ATIVIDADES

Interdisciplinares
Envolvendo Matemática e Arte

GIAMAT

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

Pós-Graduação em Educação Matemática

Mestrado Profissional em Educação Matemática

PRODUTO EDUCACIONAL

ROSINEY DE JESUS FERREIRA

MARCO AURÉLIO KISTEMANN JUNIOR

DEZEMBRO, 2015

ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES ENVOLVENDO MATEMÁTICA E ARTE

Rosiney de Jesus Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Juiz de Fora (MG)

Dezembro, 2015.

Metade

Oswaldo Montenegro

Que a força do medo que tenho
não me impeça de ver o que anseio
que a morte de tudo em que acredito
não me tape os ouvidos e a boca
porque metade de mim é o que eu grito
mas a outra metade é silêncio.

Que a música que ouço ao longe
seja linda ainda que tristeza
que a mulher que amo seja pra sempre amada
mesmo que distante
porque metade de mim é partida
mas a outra metade é saudade.

Que as palavras que eu falo
não sejam ouvidas como prece e nem repetidas com fervor
apenas respeitadas como a única coisa
que resta a um homem inundado de sentimentos
porque metade de mim é o que ouço
mas a outra metade é o que calo.

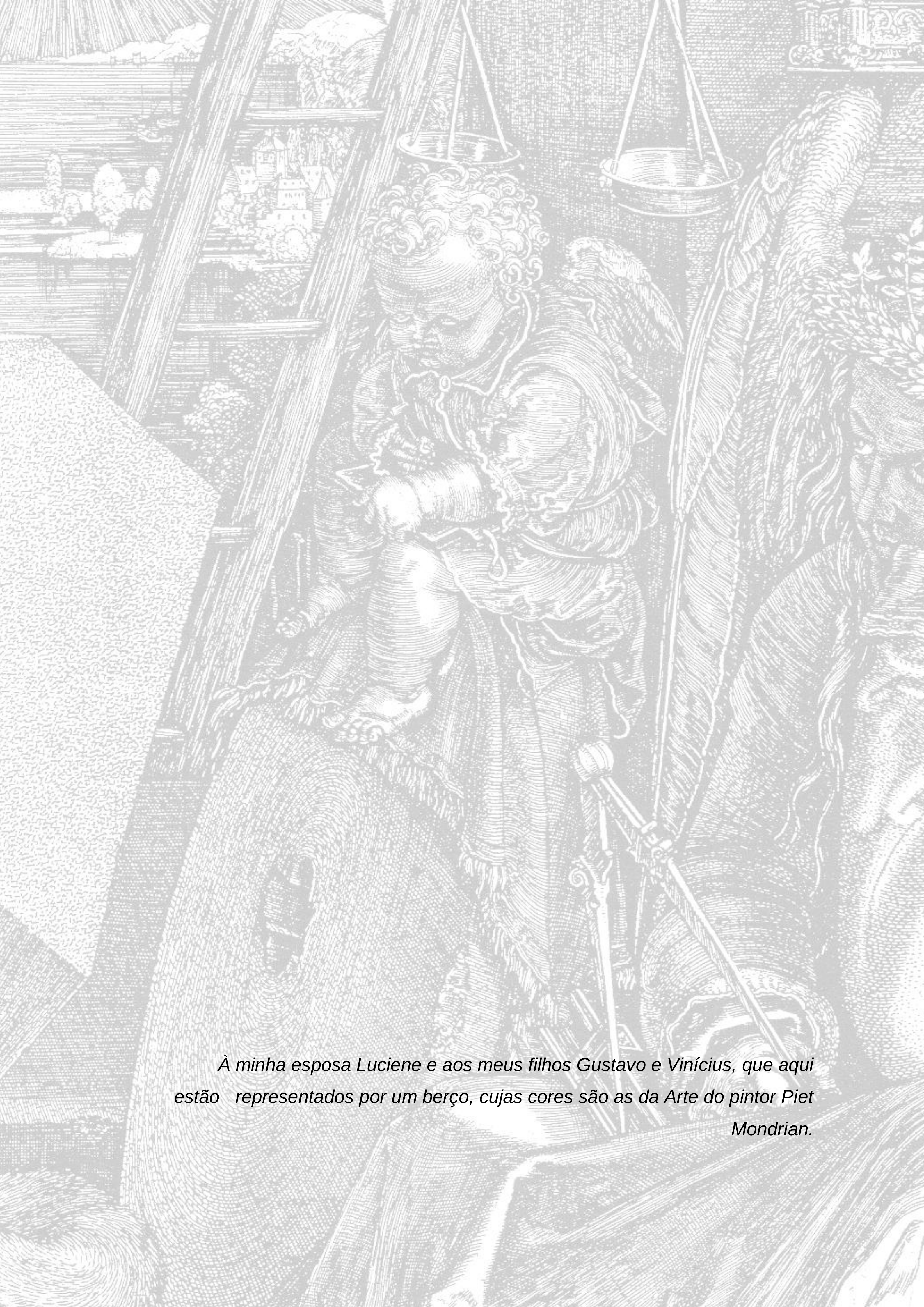
Que essa minha vontade de ir embora
se transforme na calma e na paz que eu mereço
e que essa tensão que me corrói por dentro
seja um dia recompensada
porque metade de mim é o que penso
mas a outra metade é um vulcão.

Que o medo da solidão se afaste
e que o convívio comigo mesmo se torne ao menos suportável
que o espelho reflita em meu rosto num doce sorriso
que eu me lembro ter dado na infância
porque metade de mim é a lembrança do que fui
a outra metade não sei.

Que não seja preciso mais do que uma simples alegria
pra me fazer aquietar o espírito
e que o teu silêncio me fale cada vez mais
porque metade de mim é abrigo
mas a outra metade é cansaço.

Que a arte nos aponte uma resposta
mesmo que ela não saiba
e que ninguém a tente complicar
porque é preciso simplicidade pra fazê-la florescer
porque metade de mim é platéia
e a outra metade é canção.

E que a minha loucura seja perdoada
porque metade de mim é amor
e a outra metade também.



À minha esposa Luciene e aos meus filhos Gustavo e Vinícius, que aqui estão representados por um berço, cujas cores são as da Arte do pintor Piet Mondrian.

Índice

Motivação: prática docente 4
Trabalhando a Matemática e a Arte de modo interdisciplinar 6
A sequência de atividades 7
Atividade 1: O quadrado mágico de Dürer 9
Atividade 2: Recriando os pássaros de Escher 14
Atividade 3: Quadrados e sequências 15
Atividade 4:O mulato e o café 17
Atividade 5: Quadriláteros de Lygia Clark 20
Atividade 6: Unindo Círculos e polígonos 24
Atividade 7: Movimento quadrangular 27
Atividade 8: Iludindo o olhar 29
Atividade 9: Retângulos e cores primárias 31
Atividade 10: Triângulos retângulos neoconcretos 34
Considerações finais 36
Referências 39
Anexos 41

Apresentação

Prezados Educadores da Escola Básica,

Apresento-lhes este produto educacional, desenvolvido a partir das discussões do grupo de pesquisa; investigação em Arte e Matemática, GIAMAT e a materialização de uma pesquisa de cunho qualitativo intitulada: *Matemática e Arte, um Diálogo possível: trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do Ensino Fundamental*, que teve como objetivo construir pontes entre saberes estabelecidos de duas disciplinas, que para muitos podem parecer distantes mais que a pesquisa mostrou haver uma proximidade entre elas tão tangível que nos possibilitou trabalhar atividades numa sala de aula do 9º ano do ensino fundamental, de uma escola pública do município de São Gonçalo, Rio de Janeiro. Assim compartilho com vocês, algumas atividades que foram realizadas em sala de aula acrescidas de outras mais que não foram utilizadas no trabalho de campo, mas que fazem parte da minha caminhada enquanto professor pesquisador que atua no ensino básico.

Inicialmente, dissertarei de maneira sucinta sobre minha experiência docente e a razão que me trouxe ao Mestrado Profissional em Educação Matemática. Em seguida, exponho as concepções teóricas que possibilitaram a realização desse estudo sobre a relação entre a Matemática e a Arte em prol da aprendizagem de conteúdos em sala de aula por meios de atividades propostas. Disponibizarei as atividades que fizeram parte do trabalho de campo realizado com 6 alunos de uma turma de 25 alunos do 9º ano do Ensino fundamental, na disciplina RPM (Resolução de problemas matemáticos) de uma escola pública de São Gonçalo, região metropolitana do RJ.

No final, apresento algumas considerações sobre o trabalho como um todo e nas referências, algumas sugestões de leitura para àqueles que desejarem se aprofundar no estudo sobre as relações entre a Matemática e a Arte e no apêndice disponibilizo algumas obras que podem ser utilizadas na preparação de atividades para serem trabalhadas em sala de aula.

Para mais detalhes sobre a pesquisa realizada, sugiro o acesso à dissertação na página do programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), por meio do link: http://www.ufjf.br/mestradoedumat/publicacoes/dissertacoes-defendidas/ ou entrar em contato comigo por meio do e-mail: profneyufjf@hotmail.com.

