



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Curso de Licenciatura em Matemática



DAIANE APARECIDA PEGO

**“O ABRAÇO” DE ROMERO BRITTO:
UM OLHAR ARTÍSTICO PARA A MATEMÁTICA E
UM OLHAR MATEMÁTICO PARA A ARTE**

TOLEDO

2017

DAIANE APARECIDA PEGO

**“O ABRAÇO” DE ROMERO BRITTO:
UM OLHAR ARTÍSTICO PARA A MATEMÁTICA E
UM OLHAR MATEMÁTICO PARA A ARTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Toledo, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan

TOLEDO
2017

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM
MATEMÁTICA

TERMO DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “O Abraço’ de Romero Britto: um olhar artístico para a Matemática e um olhar matemático para a Arte” foi considerado **APROVADO** de acordo com a ata nº ____ de __/__/____.

Fizeram parte da banca examinadora os professores:

Prof^o. Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan - Orientador

Prof^a. Dr^a. Bárbara W. Diesel Novaes – membro titular da banca

Prof^a. Dr^a. Vanessa Largo – membro titular da banca

TOLEDO

2016

Dedico este trabalho a Deus, por ser fundamental em minha vida. À minha família, amigos e professores que sempre me incentivaram e me motivaram no decorrer dessa caminhada. E, em especial à minha filha e ao meu namorado pelo apoio, compreensão, auxílio e dedicação para que a realização desse sonho fosse possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma maneira compartilharam o trilhar de mais esse caminho percorrido, auxiliando-me e dando-me forças nos momentos em que mais precisei.

Agradeço primeiramente a Deus, por estar comigo em todos os momentos.

Agradeço, especialmente, à minha família, pelo apoio para que esse sonho fosse concretizado.

Ao meu namorado Alan Roberto Frühling por sempre estar ao meu lado, me apoiando e motivando, por sua dedicação, cuidado e compreensão em todos os momentos dessa jornada, e, pelos finais de semanas dedicados ao estudo, jamais esquecerei.

À minha filha Camilly Eduarda Butcke por compreender minha constante “presença-ausência” em muitos momentos, pela paciência, apoio e carinho.

Aos meus pais Rita e Darli Pego pelo incentivo prestado ao longo dessa caminhada.

Aos meus avós Olga e Manoel Pego, obrigada por cada incentivo e orientação, pelas orações em meu favor, pela preocupação e zelo, por sempre estarem presentes.

Aos meus colegas e amigos que questionaram, opinaram, provocaram e colaboraram, apoiando-me e incentivando-me em todos os momentos.

Ao professor doutor Rodolfo Eduardo Vertuan, meu orientador, pelo incentivo e orientação que me foram concedidos durante essa trajetória, pelo grande desprendimento em ajudar-me e pela amizade sincera, obrigada por tudo.

À professora Barbara Winiarski Diesel Novaes e a professora Vanessa Largo por participarem da minha banca de defesa de Trabalho de Conclusão de Curso.

A todos os meus professores do curso de Licenciatura em Matemática, vocês foram essenciais em minha formação acadêmica, e, em especial aos professores da Educação Matemática por mostrarem que somos capazes de fazermos a diferença na Educação.

Meu muito obrigada à todos que de alguma forma contribuíram nessa trajetória.

RESUMO

PEGO, Daiane Aparecida. *"O Abraço" de Romero Britto: um olhar artístico para a Matemática e um olhar matemático para a Arte*. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2017.

Este trabalho tem por objetivo retratar a importância do ensino integrado da Arte com a Matemática assim como Matemática com a Arte. Primeiramente procuramos definir a importância e o papel de cada disciplina perante a sociedade, salientando assim a importância de se trabalhar de forma interdisciplinar, tendo o professor como importante mediador na prática pedagógica, orientando, estimulando e potencializando a capacidade de compreensão de ambas as disciplinas, ampliando a curiosidade e o pensamento crítico, motivando os educandos de tal modo que o aprendizado seja coerente, significativo e concreto, ou seja, o aluno precisa ser conduzido a vencer barreiras por meio de estratégias eficazes. A metodologia utilizada para a construção deste trabalho baseou-se na pesquisa bibliográfica, fundamentada em autores que defendem esta prática interdisciplinar, como uma importante ferramenta para o processo de ensino e aprendizagem. E por fim, apresentamos uma proposta de atividades utilizando a obra "O abraço" de Romero Britto, ratificando assim o uso da arte como um dos recursos possíveis para auxiliar e tornar os processos de ensino e de aprendizagem da matemática, mais prazerosa, demonstrando que é possível fundamentar, de forma significativa, a formação e aquisição de novas ideias ou conhecimentos matemáticos.

Palavras-chave: Arte. Matemática. Interdisciplinaridade. Educação Matemática.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Obra “o abraço” de Romero Britto	28
Figura 2: Malha quadriculada.....	31
Figura 3: Plano cartesiano.....	31
Figura 4: Esboço da obra “O abraço”	32
Figura 5: O abraço.....	32
Figura 6: O abraço – construindo a malha 1.....	33
Figura 7: O abraço – construindo a malha 2.....	34
Figura 8: O abraço – construindo a malha 3.....	34
Figura 9: Foto do muro da escola.....	35
Figura 10: Medidas consideradas na ampliação	36
Figura 11: Construção da malha quadriculada para reprodução 1.....	36
Figura 12: Construção da malha quadriculada para reprodução 2.....	37
Figura 13: Construção da malha quadriculada para reprodução.....	37
Figura 14: Coordenadas cartesianas na malha quadriculada.....	38
Figura 15: Reprodução 1	39
Figura 16: Reprodução 2	39
Figura 17: Reprodução 3	40
Figura 18: Reprodução 4	40
Figura 19: Reprodução 5	40
Figura 20: Reprodução Completa	41
Figura 21: Desenho finalizado	41
Figura 22: Obra pintada de acordo com o teorema das quatro cores	44
Figura 23: Obra pintada com apenas duas cores.....	45

Figura 24: Obra pintada com apenas três cores.....	46
Figura 25: Identificação dos segmentos de Reta na obra.....	48
Quadro 1: Classificação dos quadriláteros.....	49
Figura 26: Identificação dos quadriláteros na obra.....	49
Figura 27: Identificação dos quadriláteros na obra.....	50
Figura 28: Identificação dos círculos na obra.....	50
Figura 29: Identificação dos semicírculos.....	51
Figura 30: Identificação de triângulos na obra.....	52
Figura 31: É triângulo?.....	52
Figura 32: Releitura da obra “crianças” de Romero Britto com guache no sopor.....	58
Figura 33: Releitura da obra “No parque” de Romero Britto com guache na madeira.....	58
Figura 34: Releitura da obra “Abraço” de Romero Britto com guache no isopor.....	59
Figura 35: Releitura da obra “O abraço” de Romero Britto com guache no isopor.....	59
Figura 36: Hoje (2010).....	60
Figura 37: Abraço.....	60
Figura 38: A New Day.....	61
Figura 39: Story Teller (2008).....	61
Figura 40: Abaporu.....	62
Figura 41: Lar Sweet Casa.....	62
Figura 42: Neptune's Daughter.....	63
Figura 43: Flowers.....	63

Figura 44: Crianças.....	64
Figura 45: Gisele Bündchen e Tom Brady.....	64
Figura 46: Princesa Diana.....	65
Figura 47: Dilma, presidente do Brasil.....	65
Figura 48: Recriações da Disney.....	66
Figura 49: Recriações da Disney.....	66
Figura 50: Recriações da Disney.....	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVO GERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E A INTERDISCIPLINARIDADE.....	16
3 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ARTE	20
3.1 RAZÃO X EMOÇÃO	22
4 OBRAS DE ROMERO BRITTO	27
5 PROPOSTA	29
5.1 RAZÃO E PROPORÇÃO	29
5.2 TEOREMA DAS 4 CORES	37
5.3 GEOMETRIA PLANA E ROMERO BRITTO	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
7 REFERÊNCIAS	55
8 ANEXOS	58

1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Matemática é considerada por muitas pessoas como uma disciplina difícil, “sem sentido” ou “sem utilidade”, uma ciência exata, objetiva e muito formal, ou ainda, “só um monte de fórmulas”. Até por isso ainda é vista aos olhos de muitos alunos, como uma “vilã”.

Esse fato de acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2013) pode estar relacionado à visão que muitas vezes têm os alunos de que a matemática na escola é determinista, segundo a qual os problemas apresentam respostas únicas e exatas.

