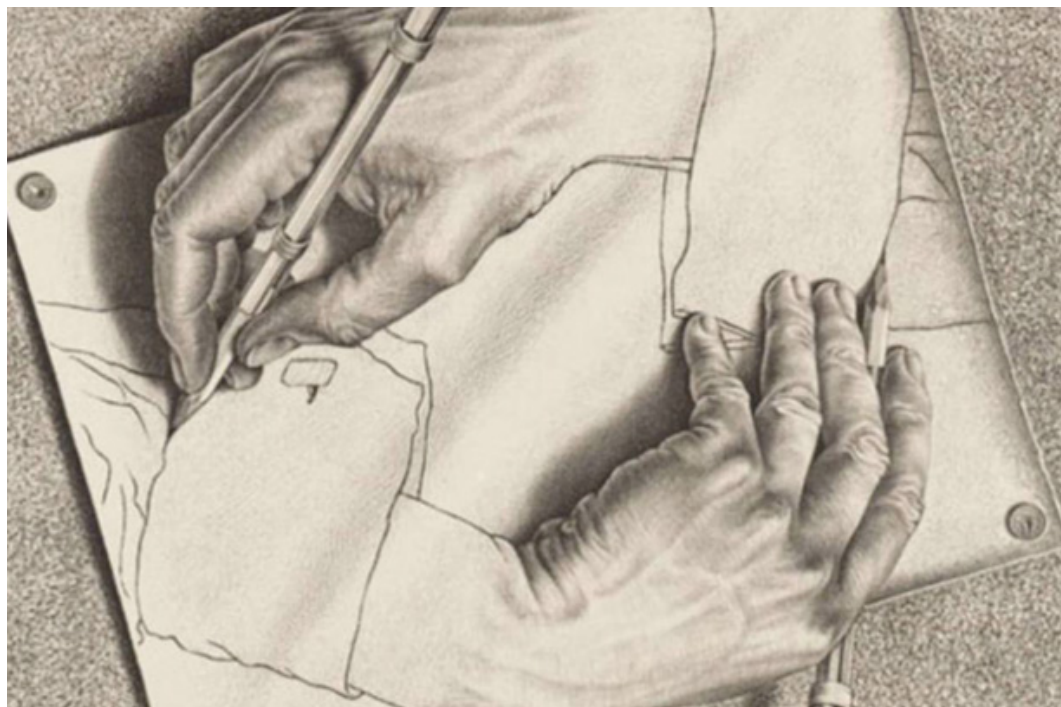
Apintura alegórica “Mãos desenhando” de 1948, é uma das mais intrigantes obras de M. Escher. Nela o artista desenha um “estranho retorno” representado por duas mãos que se desenhavam mutuamente. Criativa insubordinação da

³ BARROS, Manoel de. **Livro sobre o nada**. Rio de Janeiro. Alfaguara. 2016.

⁴ Fonte: <http://michaelis.uol.com.br/busca?id=8ad32>

lógica. O “estranho retorno” de Escher é uma mão que desenha uma mão que desenha uma mão que desenha... Uma mão que faz algo para si mesma, uma mão que cria a si mesma. Um paradoxo.

Observe que, esteticamente, o desenho apresenta-se em duas e três dimensões simultaneamente. As mãos têm volume, elas saem do plano onde encontram-se os pulsos.



Fonte: <https://www.wikiart.org/pt/Search/escher>

Maurits Cornelis Escher foi um artista gráfico holandês conhecido por suas xilogravuras⁵, litografias⁶ e meios-tons que representam construções impossíveis, preenchimento regular do plano, explorações do infinito e metamorfoses (padrões geométricos que se transformam gradualmente em formas completamente diferentes).

Para entendermos a insubordinação que a obra de Escher nos revela, lembraremos como os matemáticos procedem para descobrir se uma afirmação é verdadeira ou não.

⁵ Xilogravura significa gravura em madeira. É uma antiga técnica em que o artesão utiliza um pedaço de madeira para entalhar um desenho, deixando em relevo a parte que pretende fazer a reprodução. Em seguida, utiliza tinta para pintar a parte em relevo do desenho.

⁶ Litografia é um processo de reprodução que consiste em imprimir sobre papel, por meio de prensa, um desenho executado com tinta graxenta sobre uma superfície calcária ou uma placa metálica.