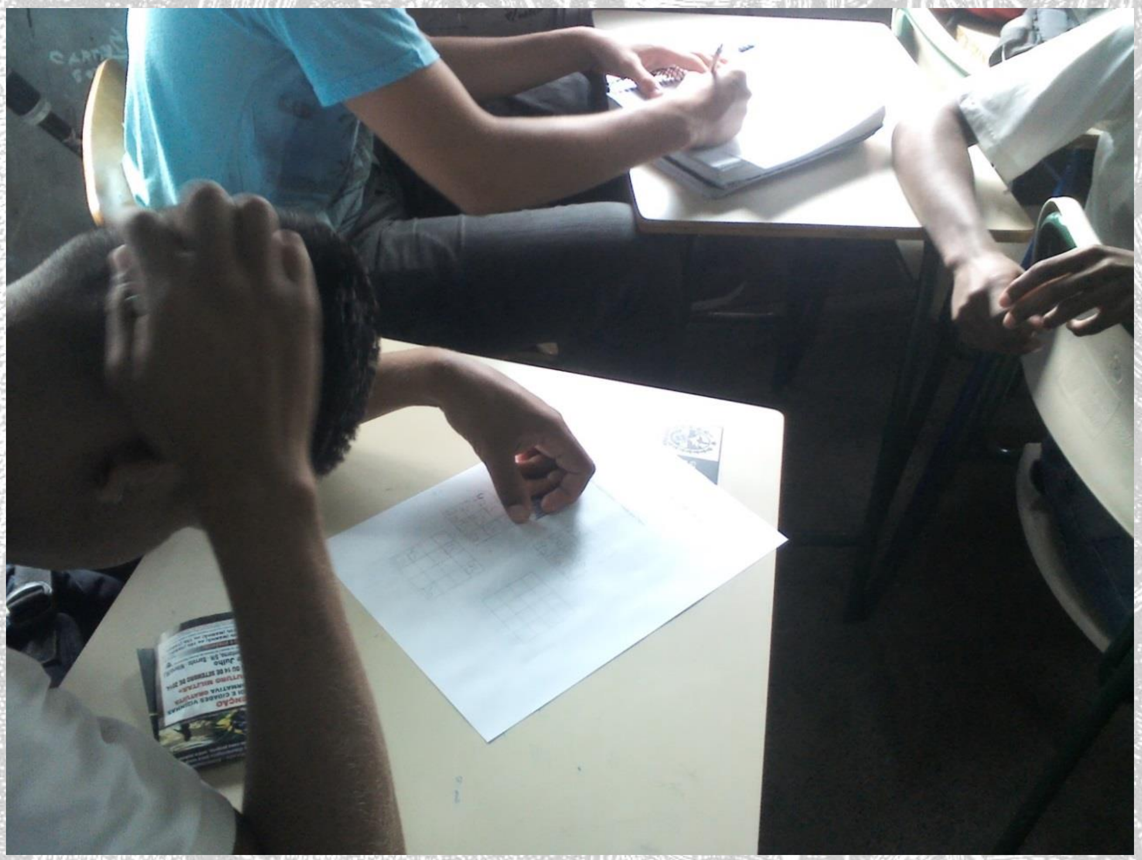
Espero satisfazer as expectativas de todos em relação a esse material e que ele possa ser usado de maneira apropriada nas aulas de Matemática do Ensino Fundamental.

.

Rosiney de Jesus Ferreira.

Motivação: prática docente

Examinando minha experiência docente, verifico que o tema interdisciplinaridade sempre me perseguiu em minha caminhada, enquanto professor de Matemática do Ensino Básico, em várias oportunidades em sala de aula procurei estabelecer uma conexão entre o saber ao qual estivesse trabalhando, com questões históricas e por vezes políticas e geográficas aos quais o assunto estava inserido. Confesso que muitas das vezes, insistir numa abordagem cujo ensino de determinado assunto passava pelo crivo da interdisciplinaridade, não se mostrava



Fonte: Trabalho de Campo

Foto: Atividade desenvolvida em sala de aula

uma tarefa tão fácil, pois achar uma bibliografia que desse conta de auxiliar na preparação de atividades que pudessem ser motivadoras e que estabelecessem uma relação de proximidade com o tema estudado se tornavam cada vez mais complicado, à medida em que avançávamos nos conteúdos preestabelecidos, para aquele ano de escolaridade que estávamos trabalhando. Internamente sabíamos que o caminho que estávamos trilhando era um caminho sem volta, pois já havíamos rompido com o paradigma do exercício, no qual os exercícios são a única alternativa do professor para o processo de aprendizagem dos alunos, assim nossa única opção era seguir enfrente assumindo uma postura de professor pesquisar.

Em uma de nossas caminhadas nos deparamos, em um determinado momento, com uma gravura do século XVI, intitulada *Melancolia I, do alemão Albrecht Dürer*, mas o que uma gravura tinha de tão especial? Ela trazia vários elementos que remetiam á Matemática, como uma esfera, um compasso um sólido geométrico, criado pelo próprio artista, e um quadrado mágico. A partir desse momento percebemos que poderíamos aprofundar as nossas pesquisas em uma direção, que era ensinar através de uma abordagem interdisciplinar entre a Matemática e a Arte utilizando pinturas dos mais diversos períodos históricos e artísticos em prol da aprendizagem dos alunos. Assim começa nossa caminhada que encontra no programa de Mestrado Profissional de Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora, um diapasão para afinar a voz que não se calava em minha prática docente, cuja orientação técnica encontrei por meio do Doutor Marco Aurélio Kistemann Jr, o qual ajudou a pavimentar o meu caminho e a refinar e municiar o meu discurso laboral docente.

Esse livreto é o Produto Educacional, parte integrante de nossa pesquisa intitulada Matemática e Arte um Diálogo possível: Trabalhando atividades interdisciplinares no 9º ano do Ensino Fundamental e inserida no
Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora.

O nosso Produto encontra-se assim organizado. Das dez atividades cinco foram trabalhadas durante a pesquisa de campo e as demais foram trabalhadas em algum momento em sala de aula do ensino fundamental.

Parte das atividades que apresentamos aqui, foram desenvolvidas para serem aplicadas como atividades de um trabalho de campo, desenvolvido numa escola da rede estadual do Rio de Janeiro, na cidade de São Gonçalo, esta escola atende desde o segundo segmento do Ensino Fundamental até o terceiro ano do Ensino Médio, nos três períodos do dia. A escola é composta de 40 professores, 25 funcionários e 982 alunos.

A escolha da escola se deu por afetividade, pois foi onde cursei o Ensino Fundamental e é também onde leciono.

Em relação à escolha da turma, esta aconteceu por ser uma turma na qual eu trabalho cuja disciplina é chamada de RPM (Resolução de Problemas Matemáticos), que consiste em duas aulas de 45 minutos semanais. A proposta curricular, para todo o ano letivo, se refere a conteúdos de anos anteriores, em que o aluno costuma ter muitas dificuldades, estando assim em conformidade com a nossa proposta de trabalhar conteúdos que não foram aprendidos nos anos anteriores. Assim a turma era composta de 23 alunos regularmente matriculados, mas durante o trabalho de campo os que efetivamente realizaram todas as atividades durante as aulas eram em número de 6.

As atividades foram trabalhadas no horário dos dois primeiros tempos da tarde, e individualmente os alunos realizaram aquilo que lhes era proposto.

As autorizações para realização das atividades foram devidamente assinadas pelos responsáveis dos alunos assim como a direção da escola foi previamente informada, de forma a salvaguardar a privacidade dos dos sujeitos da pesquisa, seus nomes foram substituídos por codinomes – Jesus, Lia T, Baixinha, Geepweb, Don Juan e Naruto.

Segue abaixo uma sequência de atividades, algumas delas realizamos em sala, e acrescidas a essas, estão outras que não entraram nas atividades aplicadas no trabalho de campo.

A sequência de atividades

As atividades – envolvendo a Matemática e a Arte – foram concebidas com o objetivo de trabalhar o maior número de conteúdos possíveis em consonância com a proposta da disciplina RPM (Resolução de problemas Matemáticos) de se trabalhar conteúdos de séries anteriores aos quais os alunos tivessem algum tipo de defasagem. Assim em cada atividade foram trabalhados os conteúdos que achamos pertinentes às necessidades dos alunos, dessa forma a escolha das obras seguem a lógica de atender aos conteúdos que iremos abordar em cada uma das seis atividades dos encontros, acrescidas de mais quatro que não entraram na pesquisa de campo. Desta forma trabalhamos uma gama grande de conteúdos matemáticos listados a seguir:

1) Razão, proporção, figuras geométricas

2) Operações com números racionais.

3) Sequências numéricas.

4) Sólidos geométricos

5) Área de polígonos.

5) Multiplicação, Divisão e potenciação

6) Circunferência e Círculo

7) Quadriláteros e áreas de figuras equivalentes.

Para aplicação das atividades, realizamos inicialmente uma breve apresentação da nossa proposta de ensino assim como a metodologia que seria desenvolvida durante os encontros. Em cada um deles, trabalhamos folhas em tamanho A4 contendo a cópia da atividade devidamente fotocopiada e entrego a cada aluno. Após o término das atividades as folhas foram recolhidas e serviram para análise da realização das tarefas realizadas pelos participantes da pesquisa.

Na sessão seguinte apresentamos dez atividades, algumas delas trabalhadas durante a pesquisa de campo:

Atividade 1: O quadrado mágico de Dürer

Competência: F1

Habilidades: H2, H3 e H4

Tempo sugerido para realização da atividade: 90min

Sugestões de materiais: régua, borracha, papel A4, tesoura e cópia colorida da atividade entregue a cada aluno.

Avaliação: Registro do desempenho do aluno durante a realização da atividade e em particular a criação dos três quadrados mágicos.

Fonte: PANOFSKY, Erwin. The illustrations nº 209

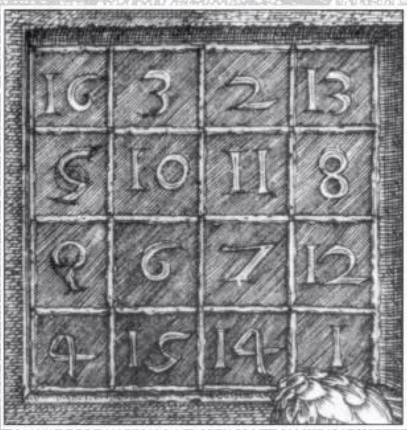
Figura 1: Melancolia I, 1514. Dürer, Albrecht.

Na gravura da página 10 há uma gravura chamada *MELANCOLIA I*, do pintor alemão **Albrecht Dürer (1471 – 1528)**, do séc. XVI, descrevia uma cena em que um anjo com um compasso em uma das mãos se encontra com um olhar perdido em meio a pensamentos entre vários objetos que fazem referência à Matemática, desde o compasso, passando por uma esfera e um sólido criado por ele para compor a gravura até a indicação do famoso quadrado mágico, que naquele momento estava sendo apresentado para a Europa através da sua obra, no canto superior podemos observar a presença desse curioso quadrado, cuja soma dos números em vertical, horizontal e diagonal dão sempre o mesmo valor, do lado esquerdo há um sólido geométrico chamado sólido de Dürer, e abaixo do lado esquerdo inferior, uma esfera. Com essas informações Investigue:

1. Qual é a ordem desse quadrado mágico?

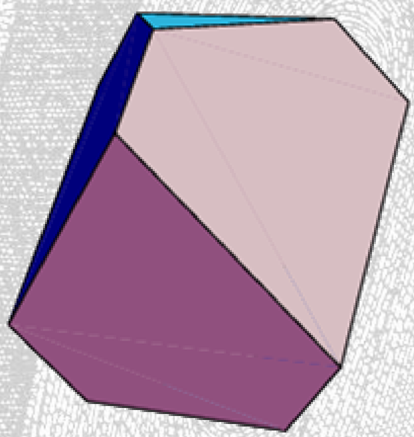
2. Qual é a soma dos elementos contidos em cada linha, coluna e diagonal?