Segundo Cerquetti, Aberanke e Berdonneau (1997, p. 4) “trabalhar com a matemática é a priori oferecer à criança a oportunidade de agir, em seguida, levá-la a refletir sobre suas ações”. Neste sentido, como futuros professores de matemática, temos como desafio a busca por encaminhamentos que venham facilitar o desenvolvimento e a aprendizagem do aluno, usando metodologias que possibilitem e desafiem os mesmos a pesquisar sobre determinados temas, criando assim, aulas mais envolventes e centradas no educando.

Para que tal metodologia seja empregada, uma das possibilidades consiste na utilização de práticas e situações contextualizadas, que podem propiciar a construção do conhecimento matemático de modo integrado à construção de conhecimentos de outras naturezas.

Partindo desse pressuposto, os alunos, assim como o professor, terão participação efetiva na resolução de situações-problema, que por sua vez, poderão se relacionar com as demais disciplinas, envolvendo e/ou buscando sua totalidade. Neste trabalho, buscamos discutir uma possibilidade de integração entre conceitos das disciplinas de Matemática e Arte.

Entende-se, assim, que para o uso de práticas de ensino, como as defendidas neste trabalho, é preciso primeiramente educar a sensibilidade, haja vista que para se trabalhar de forma interdisciplinar entre a Matemática e a Arte é preciso um esforço educacional que vise orientar, aceitar e reconhecer que os saberes não são somente advindos e fornecidos pela ciência.

Este tema, por sua vez, é tratado por diversos autores, como a “capacidade de interação com as múltiplas ciências” (FAZENDA, 1994;

POMBO, 2004), proporcionando o saber, não de forma fragmentada, mas como um todo. Neste sentido, pode-se dizer que a interdisciplinaridade busca almejar do ensino uma prática em que as disciplinas se corroborem, promovendo a articulação e a aproximação das atividades docentes, ampliando o trabalho disciplinar, demonstrando a importância da interação e transformação mútua entre as diferentes áreas do saber. E que independente do assunto tratado em cada disciplina, o educador tem a missão de estimular o aluno a perceber que o mundo à sua volta é constituído de complexidades e aspectos que se relacionam intimamente, não acontecendo de modo isolado. Fazendo assim, o docente pode contribuir para desenvolver um ensino com a visão integrada do conhecimento.

Defronte aos aspectos citados, uma das possibilidades é considerar a prática pedagógica da disciplina de Matemática integrada com a disciplina de Arte. Nesse contexto, a intenção desse trabalho é de apresentar uma proposta de atividades para a Educação Básica relacionando Matemática e Arte, mais especificamente, as obras de Romero Britto, de modo que os professores que se aventurarem no uso dessas atividades possam permitir aos seus alunos lançarem um olhar artístico para a matemática e/ou um olhar matemático para a arte.

1.1 OBJETIVO GERAL

- Desenvolver atividades relacionando Matemática e Arte com as obras de Romero Britto voltadas para o Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar leituras sobre as obras de Romero Britto;
- Estudar fundamentação teórica que relaciona Matemática e Arte;
- Conhecer e analisar as características das obras de Romero Britto;
- Construir atividades relacionadas às obras de Romero Britto fazendo a conexão entre a Matemática e a Arte.

1.3 OBRAS DE ROMERO BRITTO

Desde a infância tenho¹ certa paixão pela arte. Comecei a me dedicar ainda mais, aos 11 anos, quando uma professora me chamou atenção dizendo que meus desenhos eram muito feios e que eu “não sabia desenhar nem um sol”, essa frase me marcou muito e procurei me esforçar ao máximo fazendo desenhos o tempo todo, qualquer objeto, imagem ou pessoa que me chamasse a atenção. Tentava produzir ou reproduzir por meio do desenho, porém, ao reproduzir obras de arte sempre tentava colocar mais cores do que tinham as obras originais. Meus colegas ainda brincavam dizendo que minhas obras eram mais bonitas do que as originais, pois tinham vida. Depois, com o decorrer do tempo, já fora da escola, via obras bem coloridas, porém não sabia de quem era a autoria. Somente em 2012 quando comecei a dar aulas de arte para os anos iniciais, busquei saber mais sobre esse pintor brasileiro que, por sua vez, fazia obras com traços simples e marcantes, porém com cores alegres, já sendo conhecido no mundo todo pelos seus quadros coloridos que apresentavam pessoas, animais e objetos formados por figuras geométricas. Encantei-me por suas obras! E a partir de então, comecei a ver essas obras em todos os lugares, e nada me parecia ser mais bonito do que elas, pois nessa época, na minha região explodiu a moda Romero Britto em artigos de decoração, utensílios de cozinha, roupas, calçados e até nas unhas das mulheres.

Gosto de todas as obras de Romero Britto, porém algumas me chamam mais a atenção. É o caso de “O Abraço” (Figura 1), uma obra que parece realmente nos acolher com um abraço. Obra que intitula este trabalho e que ilustra todas as atividades aqui propostas.

¹ Por vezes, será utilizada a primeira pessoa do singular, em vez da primeira pessoa do plural, para se referir às experiências individuais da primeira autora.



Figura 1: O abraço
Fonte: Romero Britto site oficial

Minha paixão pela arte de Romero Britto é tão grande que muitas das pessoas que me conhecem, relacionam as obras de Romero Britto comigo, por saberem que eu gosto de reproduzir as suas obras (fotos no Anexo 1) e saber o quanto eu adoro sua arte. Tanto gosto que acabo muitas vezes por induzir as pessoas a gostarem também. Isso até influenciou meu orientador de Trabalho de Conclusão de Curso a me aconselhar a fazer um trabalho sobre esse assunto, já que sabia que o tema seria do meu agrado.

Porém, uma coisa é gostar de Romero Britto, outra coisa é gostar de matemática, uma terceira coisa é pensar em como relacionar esses dois gostos sem que as atividades aqui propostas se tornem maçantes e mecânicas para os alunos.

Com esse intuito, buscamos atividades que relacionem conceitos de duas disciplinas, Arte e Matemática, de modo que o conhecimento realmente aconteça de forma prazerosa e dinâmica.

1.4 JUSTIFICATIVA

Com a preocupação de lidar de modo diferenciado com a dificuldade dos alunos em aprender matemática e com o intuito de ajudar a desmistificar a visão errônea que muitos possuem da matemática, propomos algumas atividades com a Matemática, juntamente com a disciplina de Arte, de forma interdisciplinar. Duas disciplinas aparentemente tão diferentes e similares ao mesmo tempo, conhecimento racional e conhecimento sensível trabalhando juntos em prol da beleza, conhecimento e aprendizagem, com o intuito de despertar nos educandos a curiosidade de verificar a matemática presente no cotidiano que, por muitas vezes, passa despercebida.

Segundo Machado (2011) a matemática deve ser vista pelo educando como um conhecimento que pode ajudar no desenvolvimento do seu raciocínio, na sua capacidade expressiva, na sensibilidade estética e na imaginação, cooperando no intuito de formar cidadãos capazes de opinar e construir críticas em torno de sua sociedade.

A escolha da disciplina de Arte deve-se ao fato de se pensar em uma disciplina dinâmica, voltada para o desenvolvimento de uma educação que dê ao aluno chance de potencializar a criação, a produção e a execução de determinadas atividades, valorizando o contexto social e promovendo questionamentos sobre situações de vida (vontades, sonhos e fantasias). De acordo com estudos (WAGNER, 2012; GUSMÃO, 2013), aprender por meio da Arte traz contribuições significativas na aquisição de conhecimentos em outras áreas, tais como Matemática e Leitura. E como aponta (BOLETIM, p.4), “os currículos ensinam técnicas e não ensinam a beleza que há na Matemática”. Logo, a escolha de Romero Britto, o “artista da alegria” como é conhecido, confirmou-se por apresentar traços simples, cores vivas e por transmitir a alegria da simplicidade.

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

Na introdução, apresentamos o que nos motivou a realizar este trabalho, nossos objetivos e justificativas.

No capítulo 2, procuramos relacionar a Educação Matemática e o ensino interdisciplinar. Desta forma, discutimos o ensinar Matemática por meio da Arte e a Arte por meio da Matemática.

No terceiro capítulo, intitulado “Educação matemática e Arte”, abordamos possíveis ligações do ensino da matemática e da arte. No capítulo 4, apresentamos sobre como surgiu minha paixão pela arte e principalmente pelas “Obras de Romero Britto”, como ficou intitulado este capítulo.

No capítulo 5, apresentamos o “Encaminhamento metodológico” e, finalmente, no capítulo 6, “Proposta”, sugerimos atividades para trabalhar a matemática por meio da arte. Na verdade, abordamos matemática na obra de Romero Britto “o abraço”.