Os principais pilares da Matemática clássica apoiam-se nos Elementos de Euclides e a Lógica clássica de Aristóteles e perduram por mais de 2000 anos. Havia a crença de que a Lógica era o guia no caminho para a certeza e a Geometria, a própria certeza (*apud* COURY, 2016). A sistematização da Lógica dos argumentos tem início com Aristóteles que acreditava ser possível reunir todas as formas de pensamento e/ou argumento válido e restringiu o raciocínio dedutivo a regras e cânones. Considerou três princípios básicos para as regras de dedução: (i) *princípio da identidade* (qualquer proposição é igual a si mesma); (ii) *princípio da não contradição* (uma proposição não pode simultaneamente ser verdadeira e falsa); e (iii) *princípio do terceiro excluído* (uma proposição é verdadeira ou falsa e não existe uma terceira opção) (*apud* COURY, 2016).

Na presença da insubordinação ao princípio da não contradição temos um paradoxo, de modo que a proposição é verdadeira e falsa simultaneamente.

O paradoxo do barbeiro é um dos paradoxos mais populares e ele nos ajudará a entender o “estranho retorno” da obra de Escher. O paradoxo diz o seguinte: em uma vila há um homem que é um barbeiro que barbeia todos os homens da vila que não barbeiam a si mesmos. Então, quem barbeia o barbeiro? Se o barbeiro não se barbeia então, no conjunto dos homens que não se barbeiam, temos um homem que se barbeia (o barbeiro), pois, por hipótese, o barbeiro barbeia todos os homens que não se barbeiam. Se o barbeiro se barbeia temos que ele não pertence ao conjunto dos homens que não se barbeiam, logo ele não pode se barbear pois o barbeiro só barbeia aqueles que não se barbeiam. Conclusão: o barbeiro se barbeia se, e somente se, ele não se barbear. Assim, temos um paradoxo, isto é, uma proposição que viola o princípio da não contradição, uma insubordinação criativa.

A obra de Escher e o paradoxo do barbeiro tem uma característica comum chamada *autorreferência*, ou seja, o objeto central é caracterizado com o auxílio de uma totalidade a qual ele pertence (COURY, 2016, p. 145).

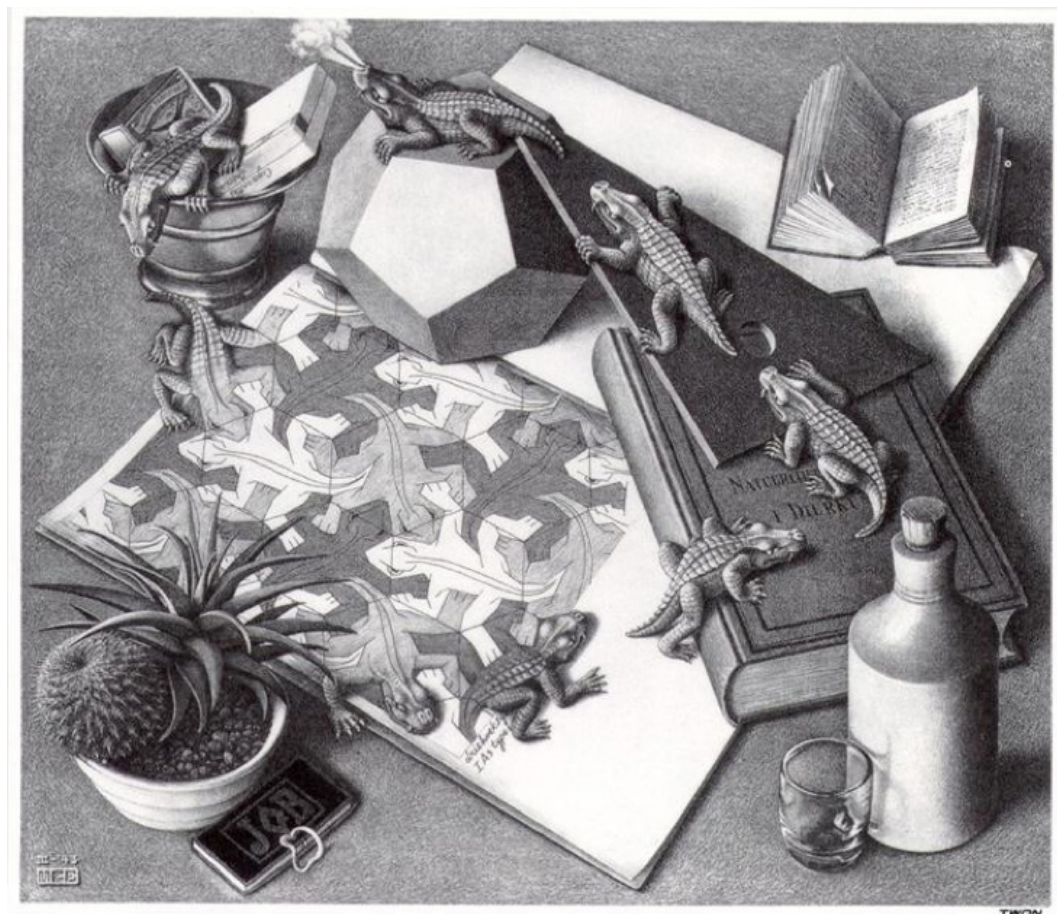
O paradoxo do barbeiro ou o paradoxo de Russel⁷ foi a insubordinação que destruiu o sonho de uma geração de matemáticos: o sonho de construir um sistema axiomático consistente que fundamentasse toda a Matemática.