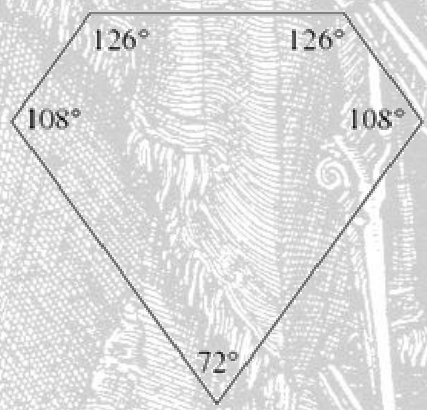
3. A seguir você tem a reprodução do quadrado mágico contido na gravura, ache o seu valor.



4. Crie quadrados mágicos como o criado por Dürer.

5. O sólido de Dürer, também conhecido como o trapezoedro triangular truncado, é o sólido de 8 faces retratado em uma gravura intitulada *Melancholia I* por Albrecht Dürer (The British Museum, Burton 1989, Gellert et al., 1989), a mesma gravura em que um quadrado mágico, aparece pela primeira vez na Europa, e que retrata, desorganizados equipamentos científicos em desuso, enquanto um anjo fica absorvido em pensamentos. Embora Dürer não especifique como o seu sólido foi construída, Schreiber (1999) notou que parece consistir de um cubo distorcido que é esticado primeiro, dando origem a ângulos de 72 graus, e, em seguida, truncado na parte superior e na parte inferior, para se obter delimitadoras faces triangulares.





a. Quantas faces pentagonais e triangulares possui esse sólido?

b. Além desse sólido quais outros sólidos você conhece?

c. Com a ajuda de papel, régua e lápis tente fazer a planificação desse sólido.

Atividade 2: Recriando os pássaros de Escher

Competência: F2

Habilidades: H7, H8, H9

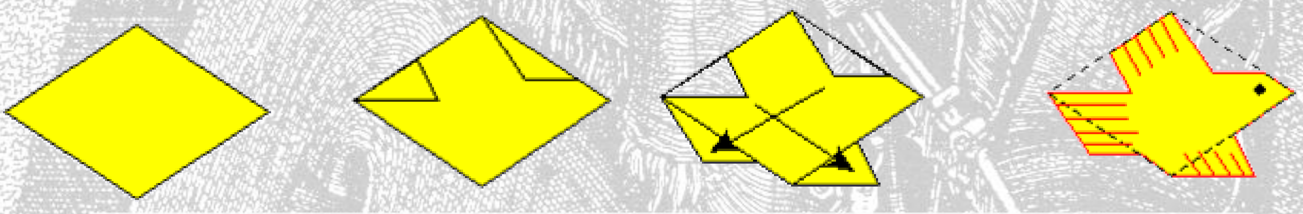
Tempo sugerido para realização da atividade: 60min

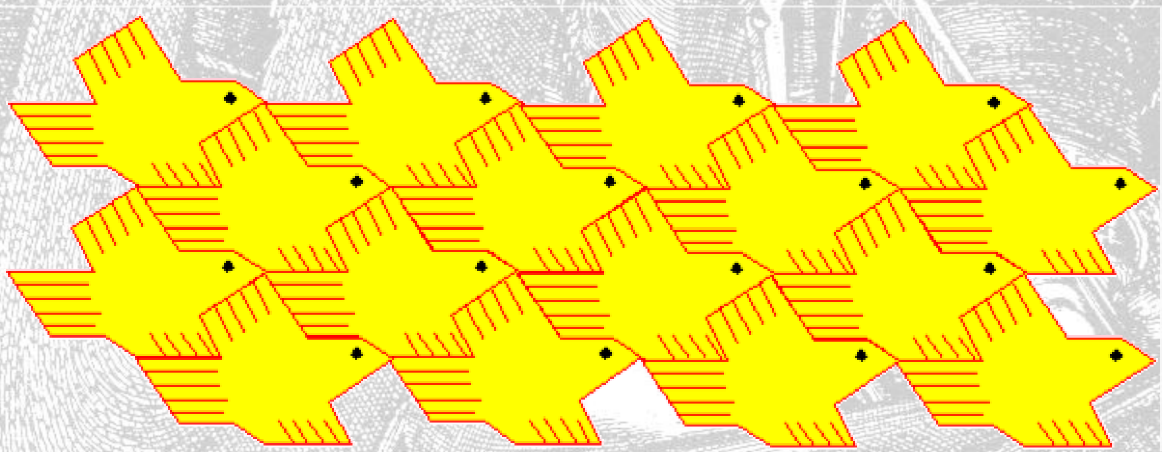
Sugestões de materiais: Papel cartão A4 colorido, hidrocor, lápis de cor e régua e tesoura.

Avaliação: Peça que os alunos realizem a atividade em dupla. Assim você poderá avalia-los não só no que tange a rapidez com que realizam a atividade, mas se conseguem dialogar com o outro em prol do que lhes foi pedido.

Observando os mosaicos do pintor holandês **Maurits Cornelis Escher (1898 – 1972)** formados por uma peça padrão, crie seu próprio mosaico, semelhante ao do Escher, através de moldes de papel com polígonos base que se encaixam entre si. A partir desse polígono base, você deverá fazer recortes e translações das partes recortadas como mostrada na figura abaixo, criando assim o seu próprio mosaico.

Polígono base Recortes Translação dos lados opostos Figura





Fonte: The M.C. ESCHER Coloring Book 24 Imagens to Color
Pássaros de Escher

Atividade 3: Quadrados e sequências

Competência: F7

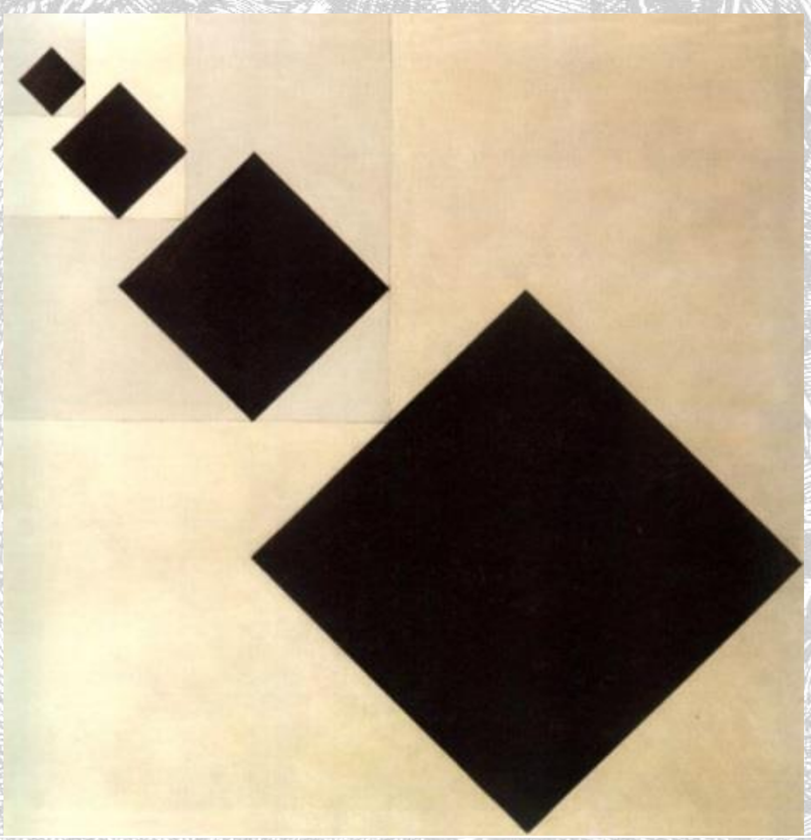
Habilidades: H2, H5, H7, H27

Tempo sugerido para realização da atividade: 45min

Sugestões de materiais: Papel milimetrado, cópia colorida da atividade, régua e lápis.

Avaliação: Individualmente oriente os alunos para que utilizem com cuidado o papel milimetrado, pois o seu uso correto faz parte da avaliação, além disso, peça que tenham bastante atenção na hora de fazerem as medições, pois os alunos costumam ter dúvida se começam a medir a partir do zero ou do 1.

Ao pintar uma sequência de quadrados pretos contra um fundo claro, utilizando cálculos matemáticos, o artista holandês, **Theo Van Doesburg (1883 – 1931)**, conseguiu passar uma sensação de movimento e perspectiva. Para descobrir que cálculos ele utilizou, faça o seguinte:



Fonte: https://serurbano.wordpress.com/2010/06/20/theo-van-doesburg/
VAN DOESBURG, Theo. Composição aritmética. 1929.

1. Utilizando uma folha de papel milimetrado reproduza o quadro ao lado e logo após, dê a medida do lado de cada quadrado negro. Anote essas medidas em seu caderno e coloque-as em ordem crescente.

2. Meça a distância entre um quadrado e outro. Anote também essas medidas colocando-as em ordem crescente. Compare cada uma das medidas obtidas com a sua precedente. O que você observa? Escreva suas conclusões.

Atividade 4: O mulato e o café

Competência: F2, F4

Habilidades: H1, H3, H6, H13, H16

Tempo sugerido para realização da atividade: 90min

Sugestões de materiais: cópias coloridas em A4 da atividade.

Avaliação: Professor, a atividade é para ser realizada individualmente, mas nada impede que o aluno troque ideias e argumente com os seus colegas a respeito das questões sociais levantadas na atividade, aproveite a discussão para falar a respeito das relações de exploração do trabalho que existem que vão além das questões envolvendo proporcionalidade, pois saber argumentar e discutir contribui para que o aluno construa o seu conhecimento.