Nas “Considerações finais”, buscamos mostrar a importância da relação entre a matemática e a arte.

2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E INTERDISCIPLINARIDADE

Um dos grandes desafios da instituição de ensino é a falta de interesse dos alunos, pois, tudo fora da escola parece ser mais interessante. “Nossos alunos têm um volume cada vez maior de informações à sua disposição, através da televisão, rádio, internet, vídeo, etc” (HAETINGER, 1998). Por meio destas tecnologias é possível comunicar-se com o mundo todo ao mesmo tempo, e o que os alunos veem de interessante, podem buscar via internet, fazendo com que os conhecimentos transmitidos pela escola tornem-se chatos. Haetinger (1998) ainda aponta que, “a modernização do mundo nos últimos 30 anos superou as mudanças ocorridas ao longo dos milênios”, porém, no âmbito da escola, se pode dizer que “pouco mudou”, ou seja, continua da mesma forma como era há décadas, a mesma rotina, a mesma forma de ensinar, os mesmos métodos, os mesmos exemplos e exercícios. Neste sentido, como algo assim pode parecer chamativo, interessante?

Nesse sentido, é importante que o professor busque por novas alternativas que visem à participação dos alunos nas aulas, fazendo tentativas para torná-las mais interessantes para o estudante dos dias atuais.

Para tanto, buscamos apresentar uma estratégia para auxiliar no ensino, pois acreditamos que assim podemos torná-lo mais atrativo e dinâmico, por meio da interdisciplinaridade.

Conforme o dicionário da língua portuguesa Houaiss (2009), a palavra “interdisciplinar”, significa que é “próprio a duas ou mais disciplinas, ou seja, que se perfaz nas relações entre duas ou mais disciplinas; comum a várias disciplinas.” Para Fazenda (2013), interdisciplinar é toda interação entre duas ou mais disciplinas no âmbito dos métodos, da aprendizagem e do conhecimento, e a interdisciplinaridade é o conjunto dessas interações.

Tomaz e David (2008) citam que, “para que uma atividade se configure como interdisciplinar é necessário que haja algumas restrições e possibilidades de ações inerentes aos ambientes nela envolvidos e que sejam percebidas como invariantes e relevantes pelos alunos”. Ou seja, é necessário que haja uma efetivação do conhecimento, rompendo os limites das disciplinas, mas para que isso ocorra segundo Fazenda (2013) é necessário que se tenha “uma

postura interdisciplinar”, ou seja, uma atitude investigativa e reflexiva por parte do educando e dos seus professores, promovendo assim o trabalho em grupo, ampliando o conhecimento em relação às diversas disciplinas e estabelecendo uma interação voltada a um relacionamento colaborativo, superando quaisquer problemas na área de ensino e pesquisa.

Ainda segundo Tomaz e David (2008, p.17), para efetivar uma atividade interdisciplinar o professor “deve ficar atento e aproveitar oportunidades no decorrer das discussões em sala de aula para chamar a atenção do aluno para possíveis relações entre conhecimentos das diferentes disciplinas escolares”, articulando saberes, experiências e informações.

Neste sentido, interdisciplinaridade corresponde ao ato de articulação e produção de conhecimento obtendo assim, a superação da visão fragmentada da produção do mesmo, promovendo a coerência entre as múltiplas representações da realidade, diminuindo assim, inúmeras dificuldades e potencializando o aprendizado. Neste sentido, Lück afirma que:

Vale alertar que se o professor analisar adequadamente o seu cotidiano escolar e vital irá identificar facilmente inúmeras dificuldades que resultam da ótica fragmentadora, o que, por si, estabelece a necessidade do enfoque interdisciplinar e globalizador no ensino (LÜCK, 2003, p. 33).

Segundo Ostrovski (2009), o trabalho do professor de forma interdisciplinar auxilia na aprendizagem da vida social, permitindo ao aluno ser mais participativo, investigando, levantando hipóteses, proporcionando um ambiente que promova um ambiente intelectual.

Porém, Lück afirma que:

O pensar e o agir interdisciplinar se apoiam no princípio de que nenhuma fonte de conhecimento é, em si mesma, completa e de que, pelo diálogo com outras formas de conhecimento, de maneira a se interpenetrarem, surgem novos desdobramentos na compreensão da realidade e sua representação [...] a interdisciplinaridade também se estabelece a partir da importância e necessidade de uma contínua interinfluência de teoria e prática, de modo que se enriqueçam reciprocamente (LÜCK, 2003, p. 63).

E neste contexto, como já foi descrito, o professor precisa buscar diferentes recursos, tanto materiais, como se preciso for o auxílio de outros

professores de diversas áreas, para que o conhecimento não passe despercebido.

Os distintos componentes curriculares devem ser contemplados, mas não apresentados de forma fragmentada, com divisões no tempo escolar, mas sim buscando a união desses componentes, sem perder de vista o contexto de cada área. No entanto, para que isso ocorra é preciso planejamento e intencionalidade, para assim buscar a contemplação dos conteúdos necessários em cada área de conhecimento, as inúmeras formas de organização do trabalho escolar, as diversas estratégias didáticas e as várias formas de avaliação.

Porém, acreditamos que a Arte e a Matemática possam caminhar juntas neste processo de ensino-aprendizagem, tornando possível o trabalho integrado e cooperativo entre aluno/professor, bem como professor/professor, os quais poderão assumir uma atitude investigativa e desafiadora sobre seus saberes e seus afazeres.

Boletim (s/d, p. 4) enfatiza que a relação entre as duas disciplinas deve ser estimulada desde os anos iniciais. “Quanto antes as crianças perceberem que as diferentes áreas do saber são na verdade modos de ver e expressar o mundo, mais fácil será transitar entre estas áreas.”

Logo, utilizamos para este estudo as obras do artista plástico e pintor Romero Britto, e buscamos adotar um processo de aproximação e de integração entre esses saberes diferentes de arte e matemática.

3 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ARTE

Beleza, criatividade, manifestações de emoções, cultura. Porém, para muitos é um simples ato de desenhar. Até mesmo alguns alunos e alguns professores veem a arte como uma aula de desenhar ou de colorir, sem nenhuma importância, sem nenhum objetivo. Assim, podemos nos questionar: o que é arte? Como ela pode contribuir com o ensino? E, por que a estudamos?

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN, o estudo da arte tende a fornecer ao educando um desenvolvimento do pensamento artístico, possibilitando ao aluno que o mesmo “amplie a sensibilidade, a percepção, a reflexão e a imaginação, tanto ao realizar formas artísticas quanto na ação de apreciar e conhecer a formas produzidas por ele e pelos colegas, pela natureza e nas diferentes culturas” (BRASIL, 1997, p.15).

Este mesmo documento ainda aponta que a arte “favorece ao aluno relacionar-se criadoramente com as outras disciplinas do currículo” (BRASIL, 1997, p.19), citando um exemplo de que um aluno que pratica sua imaginação estará mais preparado para montar um texto e resolver problemas matemáticos. Ao conhecer a arte de outras culturas o aluno conseguirá entender valores que estão impregnados no seu jeito de ser e agir.

[...] a arte ensina que é possível transformar continuamente a existência, que é preciso mudar referências a cada momento, ser flexível. Isso quer dizer que criar e conhecer são indissociáveis e a flexibilidade é condição fundamental para aprender. O ser humano que não conhece arte tem uma experiência de aprendizagem limitada, escapa-lhe a dimensão do sonho, da força comunicativa dos objetos à sua volta, da sonoridade instigante da poesia, das criações musicais, das cores e formas, dos gestos e luzes que buscam o sentido da vida (BRASIL, 1997, p. 19).

Neste sentido, estudar arte não é simplesmente pesquisar sobre algo e sim interpretá-la, compreendê-la, suprimir sua essência suas emoções, permitindo analisar a realidade percebida e promovendo a mudança da mesma.

Segundo Lucimar Donizete Gusmão:

Pouco a pouco, é possível perceber que temos na arte mais um instrumento de educação e não simplesmente mais uma matéria a ensinar. As crianças possuem uma capacidade artística no seguinte sentido: uma forma de se expressar através de imagens visuais e plásticas apropriadas ao seu estágio de desenvolvimento mental, e essa linguagem pictórica é uma coisa que existe por seus próprios méritos e não deve ser julgada pelos padrões adultos. É um meio de comunicação que toda criança domina e que pode ser usada de forma a nos dar alguma compressão da criança, enquanto lhe fornece uma compreensão de seu meio ambiente. Além de ser usada como estimulador para o processo de aprendizado (GUSMÃO, 2013, p.51).