Insubordinações criativas destroem sonhos para construírem outros sonhos. Muitas teorias diferentes foram desenvolvidas e muitos avanços foram conquistados na Matemática buscando-se solução para os paradoxos ou o banimento deles.

Outra obra intrigante de Escher é “répteis” de 1943. Nesta litografia, numa mesa com vários objetos há um caderno de desenho aberto no qual

⁷ Bertrand Russell (1872-1970) matemático, lógico e filósofo.

tem-se o desenho de um mosaico com figuras de répteis coloridos com três cores diferentes, um deles estende o torso em relevo para além do mosaico libertando-se do plano e expondo-se no espaço. Depois, sobe em um livro de Zoologia, esforça-se na subida de um esquadro e para em cima de um polígono (o ponto mais alto do percurso), respira triunfante, pula em um cinzeiro, volta ao plano e refaz percurso, num eterno retorno.



Fonte: <https://www.wikiart.org/pt/Search/escher>

A obra de Escher evoca uma ideia proposta pelo alemão Friedrich Nietzsche sobre o “eterno retorno” e o tempo infinito. Nietzsche afirmou que, se o universo tem um número finito de átomos, então estes átomos só podem ter um número finito de configurações diferentes. Assim, como o tempo infinito, qualquer configuração seria repetida inúmeras vezes no futuro e os eventos que acontecem hoje voltariam a acontecer novamente (MORRIS, 1998, p. 44). Portanto, segundo esta premissa, com um tempo suficiente longo, até as coisas das quais as pessoas são feitas reverterão para uma forma concreta, ao acaso, de modo que uma pessoa morta pode nascer de novo e, talvez com ainda mais tempo, viver a mesma vida que já viveu.

A proposição do “eterno retorno” é uma insubordinação a segunda Lei da Termodinâmica, pois a energia não se dissiparia infinitamente. Esta contradição é conhecida como *Paradoxo da recorrência*.

Em 1889, o matemático francês Henri Poincaré publicou um Teorema, chamado Teorema da Recorrência, sobre a possibilidade de recorrência em sistemas dinâmicos. Segundo Poincaré, apesar do fato de que o universo poderia sofrer uma morte térmica, finalmente acabaria sendo ressuscitado. Dois artigos de divulgação descrevem esse teorema por meio de um exemplo onde se enxerga uma recorrência de modo impressionante. No exemplo, aplica-se iterativamente uma determinada transformação à uma fotografia de H. Poincaré. Pouco resta do grande homem a partir da terceira iteração mas, de modo estranho, depois de 241 iterações, temos H. Poincaré de volta sem que falte um só fio de sua barba! (GHYS, 2018).



Mudando a direção do olhar vamos buscar no movimento futurista e no artista Giacomo Balla outras insubordinações criativas.