Fonte: Coleção Museu Nacional de Belas Artes/MNBA - Rio de Janeiro - RJ

PORTINARI, Candido. Café. 1935. Pintura a óleo/tela; 130 cm x 195 cm,

Candido Portinari (1903 – 1962) foi um artista brasileiro que usou a deformação das proporções do corpo humano em suas obras de arte. No quadro abaixo, denominado Café, ele representou desproporcionalmente algumas partes do corpo com o intuito de retratar a vida sofrida e o trabalho excessivo do povo brasileiro que trabalhava nas fazendas de café.

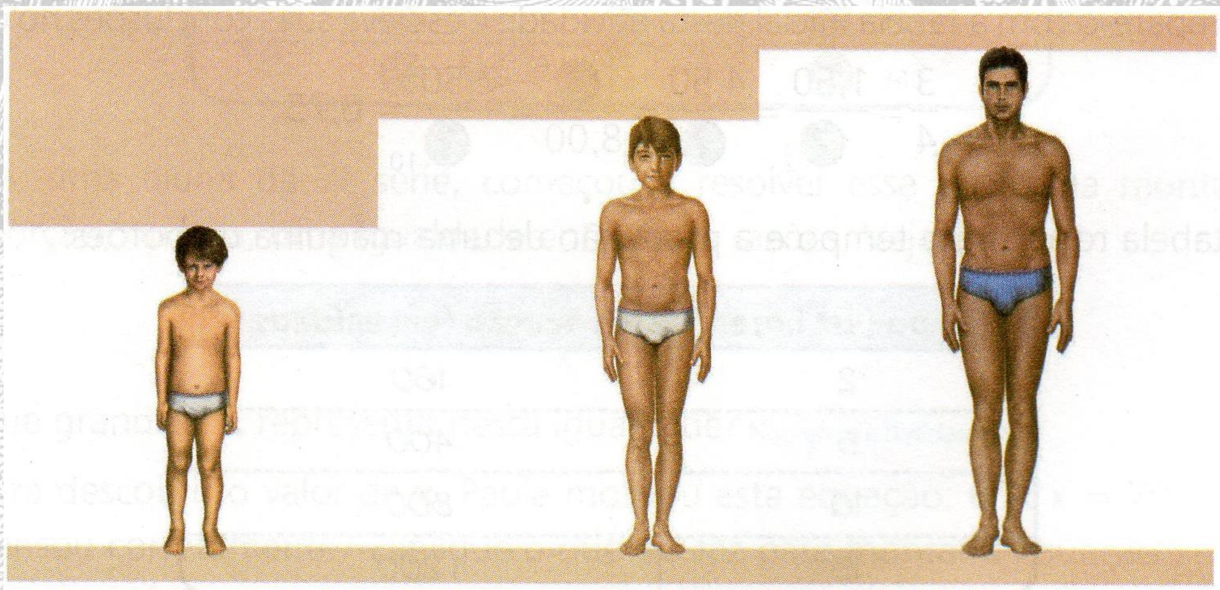
1. Nesse quadro, que partes do corpo estão representadas de maneira desproporcional?

2. Por que essa representação desproporcional retrata sofrimento? Converse com os seus colegas.

3. Você já estudou o que são grandezas diretamente e inversamente proporcionais? Você poderia dizer o que são?

4. Utilizando as dimensões reais do quadro ache a constante de proporcionalidade de suas dimensões.

5. A proporção entre o corpo e a cabeça de uma pessoa muda da infância à vida adulta. Em crianças de até 1 ano, por exemplo, essa proporção é de aproximadamente 1 para 4. Analise as figuras abaixo e, depois, escreva as suas conclusões:



- Qual a proporção entre a cabeça e o corpo de cada uma das pessoas desenhadas?

- Que idade, em sua opinião, cada figura representa?

- Faça um desenho para representar o corpo de uma criança de 1 ano, levando em consideração as proporções.

Atividade 5: Quadriláteros de Lygia Clark

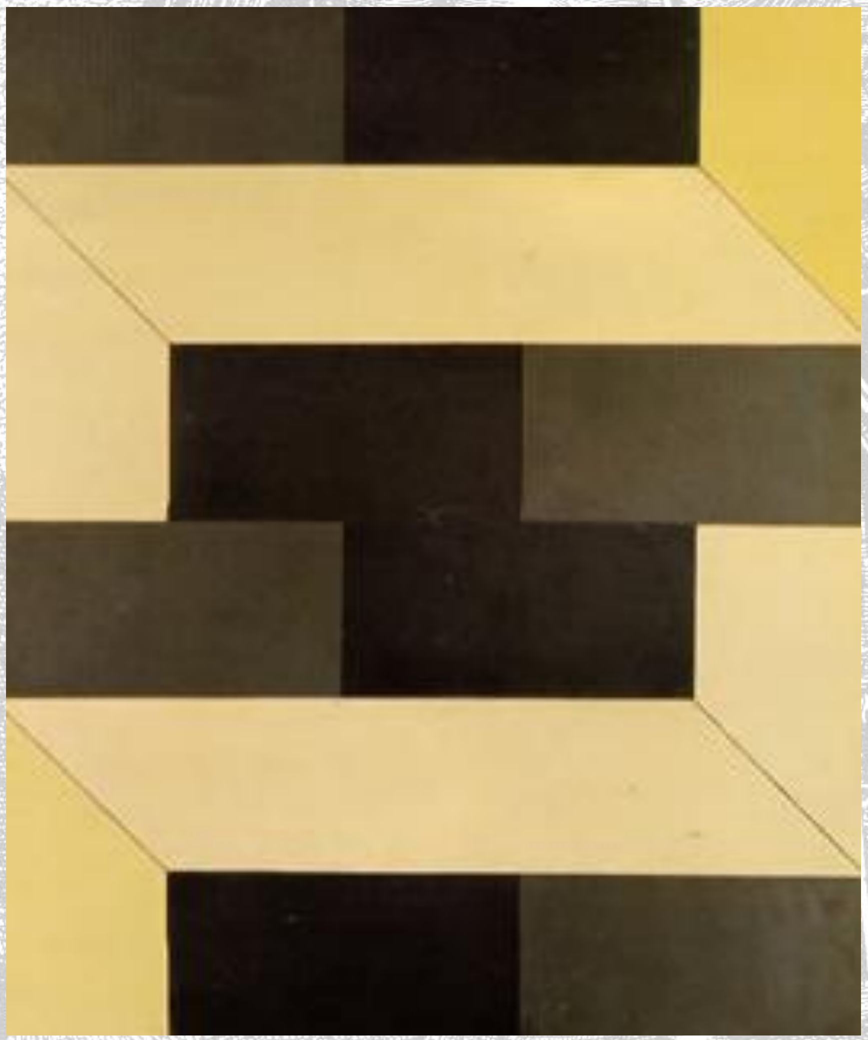
Competência: F2, F3

Habilidades: H7, H8, H9, H10, H14

Tempo sugerido para realização da atividade: 120min

Sugestões de materiais: Reprodução da atividade em papel A4 em número suficiente para cada aluno. Além de régua, transferidor, papel cartão, lápis de cor e tesoura.

Avaliação: Professor, sugerimos que o senhor avalie, assim como a realização das tarefas propostas na atividade, a construção do conhecimento do aluno a partir dos conceitos construídos sobre as definições de polígonos. Assim como a confecção e a utilização da atividade prática em outras tarefas.



Fonte:https://comunicacaoeartes20122.wordpress.com/2013/01/24/neoconcretismo/

Foto: Superfície modulada nº 2 – Lygia Clark

Segundo o poeta e crítico de Arte Ferreira Gullar, **Lygia Clark (1920 – 1988)** iniciou em 1954 uma pesquisa que acabou, por um lado, por romper com a temática concretista e por outro, por realizá-la com mais eficiência. Os concretos queriam romper com o conceito de obra que representasse o mundo. Para isso, utilizaram a linguagem da matemática, criando uma nova realidade no quadro, e trabalharam diretamente no mundo, com o design e o urbanismo. Partindo desta idéia, analisemos a obra *Plano em superfícies moduladas nº 2*, de 1956.

1. *A obra Plano em superfícies moduladas nº 2*, da artista plástica Lygia Clark, é formada por quadriláteros. Quais quadriláteros você identifica na obra?

2. Investigue, com a ajuda de um transferidor, a medida dos ângulos de cada uma das figuras que aparecem nesse quadro.

3. Lygia Clark utiliza algum quadrado nessa obra? Complete com V ou F:

(   ) Todo quadrado é um retângulo.

(   ) Todo retângulo é um quadrado.

(   ) Todo retângulo é um paralelogramo.

(   ) Todo quadrado é um paralelogramo.

(   ) Todo quadrado é um losango.

(   ) todo losango é um quadrado.

4. Destaque do quadro uma figura que tenha apenas dois ângulos retos. Agora, desenhe um quadrilátero com apenas um ângulo reto.

5. Reproduza, utilizando material de desenho, o quadro Plano em superfícies moduladas nº 2. Recorte cada quadrilátero que figura no quadro. Você acabou de construir um quebra-cabeça com 14 peças.

6. Utilizando o quebra-cabeça da atividade anterior, monte:

- Com duas figuras, um quadrado.
- Com duas figuras, um paralelogramo.
- Com duas figuras, um trapézio isósceles.
- Com duas figuras, um trapézio retângulo.
- Com duas figuras, um hexágono.
- Com três figuras, um retângulo.

7. Note que a área ocupada por dois retângulos que aparecem nesse quadro é igual à área de qualquer paralelogramo do quadro. Utilizando recortes, demonstre esse fato.

8. Calcule a área e o perímetro do quadrado.

9.Reproduza, utilizando material de desenho, o quadro Plano em superfícies moduladas nº2. Recorte cada quadrilátero que figura no quadro. Você acabou de construir um quebra-cabeça com quantas peças?

10.Quantos eixos de simetria tem cada uma das figuras? Trace os eixos.