Logo, a arte tem uma importante função no processo de ensino e de aprendizagem, pois esta possui um dos principais meios de comunicação da humanidade. Para tanto, suas práticas educativas surgem assim como outras disciplinas, diante de mobilizações sociais, pedagógicas, filosóficas e, no seu caso, artísticas e estéticas.

No entanto, de acordo com os PCN, seu ensino obrigatório só foi implantado com a Lei n. 9.394/96, que revogou as disposições anteriores e Arte passa a ser considerada indispensável na Educação Básica: “O ensino da arte constituirá componente curricular obrigatório, nos diversos níveis da educação básica, de forma a promover o desenvolvimento cultural dos alunos” (BRASIL, 1997, p. 25).

Barbosa reafirma dizendo que:

A arte não é apenas básica, mas fundamental na educação de um país que se desenvolve. Arte não é enfeite. Arte é cognição, é profissão, é uma forma diferente da palavra para interpretar o mundo, a realidade, e é conteúdo. [...] Não é possível o desenvolvimento de uma cultura sem o desenvolvimento das suas formas artísticas. Não é possível uma educação intelectual, formal ou informal, de elite ou popular, sem arte, porque é impossível o desenvolvimento integral da inteligência sem o desenvolvimento do pensamento divergente, do pensamento visual e do conhecimento representacional que caracterizam a arte (BARBOSA, 2004, p. 4-5).

Desse modo, o estudo da arte, quando caracterizado em seus diferentes momentos históricos, auxilia na compreensão de mundo, facilitando o processo educacional. Assim, segundo Brasil (1997, p. 33), pode-se dizer que,

a arte é um modo privilegiado de conhecimento e aproximação entre indivíduos de culturas distintas, pois favorece o reconhecimento de semelhanças e diferenças expressas nos produtos artísticos e concepções estéticas, num plano que vai além do discurso verbal: uma criança da cidade, ao observar uma dança indígena, estabelece um contato com o índio que pode revelar mais sobre o valor e a extensão de seu universo do que uma explanação sobre a função do

rito nas comunidades indígenas. E vice-versa. Nessa perspectiva, a área de Arte tem uma função importante a cumprir. Ela situa o fazer artístico como fato e necessidade de humanizar o homem histórico, brasileiro, que conhece suas características tanto particulares, tal como se mostram na criação de uma arte brasileira, quanto universais, tal como se revelam no ponto de encontro entre o fazer artístico dos alunos e o fazer dos artistas de todos os tempos, que sempre inauguram formas de tornar presente o inexplicável.

3.1 Razão x Emoção

Há muitos que acreditam que “a matemática é para poucos”, sendo uma disciplina taxada pelos alunos como difícil e até mesmo inacessível, por apresentar inúmeras fórmulas e regras a serem seguidas. Pré-conceitos estes que podem aumentar as dificuldades de aprendizagem dos educandos e reforçar, assim, suas aversões à disciplina.

Em contrapartida, sabe-se que o ser humano é afetivo por natureza, ou seja, ele persegue aquilo que lhe é agradável, que lhe dá prazer. Neste sentido, Gusmão (2013, p.7), ao estabelecer relação entre a emoção e o processo de aprendizagem, contribui dizendo que:

A emoção, entre todos os sentimentos emanados do aluno no trato com a Matemática, é aquele que se mostrar mais ativo, e que na maioria das vezes se manifesta no seu maior grau sentimental [...] Numa só palavra, é o sentimento que mais marca o aluno na aula de matemática em situação de aprendizagem.

Logo, parece correto pensar que o ser humano age, primeiramente, por vias emocionais, pois são mais rápidas e eficientes, do que as racionais. Contudo, nós temos a tendência de selecionar aquilo que nos é agradável, e por este motivo, situações constantemente estimuladas vão sendo reforçadas, enquanto as menos utilizadas vão sendo eliminadas.

No entanto, a matemática em seu contexto escolar, é vista por muitos como tecnicista, mecânica, abstrata, lógica e prática e a maioria das vezes a educação favorece essa imagem.

Duarte (1991, p.32) em sua obra “Por que Arte-Educação” cita que “a busca pela verdade, caracterizada pelo formalismo e rigidez da ciência, em particular a matemática”, a partir do século XIX “estão sendo baseados na

razão”, ou seja, “a racionalidade, o saber objetivo, tornou-se o valor básico da moderna sociedade”.

Na matemática, é comum que o educando apresente dificuldades iniciais para compreender alguns conceitos, e para tal, precisa colocar em ação muito mais do seu raciocínio crítico e criativo.

Contudo, Gusmão (2013) afirma que, inúmeros conceitos matemáticos são abstratos e pouco compreensíveis da maneira como são repassados aos educandos. Daí a necessidade de se buscar instrumentos de ensino que propiciem uma melhor assimilação e a compreensão dos conteúdos trabalhados. Um exemplo disso é o estudo da geometria espacial, pois é exigido do educando um enorme esforço de visualização, intuição e imaginação, sendo que, a transição do plano para o espaço dentro da sala de aula, apresenta-se de forma complexa e de difícil entendimento.

Para tanto, como cita Gusmão (2013, p. 63):

Podemos dizer que a matemática está nos livros, em forma de palavras, conceitos e pensamentos, porém ao mesmo tempo está nos jogos e no desenvolvimento físico e emocional, pois de alguma forma a matemática está ao nosso redor e devemos estimular a sua aprendizagem em busca da promoção do intelecto e o raciocínio lógico, a imaginação, a intuição e a descoberta.

O raciocínio lógico-matemático é inerente à mente humana, no entanto para que se desenvolva, precisa ser estimulado. A lógica fundamenta todo o raciocínio, não só o matemático, assim, se a pessoa desenvolve um bom pensamento lógico, terá condições para procurar soluções em qualquer situação de vida.

Gusmão (2013, p. 130), ainda enfatiza que

A matemática, não é apenas básica, mas é fundamental. É uma magia, é um contágio e está ao alcance de todos os seres humanos. É um corpo vivo de definições, postulados e axiomas, que organiza o pensamento. O pensamento pode possibilitar a ordenação e a educação dos sentimentos e torna possível a criação da arte.

E quanto aos mitos criados em torno da matemática? Cifuentes (2010) explica que esses mitos transformados em valor e crença de que a matemática só se atinge por demonstração e que é uma ciência exata, não é verdade.

Um das interpretações do (meta) teorema de incompletude de Gödel diz que existem verdades na matemática que não podem ser demonstradas. Sobre a exatidão em matemática, o autor coloca que esta não é necessária para a sua compreensão, possibilitando outras formas de acesso ao conhecimento (CIFUENTES, 2010, p. 80)

Portanto, aprender a usar a matemática e o seu estudo não é uma tarefa fácil, por ser uma disciplina que mais traz dificuldade aos alunos, como apontou Silveira (2000, p. 211), a matemática é “um dos campos de estudo de que os aprendizes menos gostam”. Neste sentido, pode-se dizer que ainda há uma ideia social de que o conhecimento matemático é para poucos.

Contudo, a matemática é uma atividade artística, e só se aprende a matemática, fazendo matemática, pois não pode ser concebida por preceitos ou mera instrução verbal.

Assim, educar pela arte é direcionar nosso olhar para as áreas de criação, que encontra respaldo na imaginação. Assim, pode-se dizer que a matemática e a arte, sempre caminharam juntas, aliando razão e sensibilidade. Ainda, a influência de uma sobre a outra e vice-versa, é dada desde seus primórdios, ou seja, pode ser observada nos primeiros registros históricos que temos de ambas as partes.

Essas duas áreas sempre estiveram intimamente ligadas, desde as civilizações mais antigas, e são inúmeros os exemplos de sua interação. Muitos povos utilizaram elementos matemáticos na confecção de suas obras: os egípcios com suas monumentais pirâmides e gigantescas estátuas; os gregos com o famoso Parthenon e com seus belíssimos mosaicos; os romanos com suas inúmeras construções com formas circulares, entre elas o Coliseu (FAINGUELERNT & NUNES, 2006, p. 18).

Logo, a matemática assim como a arte, pode ser entendida como fonte de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais de uma determinada sociedade e época, pois são ingredientes importantes em um processo artístico e criativo.

De um lado todo o encanto proporcionado pela arte e de outro a razão assegurada pelas leis matemáticas, juntas complementam harmoniosamente os processos de ensino e de aprendizagem. Ambas as disciplinas se constituem ao longo da história, contribuindo uma com a outra nas mais diversas ações e manifestações das sociedades. Embora uma detenha maior

destaque nas escolas, as duas são ingredientes essenciais para a construção do saber e do conhecimento, onde a integração desses dois campos tende a favorecer, como já dito, a sensibilidade, a criatividade e a imaginação, quesitos estes fundamentais para a compreensão da arte e principalmente a conciliação destes com as experiências humanas, dentre as quais os conceitos matemáticos.