Balla foi um importante artista italiano do movimento futurista. A Arte Futurista foi um movimento de vanguarda cujas características principais eram a representação pictórica da luz, do movimento, da velocidade, das máquinas e de tudo que era moderno. Através do Futurismo, Balla celebrou o moderno e, suas primeiras pinturas futuristas, revelam a sua preocupação em capturar figuras e objetos em movimento. A pintura “*Dinamismo de um cão com coleira*”, de 1912, foi o seu primeiro quadro futurista. Nesta obra o movimento é retratado de forma impressionante e parece que foi obtido por várias fotografias sobrepostas através de uma sequência de diferentes imagens.



Fonte: <https://www.wikiart.org/pt/giacomo-balla>

O movimento é obtido desenhando-se várias posições de um cão passeando com sua dona. As posições da coleira do cão, que a dona segura, flutuam num vai-e-vem alegre e gracioso (SILVA, 2014, p. 3). A obra de Balla evoca a ideia de reconstruir o movimento através de instantes e posições, a ideia de elementos infinitamente divisíveis. Para refutar esta ideia, o filósofo Zenão de

Eléia propôs um dos mais famosos paradoxos da História da Matemática, o paradoxo de “Aquiles e a Tartaruga”.

O paradoxo se baseia numa fábula, atribuída ao grego Ésope, que viveu cerca de um século antes de Zenão. Na fábula, a Lebre ridiculariza a Tartaruga por ser lenta e ter as pernas curtas e, por isso, a tartaruga a desafia para uma corrida. A Tartaruga vence a corrida graças à arrogância da Lebre que, por ser mais rápida, decide dar um cochilo no meio da corrida e desperta quando a Tartaruga já cruzou a linha de chegada. Na versão de Zenão, Aquiles, o maior e mais veloz guerreiro da mitologia grega, toma o lugar da Lebre, mas com uma diferença: Aquiles leva muito a sério o desafio. Para ser justo, Aquiles oferece à sua oponente uma vantagem na largada, o que aparentemente será a sua ruína. O paradoxo pode ser formulado do seguinte modo: suponha que Aquiles e a Tartaruga devem disputar uma corrida e que Aquiles, generosamente, permite que a Tartaruga comece a corrida a uma certa distância à frente. Neste caso, Zenão afirma que Aquiles jamais alcançará a Tartaruga, pois precisará executar um número infinito de estágios num tempo finito. Isto acontece porque, quando Aquiles chegar na posição inicial da Tartaruga, esta já avançou um pouco e quando Aquiles alcançar a segunda posição da Tartaruga, ela já avançou um pouco e, segundo Zenão, este processo é interminável, pois sempre haverá uma distância, por menor que seja, entre os dois competidores. Quanta insubordinação! Sabemos que Aquiles ultrapassará a Tartaruga.

Para Morris (1918), Zenão quer refutar a ideia que o espaço e o tempo são infinitamente divisíveis e defender as ideias do seu mestre, o filósofo Parmênides. Este filósofo afirmava que o movimento é uma ilusão pois defendia que a realidade era uma unidade imutável e que aqueles que acreditavam na sua mudança eram enganados pelos sentidos.

Apesar de parecer estranho, a verdade é que um número infinito de estágios pode ser executado num tempo finito, portanto, a Tartaruga será ultrapassada com facilidade. A solução é dada pela Matemática que aprendemos no Ensino Médio, por uma “série geométrica” (KHALILI, 2014, p. 28).

Para finalizar este breve passeio por insubordinações criativas e divertidas queremos propor ao leitor um exercício lúdico do olhar com paradoxos semânticos e visuais. Aqui temos a liberdade de quebrar as regras, inventar regras, mudar regras, sonhar regras. A única regra que vamos adotar é não tem regra alguma. Solte a imaginação, siga seu coração e aprenda a “adivinar”.

O exercício consiste em encontrar a sua solução criativa para cada paradoxo proposto.

Primeira insubordinação: Linguística

a) *Encontre paradoxos na seguinte estrofe do poema de Luiz Vaz de Camões:*

Amor é fogo que arde sem se ver,
é ferida que dói, e não se sente;
é um contentamento descontente,
é dor que desatina sem doer.