11.Trace as diagonais de cada uma das figuras que compõe o quadro e investigue:

- As diagonais do paralelogramo cortam-se aonde?
- As diagonais do paralelogramo são congruentes?
- As diagonais do paralelogramo são perpendiculares entre si?
- As diagonais do retângulo cortam-se ao meio?

- As diagonais do retângulo são congruentes?
- As diagonais do retângulo são perpendiculares entre si?
- As diagonais do trapézio cortam-se ao meio?
- As diagonais do trapézio sã congruentes?
- As diagonais do trapézio são perpendiculares entre si?

12. Utilizando o quebra-cabeça que você construiu, monte:

- Com duas figuras, um quadrado.
- Com duas figuras, um paralelogramo.
- Com duas figuras, um trapézio isósceles.
- Com duas figuras, um trapézio retângulo.
- Com duas figuras um hexágono.
- Com três figuras um retângulo.

13. Compare a área ocupada por dois retângulos que aparecem no quadro com a área de qualquer paralelogramo da obra, a que conclusão você chegou?

14. Dê a área e o perímetro do quadro.

Atividade 6: Unindo Círculos e polígonos.

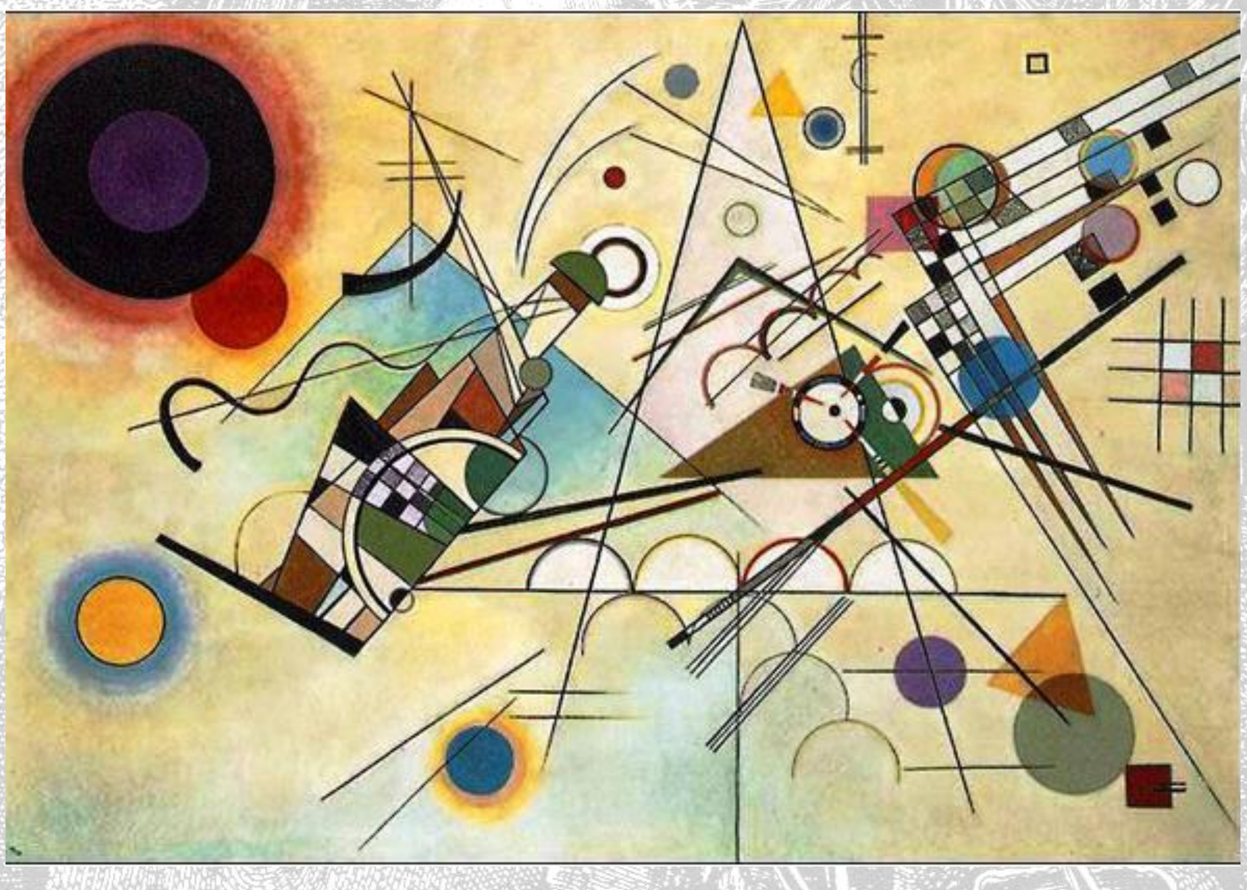
Competência: F2, F3

Habilidades: H2, H7, H8, H14

Tempo sugerido para realização da atividade: 130min

Sugestões de materiais: Cópia da atividade em número suficiente para cada aluno, régua, compasso e lápis.

Avaliação: Professor avalie o seu aluno a partir da realização das atividades propostas, assim como a sua autonomia e argumentações a respeito das atividades propostas.



Fonte: http://www.auladearte.com.br/historia_da_arte/kandinsky.htm#ixzz3kYElsiUG

Bauhaus, Kandinsky. Composição VIII, 1923.Óleo sobre tela 140cm x 201cm.

Wassily Kandinsky (1866 – 1944) foi um dos artistas mais importantes na reformulação que a arte sofreu no início do século XX. Pode ser considerado um dos pais da Arte abstrata, juntamente com o holandês Piet Mondrian e o russo Casimir

Malevich. Foi, não apenas um artista atuante, sendo um dos mentores das chamadas vanguardas artísticas, mas, também, um importante teórico e produtor cultural. Nascido em Moscou, no dia 4 de dezembro de 1866, formou-se em direito, profissão que abandonaria aos 30 anos para dedicar-se inteiramente à pintura. Kandinsky atravessa por várias fases de vida e de criação bastante conturbadas e frustrantes até que abandona as formas livres e expressivas dos primeiros anos do abstracionismo e vê nas formas geométricas, em particular círculos e linhas desenhados com precisão matemática, uma nova fase em sua pintura.

A seguir temos uma pintura que é um exemplo da ultima fase do pintor, em que ele abandona o abstracionismo e parte para as formas geométricas.

1. Que sensações essa obra desperta em você?

2. Determine a área e o perímetro do quadro.

3. Kandinsky considerava essa obra um de seus melhores trabalhos. Há quantos anos foi pintada? Qual era a idade do pintor nessa época?

4. Utilizando material de desenho faça uma releitura dessa obra.

5. Que polígonos você identifica na obra?

6. Destaque no quadro:

- Uma linha poligonal aberta;
- Uma curva aberta simples;
- Um polígono regular;
- Duas circunferências concêntricas;
- Dois segmentos paralelos cortados por um segmento transversal;
- Uma figura que tenha pelo menos um ângulo reto;
- Uma figura que tenha somente ângulos agudos;
- Um triângulo, classificando quanto aos seus lados e os seus ângulos.

7. Use o compasso e trace:

- Três circunferências concêntricas com raios de 2cm, 3cm e 4cm;
- Duas circunferências, de modo que o centro de uma seja um ponto da outra;
- Duas circunferências, de modo que a medida do diâmetro de uma seja igual a medida do raio da outra.

Atividade 7: Movimento quadrangular

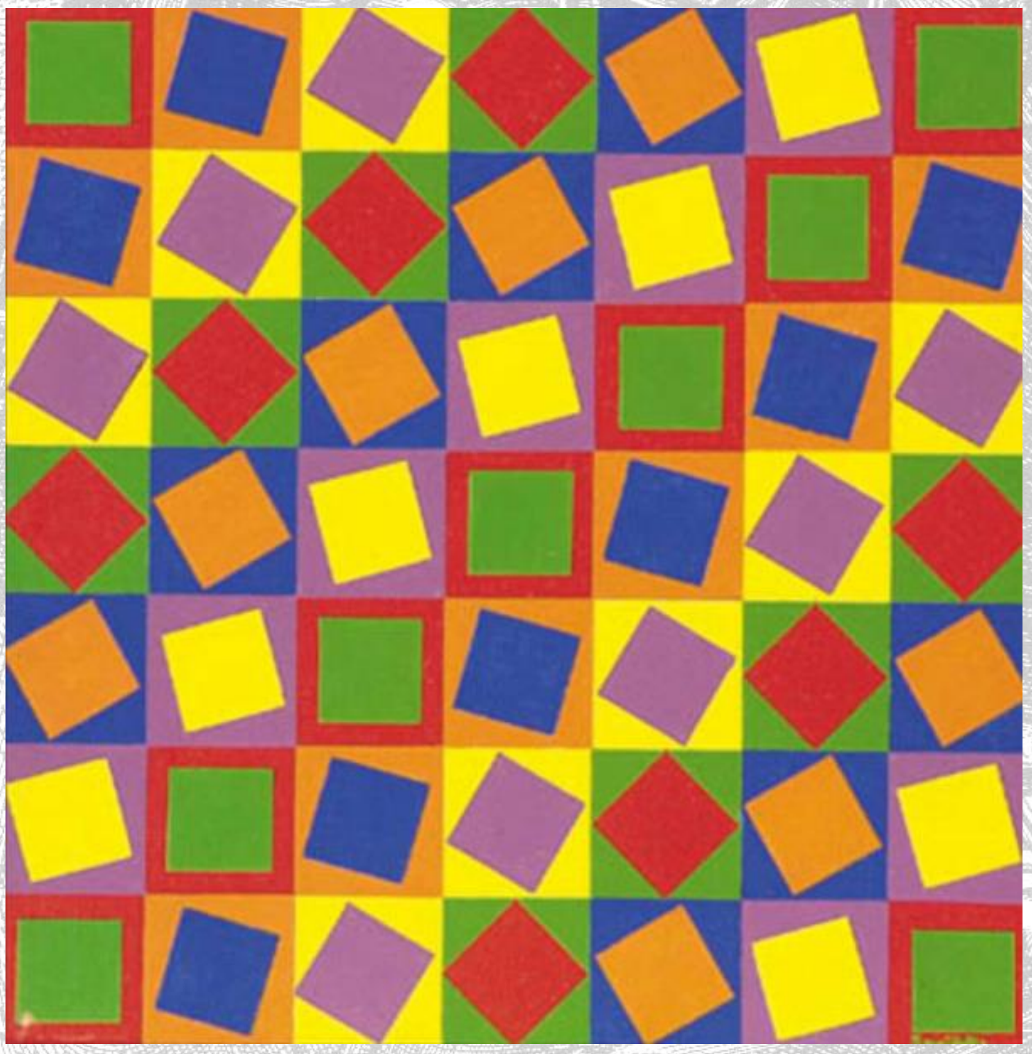
Competência: F2

Habilidades: H2, H7

Tempo sugerido para realização da atividade: 45min

Sugestões de materiais: Folha tamanho A4 contendo a cópia da atividade, tesoura e cola.