Assim, podemos dizer que a educação no seu todo, exerce um papel fundamental no desenvolvimento da personalidade de cada indivíduo e tendo esta afirmação como base, fica evidente que o educando instigado pelo seu professor, desenvolve melhor seu papel perante a sociedade, demonstrando criatividade e um pensamento crítico, na resolução dos problemas do cotidiano.

Neste sentido, precisamos abandonar abordagens fragmentadas no uso de uma ação pedagógica, em detrimento de um trabalho interdisciplinar, muito mais enriquecedor. No entanto, o propósito principal deste trabalho é levar em conta a importância da arte no processo educativo da matemática, visando não só um ensino técnico, mas um processo educativo fundamentado na arte, de modo a enriquecer a Educação Matemática, ou seja, captar na arte suas potencialidades e aplicá-las no ensino da matemática e vice-versa.

Deste modo, usando a arte pela matemática ou a matemática pela arte, pode-se unir teoria e prática, contemplando seus aspectos e tornando ambas as disciplinas, principalmente a matemática, mais humanizada.

Nesta continuidade, pode-se dizer que a arte é uma ferramenta importante para o aprendizado matemático, facilitando a compreensão do conhecimento e contribuindo com a investigação.

Logo, é preciso instruir o homem para que ele tenha capacidade de ler e escrever o mundo em que vive, isto é, para que ele consiga analisar a realidade e, assim, criar estratégias para modificá-lo, se for preciso. Segundo Paulo Freire (1996, p. 97), a educação é uma área em que:

[...] a todo instante, constrói-se, destrói-se e se reconstrói novas formas de desenvolver a maneira de educar. Sendo ela repleta de desafios e questões que necessitam ser superados para que o trabalho obtenha bons resultados.

Em vista disso, a arte aparece como uma das muitas maneiras de se potencializar e favorecer o estudo da matemática, pois, estando presente no

cotidiano da sala de aula, pode estimular e permitir aos educandos a compreensão de alguns conceitos da arte como também da matemática, de forma encantadora. Como sugere Gusmão (2013, p. 44), “aprende-se matemática fazendo matemática, ou seja, matematizando”.

Porém, para que o educando tenha tal oportunidade de se expressar e expandir sua criatividade, se conhecer e conhecer os outros, formando-se integralmente, o professor precisa possibilitar ao aluno a construção desse conhecimento, por intermédio do ato da criação e recriação de significados.

Porém, ressaltamos mais uma vez que a aplicação de um trabalho interdisciplinar da arte com a matemática é um dos vários caminhos a ser seguido, para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem, pois ambas são atividades a serviço do ser humano na sua trajetória de construção do conhecimento e devem ser trabalhadas na sua plenitude e não simplesmente de forma fragmentada, pois trabalhar de forma interdisciplinar tende a possibilitar um caminho de superação do ensino mecanizado, voltado a cópias de informações e codificações, abrindo assim um leque de possibilidades de incorporações de valores, fantasias, sentidos, cores, alegria e vida.

4 PROPOSTA

Dito a importância do estudo integrado das duas disciplinas, Matemática e Arte, trazemos aqui sugestões de atividades que possam ser usadas por professores da Educação Básica, a fim de despertar o interesse dos alunos a investigar a matemática presente em obras de arte, aqui destacando a obra “O Abraço” de Romero Britto como motivação para nossos estudos.

Por meio da atividade buscamos levar o aluno a investigar conteúdos matemáticos usando criatividade, observação e raciocínio lógico para solucionar problemas, compreendendo assim a aplicação e/ou utilidade desse conteúdo.

Na atividade 1 sugerimos a abordagem do conteúdo Razão e Proporção com a ampliação e redução de uma obra de arte. Utilizamos para isso uma técnica muito utilizada na Arte e também na Geometria.

Na segunda atividade, abordamos o Teorema das Quatro Cores, que também por meio de jogos e brincadeiras, trata da quantidade mínima de cores a ser utilizada para colorir um desenho, sem que espaços com cores iguais se encontrem.

Por fim, na terceira e última atividade, extraímos da mesma obra conceitos da Geometria Plana.

4.1 RAZÃO E PROPORÇÃO

Quando surgiu na escola a ideia de um evento para expor a arte brasileira, logo me surgiu à mente fazer uma obra grande do artista Romero Britto, porém, em que espaço faríamos isto?

A direção destinou os muros da escola, sendo, portanto, uma produção artística realizada em espaços de grandes dimensões e, por isso, apresentando medidas maiores que as usuais (SANTOS *et al*, 2015).

Fiquei feliz pela confiança, mas desta forma um problema surgiu: como ampliar uma obra deste artista sem perder as proporções? Como poderíamos executar tal atividade? Seria possível sem a utilização de meios tecnológicos (computador, scanner, copiadora, etc.)? Pois apesar de muito nos auxiliar, as

tecnologias nem sempre estão ao nosso dispor (em nossas mãos) e, por vezes, é necessário fazer o trabalho manualmente.

Essa situação que vivenciei é que originou a ideia da primeira atividade deste trabalho de conclusão de curso que segue no quadro abaixo:

Atividade 1

A diretora da escola pediu para que o muro da escola fosse pintado. Nossa turma ficou responsável pela ampliação e reprodução da obra “O Abraço” de Romero Britto (qualquer outra obra poderia ser escolhida, aqui escolhemos a obra de Romero Britto como motivação, mas os alunos poderiam ajudar na escolha da imagem). A partir desta tarefa, dois problemas ou duas propostas de atividades podem surgir:

Proposta 1: *Como poderíamos ampliar a obra de arte no muro da escola? O que precisaríamos fazer?* (proposta mais aberta)

Proposta 2: *Tendo a imagem medidas de 12 cm de largura e 6 cm de altura, e o muro medidas de 5 metros de largura por 2,5 metros de altura. De que forma poderia ser feita essa ampliação?* (proposta mais fechada)

No quadro acima propomos duas sugestões de atividade, uma mais aberta (proposta 1) e uma mais fechada (proposta 2). O ideal é que os professores utilizassem a proposta mais aberta, por meio da qual os alunos teriam mais condições de construir um ambiente investigativo. De todo modo, propomos uma segunda alternativa, para o caso de situações em que os professores querem delimitar mais as condições do problema. Até porque, na segunda situação, muitas considerações e escolhas os alunos terão que fazer também.

Os alunos e professores poderiam, ainda, discutir e escolher juntos a imagem a ser reproduzida, sem ser necessariamente no muro da escola,

poderiam realizar a ampliação em um cartaz com o objetivo de fazer uma exposição, por exemplo, ou saindo de uma imagem grande, a reduzissem para caber em um local menor, como o caderno, por exemplo. No cartaz a ampliação também irá acontecer, porém, não tanto quanto acontecerá no muro. Mas o cartaz é uma possibilidade mais plausível para a sala de aula.

Outra sugestão seria fazer um trabalho com tamanhos e imagens diferentes para cada grupo, usando ou não a mesma técnica. Assim, eles teriam que investigar qual a melhor alternativa para solucionar o problema.

A partir dessas atividades o que vamos mostrar é uma possibilidade de resolução, e para esta resolução utilizaremos a técnica da malha quadriculada. *A malha quadriculada é uma técnica utilizada para ampliação ou redução de imagem de forma proporcional, formada por retas horizontais paralelas umas às outras e retas verticais paralelas umas às outras, perpendiculares às horizontais, formando retângulos (figura 2), o que permite dividir o desenho em partes, para facilitar a reprodução do mesmo.* Assim é possível copiar o desenho por partes para formar o todo, como veremos a seguir.

Percebam que, na figura 2, mostramos um exemplo de malha quadriculada (utilizada na arte) e na figura 3 temos um plano cartesiano (usualmente utilizado na matemática). Observando notamos que os dois são parecidos, principalmente se tomarmos o primeiro quadrante do plano cartesiano como sendo nossa malha quadriculada.