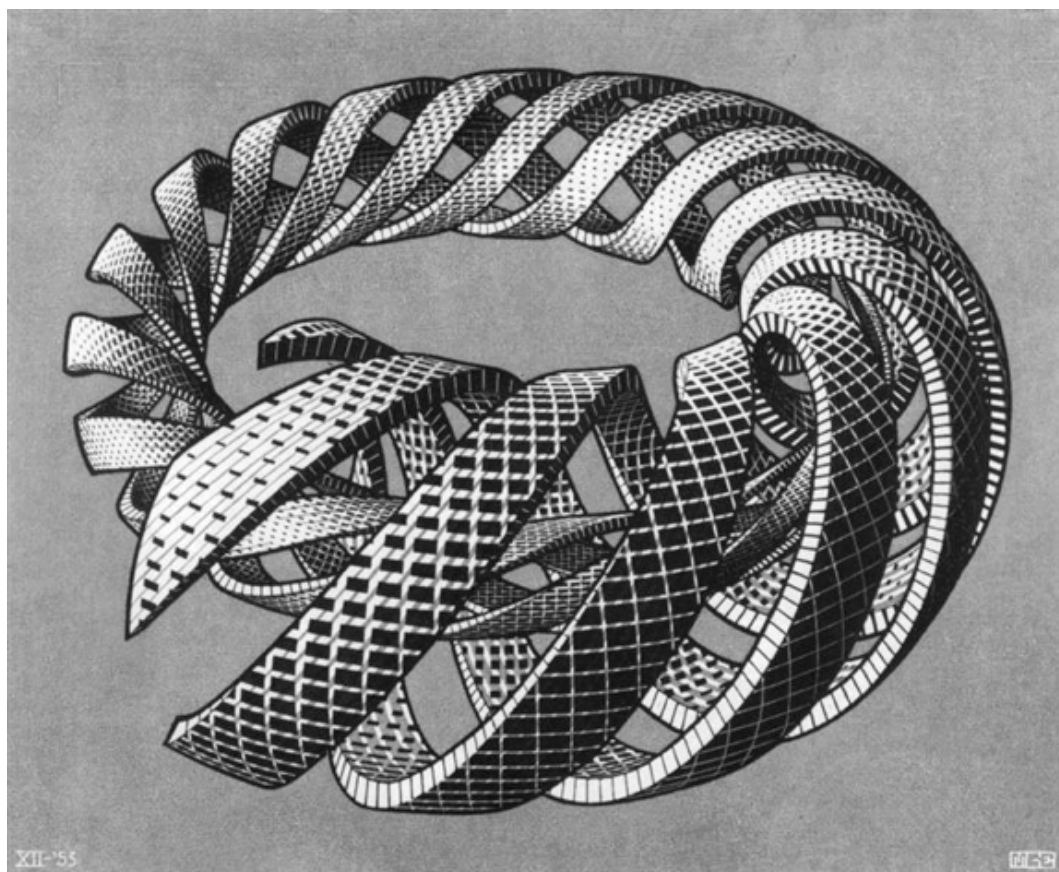
b) *Em “Palhaço da boca verde” de Guimarães Rosa temos a frase “nem alegre nem triste, apenas o oposto”. Descreva o paradoxo.*

Segunda insubordinação: Visual

Encontre paradoxos nas seguintes imagens:

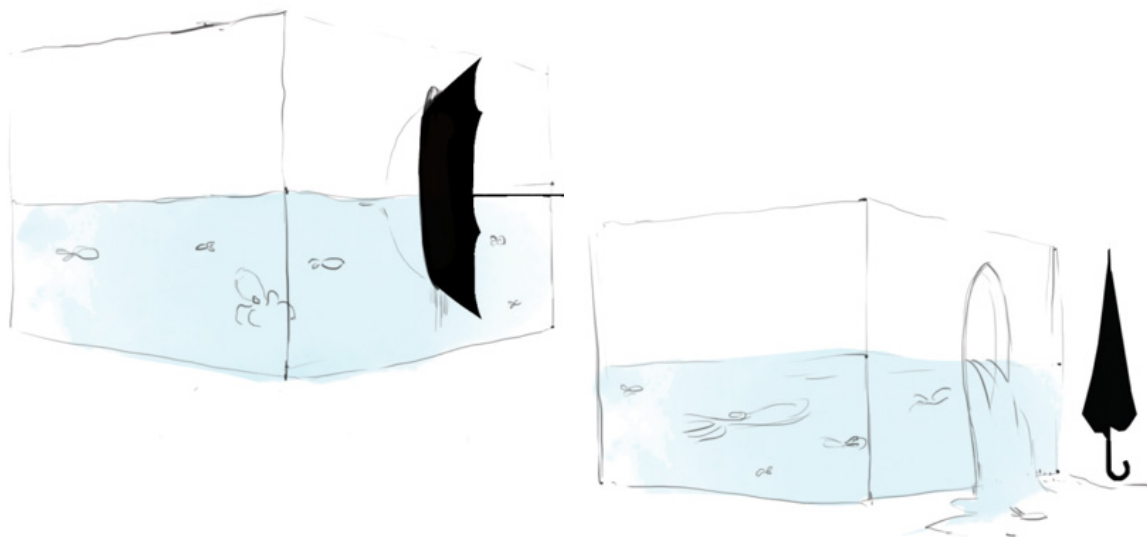


René Magritte – Isto não é um cachimbo
Fonte: <https://www.wikiart.org/pt/rene-magritte/>



M. Escher

Fonte: <https://www.wikiart.org/pt/Search/escher>



Rui Gonçalves

Fonte: <https://meiosdigitais2015.wordpress.com/author/iurgoncalves/>

Caro leitor, agora que já conhece algumas insubordinações que fascinaram artistas, matemáticos e poetas você é um sabiá que aprendeu a “adivinar” e já pode voar fora da asa... Bom voo!



Fonte: <http://conscienciatranspessoal.blogspot.com/2013/05/deixar-o-ninho-e-voar.html>

Referências bibliográficas

ALVES, Rubens. **A escola que sonhei sem imaginar que pudesse existir**. Campinas: Papirus, 2. ed. 2001.

COURY, A. O impacto dos paradoxos na história e desenvolvimento das teorias matemáticas. In VIELLA, D. e MONTEIRO, A. **Paradoxos do infinito e os limites da linguagem**. São Paulo. Editora Livraria da Física. 2016 – Coleção contextos da Ciência.

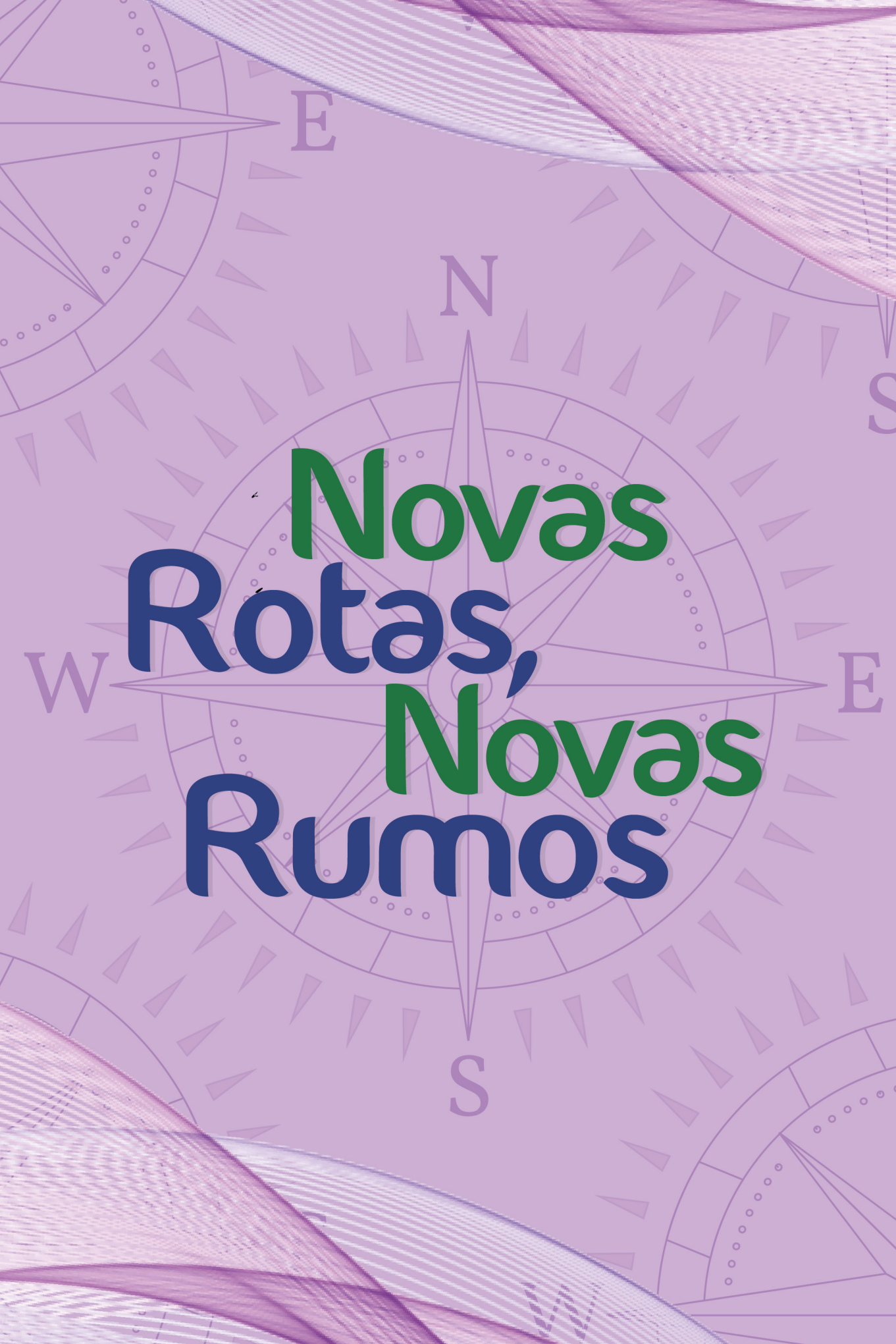
GASKINS, N. **The Paradoxical Art of “Inception**. 2010. Disponível em http://magazine.art21.org/2010/08/03/the-paradoxical-art-of-inception/#.W_mLY5NKi3V. Acesso em 24 de novembro de 2018.