Avaliação: Caro professor a releitura da obra conjuntamente com as demais atividades pode contribuir para o processo de Ensino e Aprendizagem do aluno e é importante que a avaliação não se esgote apenas nas atividades, mas numa abordagem em que ele possa ser avaliado nas suas atitudes em relação a realização das tarefas em sala.



Fonte: https://www.pinterest.com/pin/408912841145032075/ acessado em 03/09/2015.

Composição, Sacilotto, Luiz. 1955.

Luiz Sacilotto (1924 – 2003) nasceu em Santo André, São Paulo, em 1924. Sua relação com a arte e a arquitetura começou desde cedo. Suas primeiras obras datam de 1942 e eram figurativas. Em 1950, abandonou definitivamente a figuração e passou a criar obras onde brinca com as formas e cria ilusões de óptica. Em 1952, assinou o Manifesto Ruptura, juntamente com outros artistas de São Paulo, dentre eles Geraldo de Barros e Waldemar Cordeiro. Para esse grupo, a obra de arte deveria ser puramente a visualização da forma.

1. Quantas cores diferentes há nesta obra?

2. Qual é o formato dessa obra de arte?

3. Que sensação você tem ao observar essa obra?

4. Que figuras geométricas você pode observar neste quadro?

5. Os quadrados menores são todos congruentes?

6. Se você fosse fazer um quadro semelhante a este, usando recorte e colagem, quantos quadrados você recortaria? ___________ . Seriam todos do mesmo tamanho? __________ .

7. O tamanho original desta obra é de 20X20 cm. Qual é o seu perímetro? __________. Calcule também a sua área.___________________ .

8. Faça uma releitura dessa obra usando recorte e colagem.

Atividade 8: Iludindo o olhar.

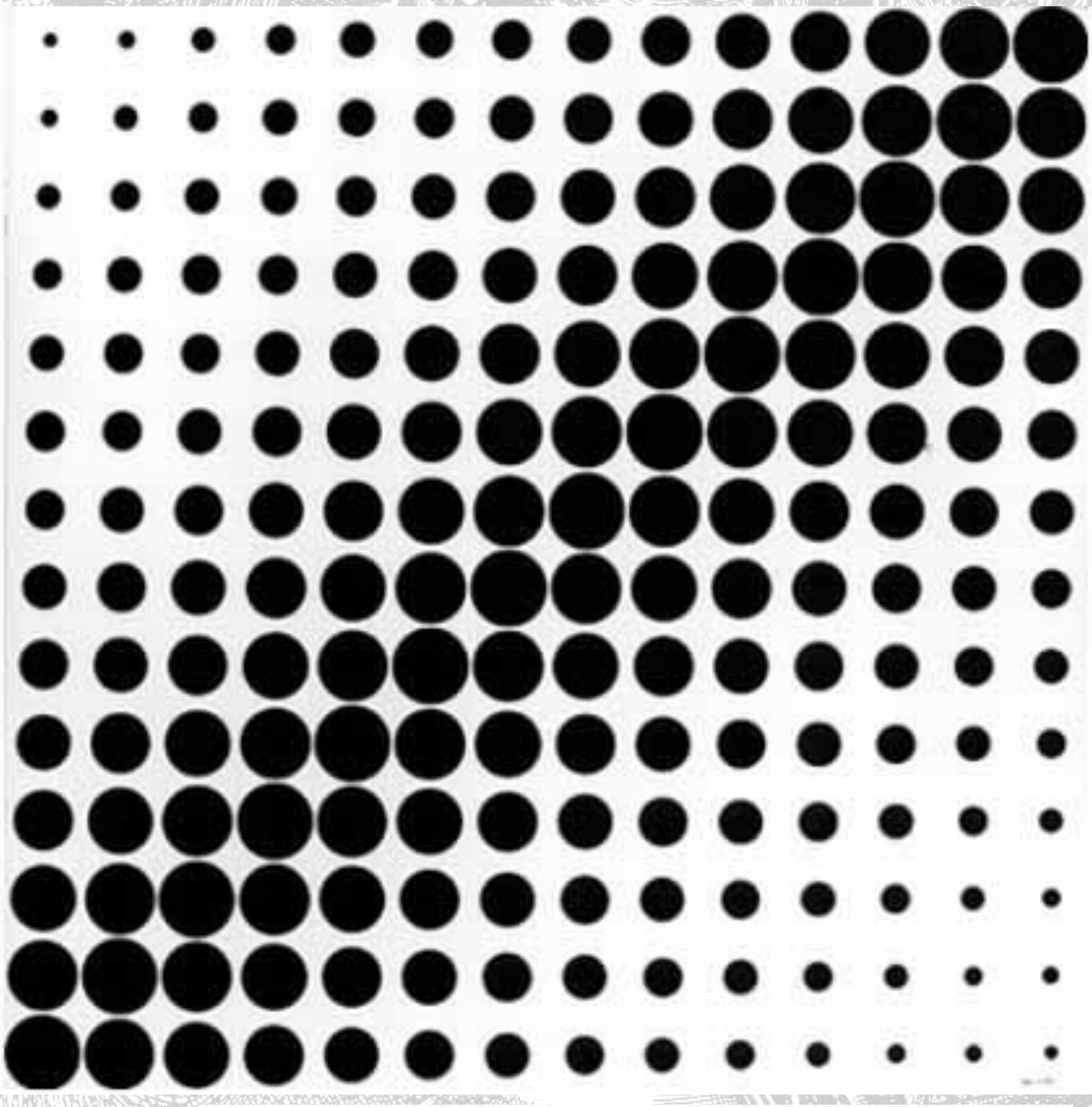
Competência: F1,

Habilidades: H2, H3 e H4

Tempo sugerido para realização da atividade: 45min

Sugestões de materiais: Régua, lápis, folha de papel quadriculado.

Avaliação: O aluno será avaliado de acordo com as atividades em sala.



Fonte: http://www.bolsadearte.com/artistas/cotacoes/artista/198/

Guache sobre papel, 50 x 50 cm, 974

No Brasil, um dos principais artistas da Op Art foi o escultor, pintor e desenhista **Luiz Sacilotto (1924 – 2003)**, ao criar pinturas que exploravam fenômenos ópticos, em um jogo ambíguo com as formas.

1. Observe bem o quadro do pintor Luiz Sacilotto. Que sensação você tem ao observá-lo? Descreva-a.

2. Quantos círculos há nesse quadro? Quantos tamanhos diferentes de círculos há?

3. Os círculos maiores junto com os médios também formam um quadrado. Quantos círculos compõem este quadrado?

4. Que operação Matemática você realizou para resolver as duas questões anteriores? Dê um exemplo.

5. Escreva uma expressão numérica, usando várias operações, que expresse a quantidade total de círculos da obra de arte.

6. Usando papel quadriculado faça uma obra de arte parecida com esse quadro do Sacilotto.

Atividade 9: Retângulos e cores primárias

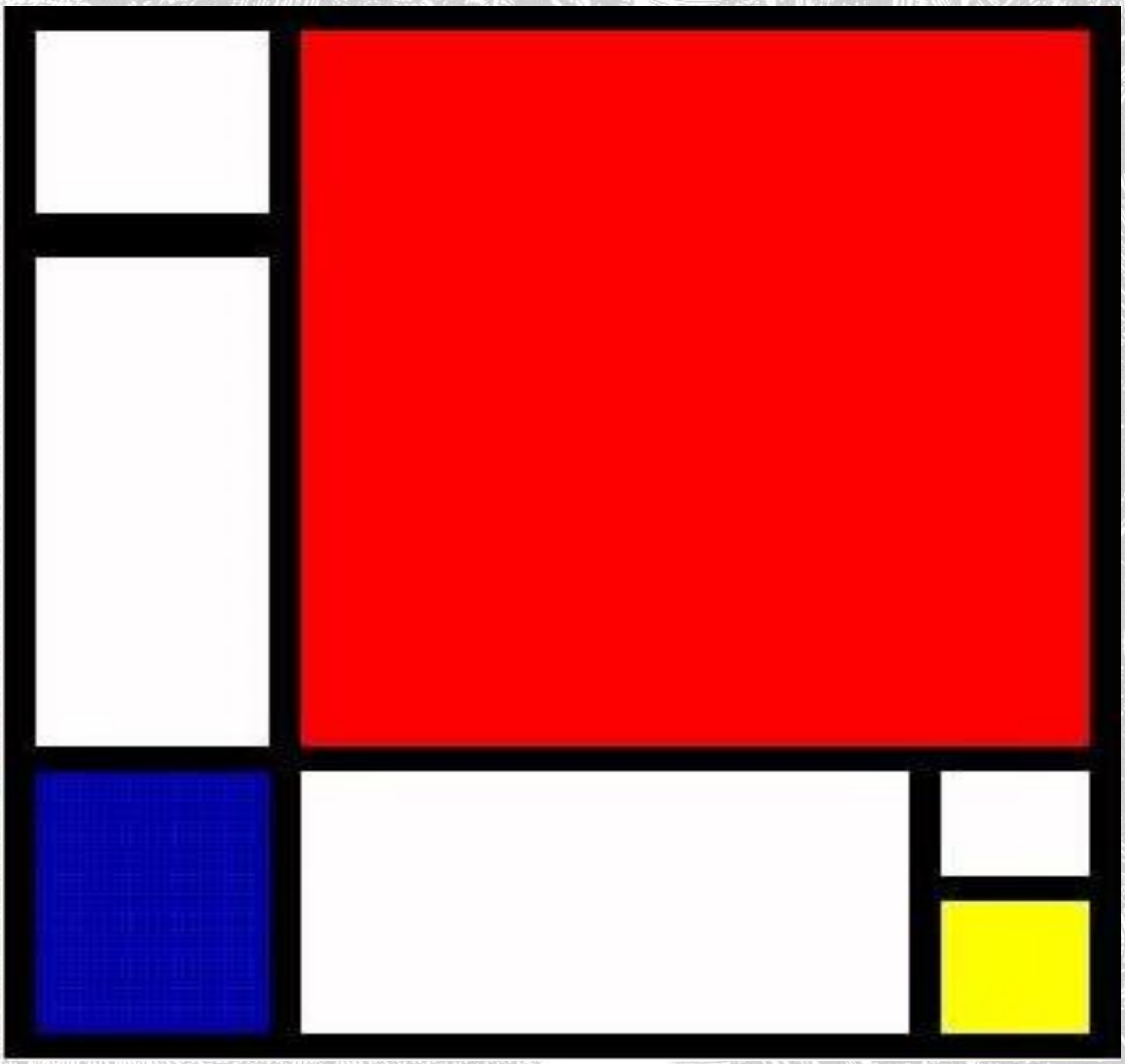
Competência: F1, F2

Habilidades: H2, H3, H9 e H4

Tempo sugerido para realização da atividade: 60min

Sugestões de materiais: Régua, cópia colorida tamanho A4

Avaliação: Caro professor O aluno poderá ser avaliado de acordo com as respostas dadas na atividade, assim como a sua vontade para com a realização das mesmas.