Figura 2: Malha quadriculada
Fonte: Menezes, 2013, p. 1

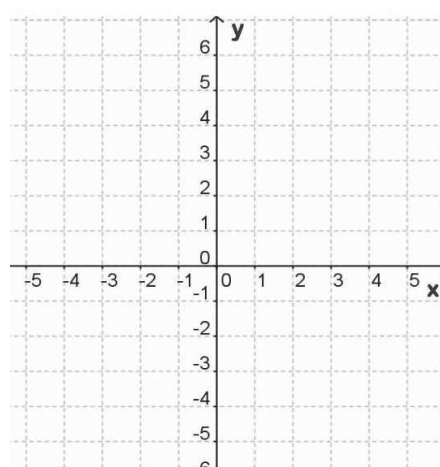


Figura 3: Plano cartesiano
Fonte: Robles, 2014, p. 1

Ao executar o trabalho pedido pela diretora, tentei escolher a imagem que retrataria exatamente o que pretendia com ela, ou seja, dar boas vindas a todos os que a vissem, assim, optei pela obra “O Abraço” de Romero Britto (Figura 1), porém, qualquer outra obra poderia ser escolhida. Para observar os detalhes com precisão, busquei o esboço da obra (Figura 4):



Figura 4: Esboço da obra “O abraço”
Fonte: dos autores

Assim, depois da obra escolhida, imprimimos a imagem e a quadriculamos da forma mais simples possível, tendo a obra um formato bidimensional, ou seja, com duas dimensões (altura e largura), seria preciso escolher uma medida para o quadriculado, neste caso escolhemos a medida de 1 cm de lado.



Figura 5: O abraço
Fonte: dos autores

Desse modo, poderíamos chamar a atenção do aluno fazendo-o imaginar que a figura estivesse posicionada no primeiro quadrante do plano cartesiano. Sendo assim, a borda inferior seria o eixo x e a borda lateral esquerda o eixo y. Então, marcamos pontos de um em um centímetros de distância nas laterais e em seguida, ligamos os pontos com um segmento de reta, que, de acordo com lezzi *et al.* (2009) nada mais é do que uma parte de uma reta que possui um ponto inicial e um ponto final, que chamamos de extremos.

Após, ligamos os pontos, como podemos notar nas figuras abaixo (Figuras 6, 7 e 8).



Figura 6: O abraço – construindo a malha 1
Fonte: dos autores

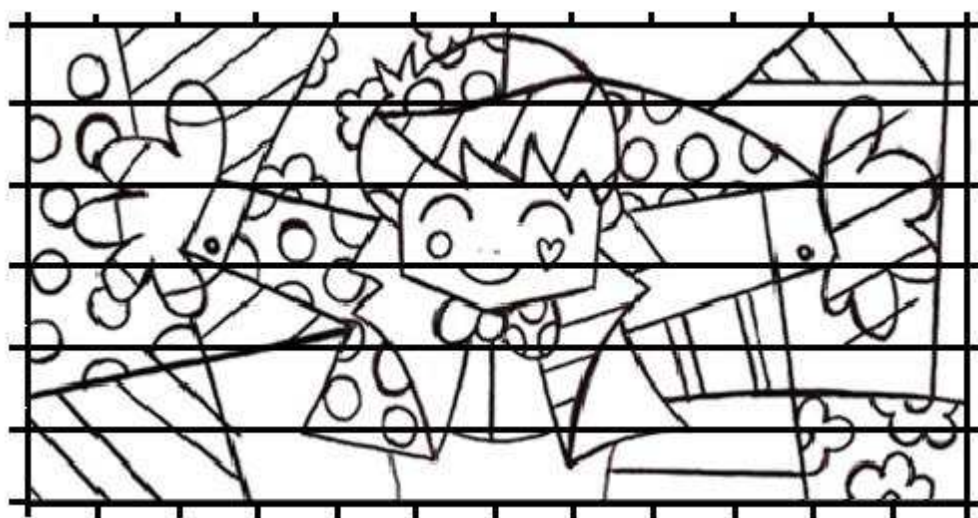


Figura 7: O abraço – construindo a malha 2
Fonte: dos autores

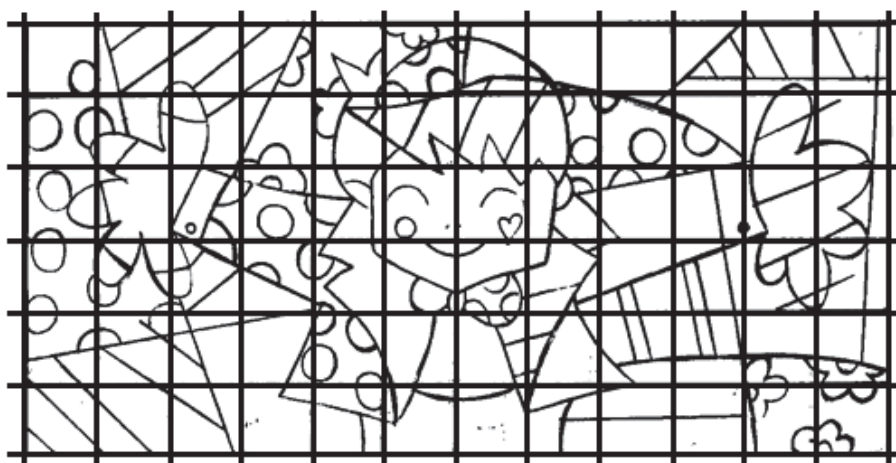


Figura 8: O abraço – construindo a malha 3
Fonte: dos autores

Em seguida, observando o espaço a ser pintado, medimos sua altura e definimos o comprimento correspondente, para que o desenho ficasse com a mesma proporção da obra original.

Proporção: é a razão entre duas razões.

A proporção pode se representada da seguinte maneira:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

Satisfazendo a seguinte propriedade:

“O produto dos extremos é igual ao produto dos meios”.

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad b \cdot c = a \cdot d$$

Para isso, consideramos as dimensões do muro da escola (Figura 9).

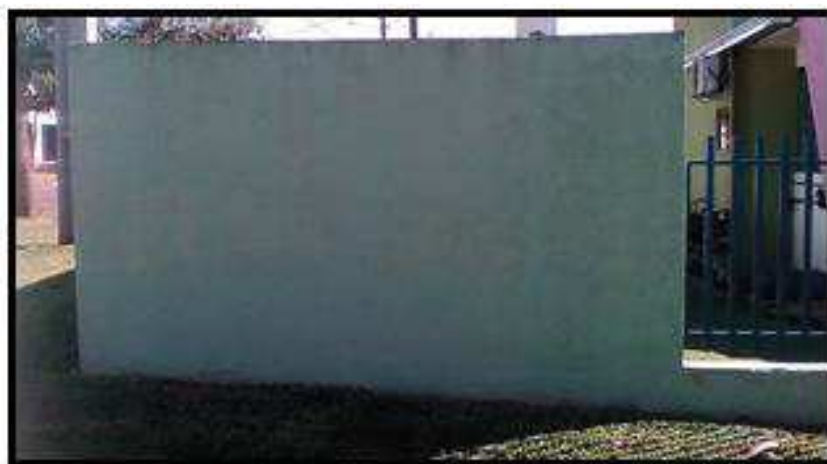


Figura 9: Foto do muro da escola
Fonte: dos autores

Medindo a altura do muro obtivemos 250 cm. Dividindo esta medida pela altura da imagem que iremos reproduzir, encontramos uma razão, a razão de proporção, que nada mais é do que o quociente entre dois números.

RAZÃO: Dados dois números reais a e b , com b diferente de zero, chamamos de *razão entre a e b* ao quociente $\frac{a}{b} = k$.

Na referida situação,

$$\frac{250}{6} = 41,6 \text{ cm}$$

Em seguida, pegamos a largura da imagem a ser ampliada e multiplicamos pela razão encontrada. O resultado encontrado será a largura da imagem no muro da escola.

$$12 \times 41,6 = 499,2 \text{ cm}$$

Arredondando este valor, temos que a largura da nossa imagem já ampliada será de 500 cm, ou seja, de 5 metros.

Desta forma teremos uma imagem proporcional, isto é, que tem a mesma proporção da outra. Como já quadriculamos a imagem a ser ampliada, o próximo passo seria quadricular o espaço onde seria feito o desenho. Como sabemos que a imagem ficará no tamanho de 500 cm na horizontal e 250 cm na vertical, podemos desenhar um retângulo com esta medida.