GHYS, E. **Variações sobre o Teorema de Recorrência de Poincaré**. Matemática Universitária. 2018 Disponível em https://rmu.sbm.org.br/wpcontent/uploads/sites/27/2018/03/n44_Artigo05.pdf. Acesso em 24 de novembro de 2018.

KHALILI, J. **Paradoxos**: os nove maiores enigmas da ciência. São Paulo. Editora Fundamentos Educacional. 2014.

MORRIS, R. **Uma breve história do infinito**: dos paradoxos de Zenão ao universo quântico. Rio de Janeiro. Jorge Zahar Ed. 1998.

SILVA, S. **Dinamismo de um cão na coleira** – Giacomo Balla: uma análise. Anais do V Seminário Multidisciplinar ENIAC. 2014. Vol 1. No 5, pp. 33-37. Disponível em <https://ojs.eniac.com.br/index.php/Anais/article/viewFile/203/233>. Acesso em 25 de novembro de 2018.



Novas Rotas, Novas Rumos



“Saiba que ainda estão rolando os dados, por que o tempo... O tempo não para”¹*

Quando você chega aqui e pensa tratar-se do encerramento do livro, precisa ser alertado(a) sobre o fato de que na verdade, daqui em diante ele segue, abrindo veredas, misturando fronteiras, por searas pouco conhecidas e/ou difundidas, quando se trata de inovação e criatividade no enlace entre a Matemática e a Arte, onde pouco se encontra feito da maneira como aqui se fez.

Para além do sentido, já clássico, de “obra aberta”, cunhado pelo mestre Umberto Eco, referindo-se ao fato de que uma obra nunca está fechada, finalizada, pois sempre existem as completudes advindas de quem com ela se encontra, no caso deste livro, o sentido de abertura é ainda mais amplo, por causa de sua extensão real ao conjunto de atividades práticas ou mentais que ainda se espriam na ambiência tecida pelos sujeitos imersos e envolvidos nas programações decorrentes da disciplina de Matemática e Arte, da qual o livro resulta.

Assim, mesmo o momento de lançamento do livro, durante o Festival lúdico de Matemática e Arte, é um dos ramos nesse rizoma. Há ainda processos dos próprios alunos, com suas caixinhas de inspiração e com as reflexões que ainda estão em processo de decantação em suas almas, as quais devem emergir em uma provável nova edição deste livro, virado em outro, claro.