Fonte:http://www.anthroposophie.net/bibliothek/kunst/malerei/mondrian/bib_mondrian.htm acesso: 03/09/2015

Piet Mondrian, composição em vermelho, azul e amarelo, 1930.

Pieter Cornelis Mondrian (1872 – 1944) foi um dos grandes pintores do século XX. Ele nasceu em 7 de março de 1872, em Amersfoort, Holanda, mudando-se em 1882 para Amsterdã onde inicia seus estudos de pintura na Academia de Belas Artes. No final de 1911, deixa Amsterdã e parte para Paris a fim de aprender com o pintor espanhol Pablo Picasso (1881 – 1973). Nessa época, muda de nome e passa a se chamar Piet Mondrian. Seus primeiros quadros pintados em Paris utilizavam cores cinzentas e assemelhavam-se às obras do seu mentor e do pintor George Braque (1882 – 1963), os artistas mais importantes do movimento Cubista. Sob a influência deles passa a geometrizar as formas passando a ser simples composições de formas geométricas e cores primárias, vermelho, azul e amarelo. Morre vítima de pneumonia em 1944.

1. Que figuras você pode observar nesta obra?

2. As linhas pretas estão dispostas de que maneira neste quadro?

3. Que cores se destacam nesta obra?

4. Utilizando a régua, meça o tamanho de cada lado do quadro. O que você observou?

5. Agora, meça o tamanho dos lados da parte vermelha do quadro. O que você observou?

6. Utilizando a régua, reproduza esta obra, em um sistema de eixos cartesianos, e pinte-a utilizando qualquer cor.

7. Faz de conta que você precisa colocar uma moldura no seu quadro. Verifique quantos centímetros tem todo o contorno do quadro para você saber qual será o tamanho de sua moldura.

8. Qual é a maneira mais fácil de calcular o comprimento deste contorno?

Atividade 10: Triângulos retângulos neoconcretos

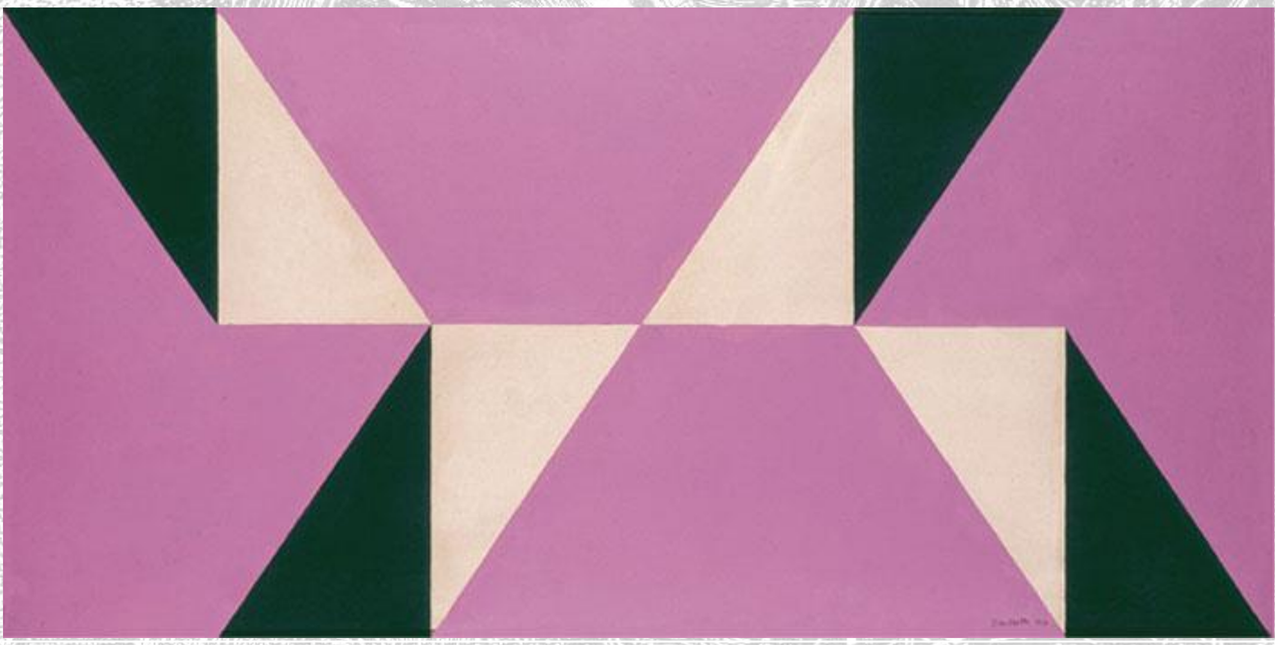
Competência: F2

Habilidades: H8, H6 e H4

Tempo sugerido para realização da atividade: 45min

Sugestões de materiais: papel quadriculado, régua e esquadro.

Avaliação: A avaliação pode ser realizada mediante a correção das atividades em sala.



Fonte: Acervo Pinacoteca do Estado de São Paulo

Concreção 6048, óleo sobre tela, 60 x 120 cm, 1960.

1. Qual o nome do pintor e a quantos anos foi pintado esse quadro?

2. Que polígonos você identifica nessa obra?

3. Quantas dessas figuras são quadriláteros? Todos esses quadriláteros são congruentes?

4. Que nomes recebem os quadriláteros e os triângulos dessa obra?

5. Utilizando papel quadriculado, reduza o quadro na razão de 3:1.

6. Se você dobrar o número de figuras geométricas presentes na obra teríamos quantas figuras?

Considerações finais

As atividades que apresentamos aqui foram essenciais para que o desenvolvimento do pensamento geométrico e algébrico se desenvolvesse. Utilizando como estratégia a interdisciplinaridade entre a Matemática e a Arte, em que a utilização de pinturas de diferentes períodos históricos e artísticos teve um papel fundamental para que conteúdos que antes eram trabalhados de maneira dicotomizada do mundo real passaram a fazer algum sentido para os sujeitos da pesquisa. Percebemos, à medida que as atividades eram trabalhadas, que a postura dos alunos em relação ao ambiente como um todo, mudou. Antes eles possuíam uma postura pouco voltada para as aulas, passavam boa parte do tempo alheio a ela, com seus celulares ligados, rostos virados para o lado, dando a ideia de contrariedade em relação a aquela aula expositiva e que pouco ou nada representava para eles.

A análise das atividades desenvolvidas por eles evidenciou a importância da utilização de uma abordagem da Matemática e suas peculiaridades com disciplinas que historicamente eram próximas, mas que com o passar dos séculos se tornaram distantes.

Apresentar ao aluno, de forma interdisciplinar a Matemática, inserida em um contexto em que a Arte pode servir de fio condutor para que o ensino de determinados conteúdos faça sentido, nos mostrou que as possibilidades não se esgotam numa única direção, que é na aplicação das atividades. Percebemos que estas podem ser reorganizadas, tanto em sua estrutura quanto na dinâmica da sala de aula, sempre tendo como objetivo tornar viável a aprendizagem crítica dos alunos em relação aos conteúdos estabelecidos. Além disso, defendemos que a sequência de atividades que apresentamos pode servir como diagnóstico para futuras intervenções do professor em sal de aula, assim como processual ou avaliativa, já que mostram uma variedade interessante de temas aos quais o professor pode explorar.

Enfim, acreditamos que a fundamentação teórica ao qual está alicerçado o nosso trabalho pode contribuir para o aprofundamento e enriquecimento do caminho que optamos em trilhar. Nessa perspectiva àqueles que acharam ser de relevância o tema da nossa pesquisa Matemática e Arte um diálogo possível, trabalhando atividades interdisciplinares no 9º do ensino fundamental, recomendamos as leituras das obras, aos quais nos debruçamos para construir e defender as nossas ideias.

NinguéM = NinguéM

Engenheiros do Hawaii

Compositor: Gessinger

há tantos quadros na parede

há tantas formas de se ver o mesmo quadro

há tanta gente pelas ruas

há tantas ruas e nenhuma é igual a outra

(ninguém = ninguém)

me espanta que tanta gente sinta

(se é que sente) a mesma indiferença

há tantos quadros na parede

há tantas formas de se ver o mesmo quadro

há palavras que nunca são ditas

há muitas vozes repetindo a mesma frase:

(ninguém = ninguém)

me espanta que tanta gente minta

(descaradamente) a mesma mentira

todos iguais

todos iguais

mas uns mais iguais que os outros

há pouca água e muita sede

uma represa, um apartheid

(a vida seca, os olhos úmidos)

entre duas pessoas

entre quatro paredes

tudo fica claro

ninguém fica indiferente

(ninguém = ninguém)

me assusta que justamente agora

todo mundo (tanta gente) tenha ido embora

todos iguais

todos iguais

mas uns mais iguais que os outros

o que me encanta é que tanta gente

sinta (se é que sente)

ou

minta (desesperadamente)

da mesma forma

todos iguais

todos iguais

mas uns mais iguais que os outros

todos iguais

todos iguais

tão desiguais...

tão desiguais...