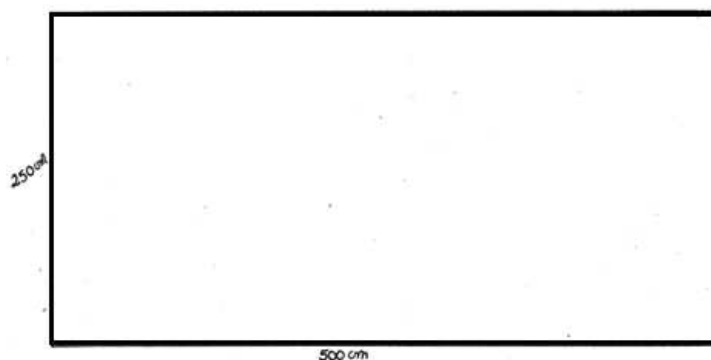


Figura 10: Medidas consideradas na ampliação
 Fonte: dos autores

Para que consigamos copiar o desenho com exatidão, quadriculamos este retângulo com o mesmo número de quadrados da imagem a ser copiada. Precisamos, portanto, dividir a figura em 12 partes iguais na horizontal e em 6 partes iguais na vertical.

Desse modo, na largura, cada espaço terá a distância de 41,6 cm. Assim marcamos os pontos para facilitar. Para ficar mais fácil vamos numerar cada ponto que encontramos da direita para a esquerda de 0 a 12, e de baixo para cima de 0 a 6.

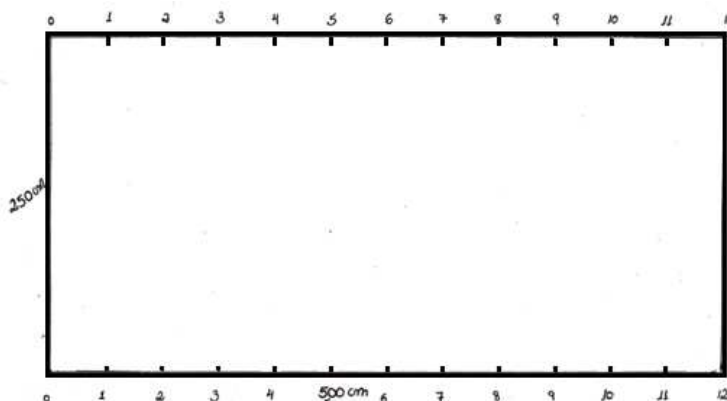


Figura 11: Construção da malha quadriculada para reprodução 1
 Fonte: dos autores

Com as marcações feitas, traçamos segmentos de retas paralelas (que são segmentos de retas que estão no mesmo plano, possuem a mesma inclinação e nenhum ponto em comum, ou seja, não se cruzam nem se tocam em nenhum ponto, nem mesmo se suas extremidades fossem prolongadas (IEZZI, 2009)) ligando um ponto ao outro. Por exemplo, na vertical ligamos o número 1 de cima com o número 1 da linha de baixo, número 2 com número 2 e assim sucessivamente, na vertical e na horizontal. Podemos perceber que

assim nosso espaço de trabalho parecido com um plano cartesiano, que é o plano formado por dois eixos perpendiculares: um horizontal (eixo x, abscissa) e outro vertical (eixo y, ordenada).

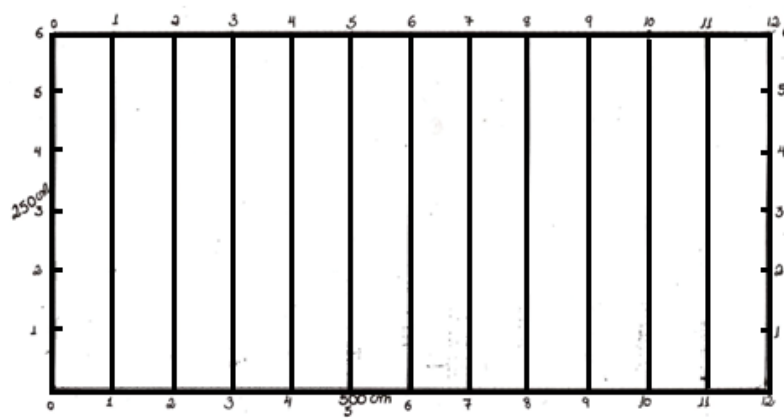


Figura 12: Construção da malha quadriculada para reprodução 2
Fonte: dos autores

Desta forma, quadriculamos o espaço onde será ampliada a obra de forma proporcional ao quadriculado da imagem.

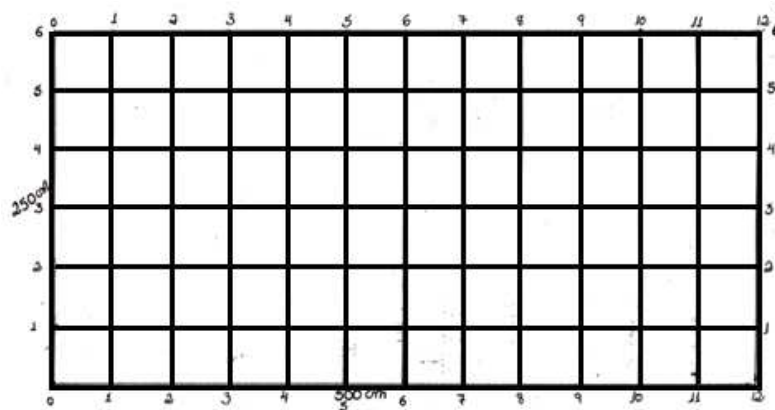


Figura 13: Construção da malha quadriculada para reprodução 3
Fonte: dos autores

Agora o próximo passo, começando pela esquerda, implica em escolher retângulos para reproduzir os desenhos contidos neles. Por exemplo, escolhemos o retângulo formado pelas coordenadas (0,0), (0,1), (1,0) e (1,1) (Figura 14). Assim observaremos na obra o desenho que está compreendido no espaço destas coordenadas e tentamos reproduzi-lo no muro no espaço dessas mesmas coordenadas, tentando desenhar de forma proporcional.

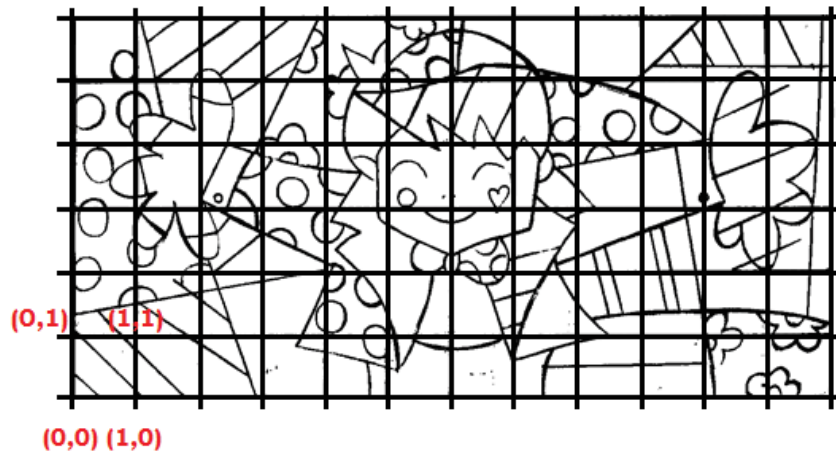


Figura 14: Coordenadas cartesianas na malha quadriculada
 Fonte: dos autores

Notemos que, contido neste retângulo, existem três retas paralelas desenhadas: a primeira reta no canto inferior esquerdo, próxima do vértice do retângulo e da coordenada $(0,0)$; a segunda, paralela a esta e posicionada próxima à diagonal do retângulo, mas um pouco mais acima dela; e a terceira, também aparentemente paralela às outras, no canto superior direito, próximo à coordenada $(1,1)$. Observado o desenho a ser ampliado, passamos à reprodução. Cabe observar, que descrever como fizemos acima, é mais complicado que orientar um aluno ou empreender a ação, propriamente dito.