Com esse espírito vivaz de um porvir permeado de desafios e criatividade, anunciamos: **ESTE É SÓ O COMEÇO.**

¹Trecho da canção O tempo não para (Cazuza, 1989).

Os Cartemáticos



Cristina Lúcia Dias Vaz

Professora de Matemática com alma de poetisa, apaixonada por aprender. Para as conexões que encontra entre a Matemática e a Arte busca inspiração nos caminhos da criatividade e da inovação. Seu forte é voar fora da asa.

Edilson dos Passos Neri Júnior

Professor de Matemática apaixonado por gastronomia. Com espírito aventureiro, aceita desafios e navega pelos mares da criatividade e da inovação sempre com a bússola da tecnologia e da arte. Seu forte é trocar a roupa da alma.



Juliardnas Rigamont dos Reis

Professora de Biologia que encontrou na criatividade e inovação caminhos para encantar seus alunos. Descobriu na matemática com arte um jeito diferente de aprender e ensinar. Seu forte é usar palavras para compor silêncios.

Guaciara Barbosa de Freitas

Professora de Comunicação que arregalou os olhos, abriu a mente e o coração para esses caminhos que enlaçam o criar e o aprender em Matemática e Arte. Trilha estes caminhos com criatividade, inovação e uma pitada de carinho. Seu forte é ser sabiá e divinar.





Helena do Socorro Campos da Rocha

Professora de diversidade etnicorracial apaixonada por girassóis, gosta de transversalizar tecnologia, afetos e cultura. Com alma leve e vontade forte trilhou os caminhos da Matemática e Arte ressignificando saberes. Seu forte é dar respeito às coisas invisíveis.

Luciano Santana Begot

Estudante de Matemática buscando novos olhares e novos desafios. Matemática e arte é uma fronteira que começou a desbravar com alegria no coração. Seu forte é desinventar fórmulas.



Márcelia Luzia de Assis Palheta

Estudante de Matemática sonhadora e entusiasmada com a vida. Quer descobrir conexões entre a Matemática e a Arte com criatividade e inovação. Seu forte é fazer peraltagens com números.

Márcia de Oliveira Vieira

Professora de Informática apaixonada pelas tecnologias que ajudam as pessoas com beleza e sensibilidade. Entrelaçando arte digital e matemática produz afetos, caminhos e práticas criativas e inovadoras. Seu forte é renovar o ensino usando borboletas.





Termos para Busca

Acompanhamento
Afetos
Aprendizagem Criativa
Arabesco
Arte Africana
Arte Ndebele
Autorreferência
Bússola
Caixa de Inspiração
Caos
Carta da Inspiração
Carta Exercícios Do Olhar
Cartemática
Cartemático
Cartografia
Cartografia da Aprendizagem
Casinhas de “Muizenberg”
Círculos
Circunferências
Compartilhamento
Contextualização
Criatividade
Cubismo
Curadoria
Curadoria Artística
Curadoria de Conteúdos
Curadoria Matemática
Dedução
Diálogos Interdisciplinares
Diário de Impressões
Educação do Olhar
Espiral de Teodoro
Esponja de Menger
Estranhamentos
Experiência
Expressionismo
Expressionismo Fractal
Feedback
Festival
Fractal
Fractal Africano – Afro X
Grafismo
Insubordinação Criativa

Insubordinações
Interdisciplinar
Litografia
Lógica
Metodologia *Steam*
Momento Cultural
Monotipia
Movimento de Vanguarda
Movimento Futurista
Movimento Maker
Número de Ouro
Oficinas
Olhar Interdisciplinar
Op Arte
Padrões Geométricos
Paradoxo da Recorrência
Paradoxos
Phi
Pi
Poesia Digital
Pop Art
Princípio da Não Contradição
Produtos Criativos
Quadrado Latino
Quadrado Mágico
Reflexão
Rotação
Sequência de Fibonacci
Simbologia Adinkra
Simetria Dinâmica
Surrealismo
Tapete De Cantor
Tecnologia
Territórios De Aprendizagem
Translação
Triângulo De Sierpinski
Tribo Chokwe
Trilha Caixa De Inspiração
Trilha Fractal Com Arte
Trilha Inventário Artístico-Matemático
Trilha Números Com Arte
Trilha Simetria Com Arte
Xilogravura



editAedi

Assessoria de Educação a Distância • UFPA