Referências

ARNHEIM, R. **El pensamiento visual. Buenos Aires**: EUDEBA, 1971.

____.Intuição e intelecto na Arte. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

ARTE&MATEMÁTICA. Disponível em http://univesptv.cmais.com.br/Arte-matematica Acesso em 28 de fevereiro de 2014.

BOYER, Carl Benjamin. **História da Matemática**. Tradução Elza F. Gomide. São Paulo. Edgard Blücher, 1974.

CAJORI, Florian. **Uma História da Matemática.** Tradução de Lázaro Coutinho. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2007.

CONTADOR, Paulo Roberto Martins. **A Matemática na Arte e na vida**. 2ª ed. rev. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

ELAM, Kimberly. **Geometria do design: estudos sobre proporção e composição**. Trad. Claudio Marcondes. São Paulo: Cosac Naify, 2010.

FAINGUELERNT, Estela K.; NUNES, Katia Regina A. **Fazendo Arte com Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

____.; NUNES, Katia Regina A. **Tecendo Matemática com Arte**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FILHO, Dirceu Zaleski. **Matemática e Arte**. Coleção Tendências em Educação Matemática, Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

JANSON, H.W. JANSON, Anthony F. **Iniciação à história da Arte**. Trad. Jefferson Luiz Camargo. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

KALEFF, Ana Maria M. R. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos**. Niterói: EdUFF, 1998.

LOPERA, José Alvarez. ANDRADE, José Manuel Pita. **História Geral da Arte**. Madrid: Ediciones Del Prado, 1995.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não estudar Geometria? Educação Matemática em Revista – Geometria SBEM – ano III – 1.º sem**. 1995 (p. 03 – 13).

MOREIRA, Plínio Cavalcante, DAVID, Maria Manuela M.S.. **A formação Matemática do professor: licenciatura e prática docente escolar.** Coleção Tendências em Educação Matemática, Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

OSTROWER, Fayga. **Universos da Arte**. 9.ª ed. Rio de Janeiro: Campos, 1991.

____. **Criatividade e processo de criação**. 10.ª ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

READ, Herbert Edward, Sir. **A Educação pela Arte**. Trad. Valter Lellis Siqueira. 2ª ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2013.

STORI, Norberto (Organizador). **O despertar da Sensibilidade na Educação**. São Paulo: Instituto Presbiteriano Mackenzie: Cultura Acadêmica Editora, 2003.

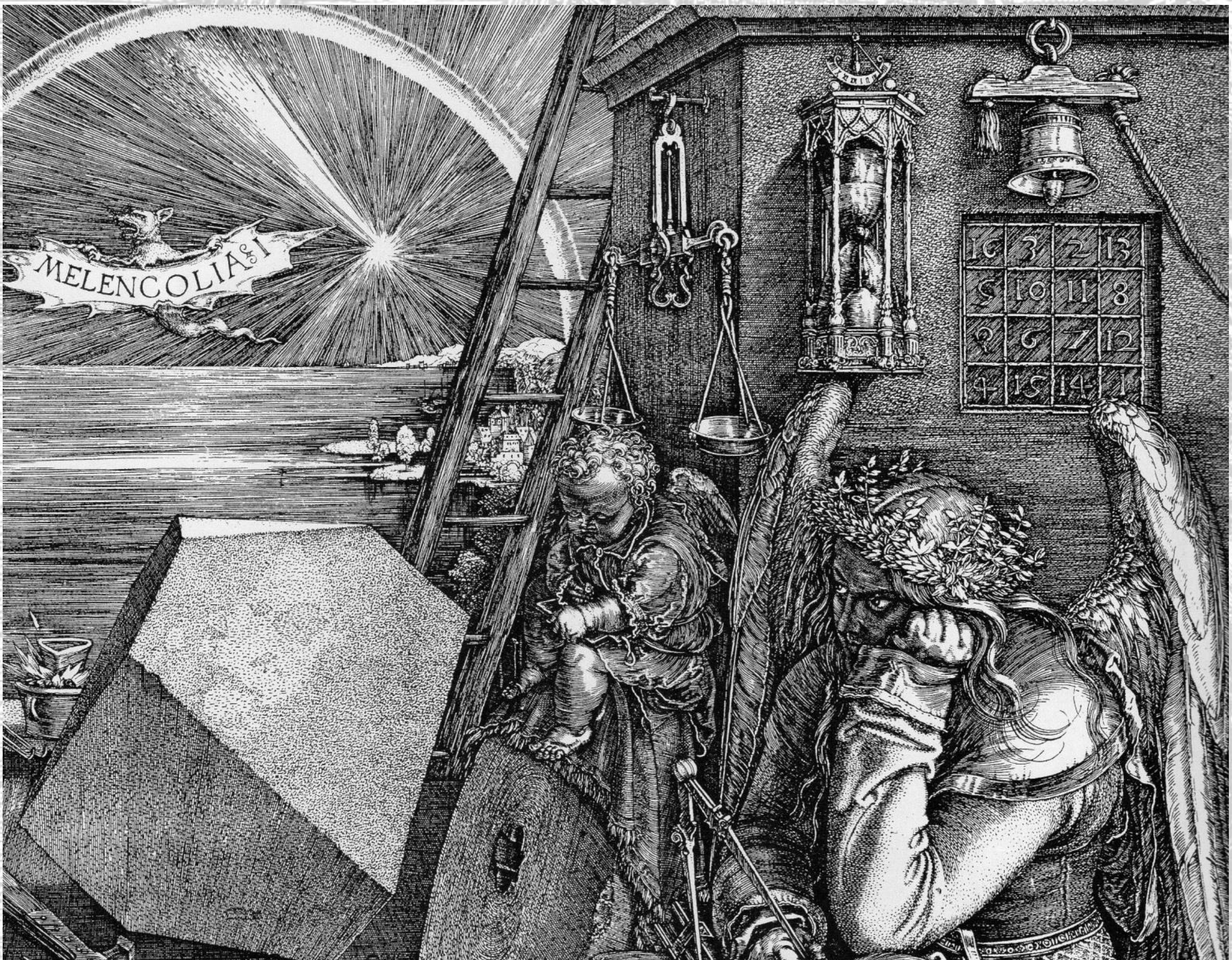
VIANNA, Patrícia Beatriz de Macedo**. Tendências Pedagógicas e Prática na Educação Superior: interlocuções em uma pesquisa de campo**. In: SANTOS, Beatriz Petrella dos; SANTOS, Suelen Assunção (orgs). Educação Matemática Prática, teoria, reflexão: questões para pensar. 1ª ed. – Curitiba, PR: CRV, p. 49 – 77, 2013.

Anexos

Competências e habilidades para o Ensino Fundamental

EIXOS COGNITIVOS COMPETÊNCIAS DE MATEMÁTICA	**I - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.**	**II - Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.**	**III - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.**	**IV - Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.**	**V - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.**
F1 Construir significados e ampliar os já existentes para os números naturais, inteiros e racionais.	H1 - Utilizar no contexto social diferentes significados e representações dos números — naturais, inteiros e racionais.	H2 - Utilizar algum procedimento de cálculo com números naturais, inteiros ou racionais.	H3 - Resolver situação-problema com números naturais, inteiros ou racionais envolvendo significados da adição, subtração, multiplicação ou divisão.	H 4 - Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas.	H5 - Avaliar propostas de intervenção na realidade, utilizando conhecimentos numéricos.
F2 Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.	H6 - Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.	H7 - Identificar características de polígonos (triângulos e quadriláteros).	H8 - Resolver situação-problema que envolva noções geométricas (ângulo, paralelismo, perpendicularismo).	H9 - Utilizar noções geométricas (rigidez do triângulo, composição e decomposição de figuras) na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.	______________
F3 Construir e ampliar noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	H10 - Identificar registros de notação convencional de medidas.	H11 - Estabelecer relações entre diferentes unidades de medida (comprimento, massa, capacidade).	H12 - Resolver situação-problema envolvendo diferentes grandezas e seleção de unidades de medida adequadas.	H13 - Avaliar a razoabilidade do resultado de uma medição na construção de um argumento consistente.	H14 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando cálculos de perímetros, área de superfícies planas ou volume de blocos retangulares.
F4 Construir e ampliar noções de variação de grandeza para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	H15 - Identificar leis matemáticas que expressem a relação de dependência entre duas grandezas.	______________	H16 - Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas direta ou inversamente proporcionais.	H17 - Utilizar informações expressas em forma de porcentagem como recurso para a construção de argumentação.	H18 - Avaliar propostas de intervenção na realidade, utilizando cálculos de porcentagem.

EIXOS COGNITIVOS COMPETÊNCIAS DE MATEMÁTICA	**I - Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica.**	**II - Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.**	**III - Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.**	**IV - Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.**	**V - Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.**
F5 Construir e utilizar conceitos algébricos para modelar e resolver problemas.	H19 - Identificar representações algébricas como uma generalização de propriedades.	H20 - Utilizar expressões algébricas para generalizar situações de contextos diversos.	H21 - Resolver situação-problema por meio de equações do primeiro grau.	______________	______________
F6 Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.	H22 - Identificar informações apresentadas em tabelas ou gráficos de colunas, de setores ou de linhas.	H23 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.	H24 - Resolver problemas com dados apresentados em forma de tabela simples ou gráfico.	H25 - Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.	H26 - Avaliar propostas de intervenção na realidade, utilizando informações expressas em gráficos ou tabelas.
F7 Compreender conceitos, estratégias e situações matemáticas numéricas para aplicá-los a situações diversas no contexto das ciências, da tecnologia e da atividade cotidiana.	H27 - Identificar regularidades presentes em sequência(s) numérica(s).	______________	H28 - Resolver situação-problema que envolva a noção de probabilidade.	H29 - Utilizar cálculos de juros simples como recurso para a construção de argumentação.	H30 - Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de juros simples.


MELENCOLIA I
16 3 2 13
5 10 11 8
9 6 7 12
4 15 14 1