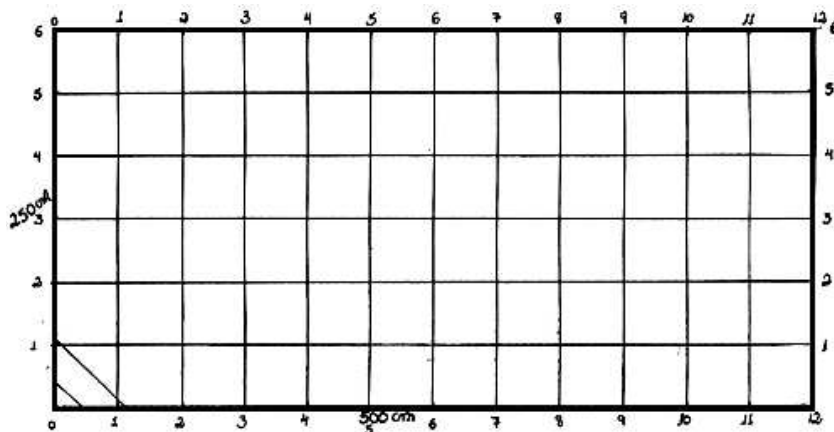


Figura 15: Reprodução 1
 Fonte: dos autores

Em seguida, passamos para o retângulo formado pelas coordenadas $(1,0)$, $(2,0)$, $(1,1)$ e $(2,1)$, e assim sucessivamente. Por exemplo:

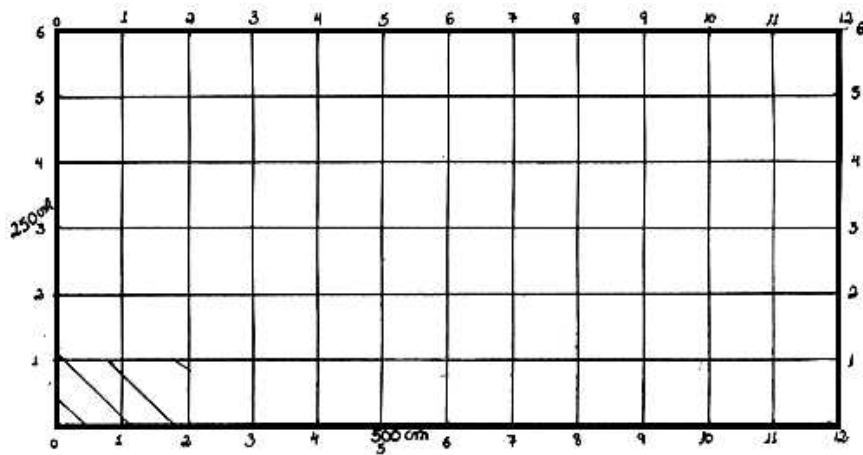


Figura 16: Reprodução 2
 Fonte: dos autores

Percebemos que na sequência traçamos uma reta do canto superior do quadrante (4,2), até o eixo y e um pouco abaixo do centro. Perpendicular a ela cruza uma semirreta iniciando próximo do canto inferior direito do quadrante (3,1), até o quadrante (3,3).

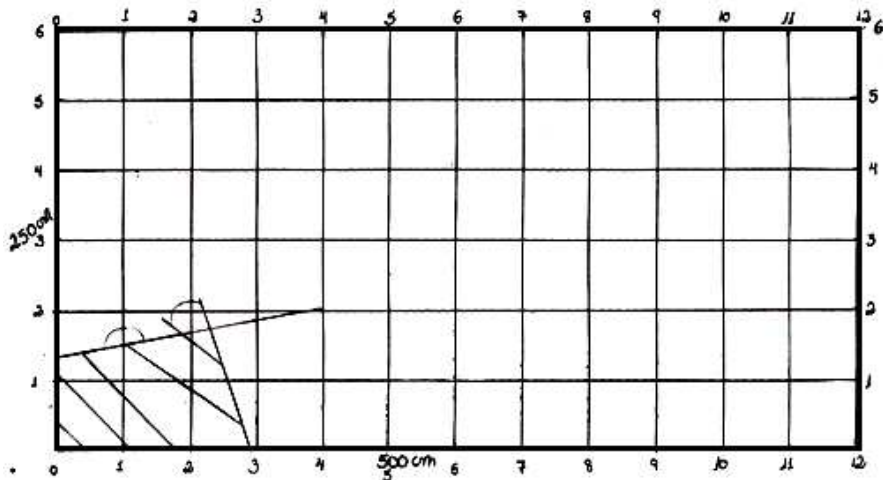


Figura 17: Reprodução 3
 Fonte: dos autores

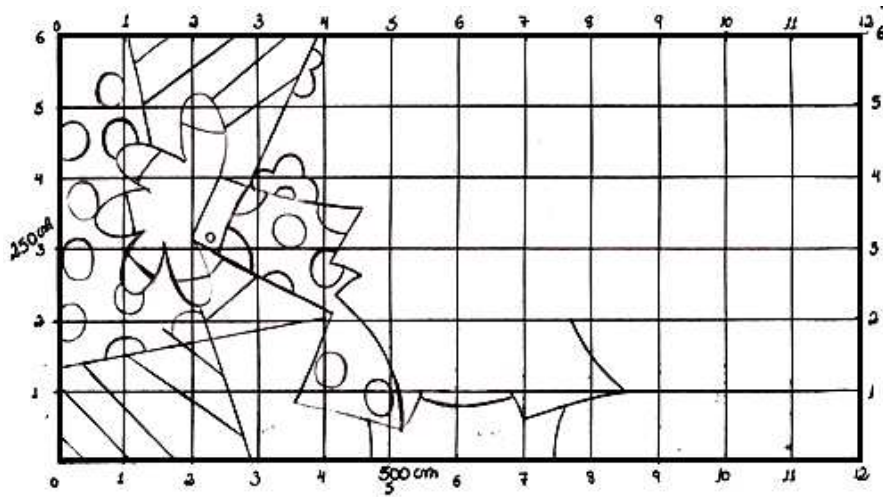


Figura 18: Reprodução 4
 Fonte: dos autores

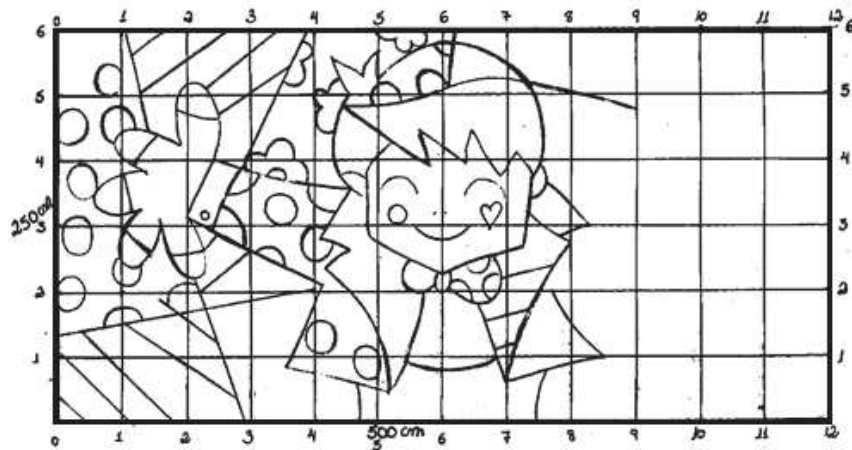


Figura 19: Reprodução 5
 Fonte: dos autores

Assim, seguimos fazendo o desenho, copiando o que tem em cada quadrado de forma proporcional, obtendo ao final o correspondente à Figura 20.

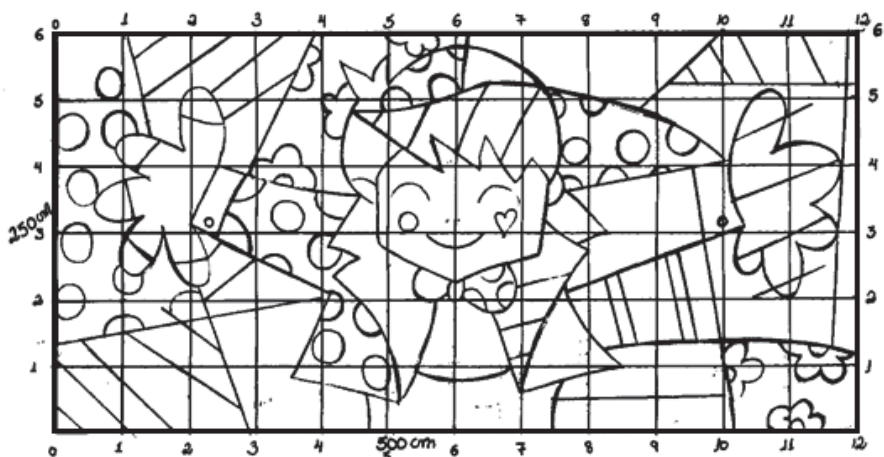


Figura 20: Reprodução Completa
Fonte: dos autores

Com a atividade realizada notemos que alguns conceitos matemáticos podem ser discutidos, dentre eles razão, proporção, sistema cartesiano, retas e localização espacial, por exemplo.

Ao concluir o desenho, é necessário apagar as linhas que formam o quadriculado, deixando apenas a copia para ser colorida como a original ou como se queira.



Figura 21: Desenho finalizado
Fonte: dos autores

Falando em colorir, segue a próxima atividade...

4.2 TEOREMA DAS QUATRO CORES

As obras de Romero Britto, como já vimos, são obras com muitas formas e um amontoado de círculos, flores, linhas, retas e semirretas dividindo espaços do desenho com linhas pretas bem definidas, e cada espaço da imagem é colorido com uma cor diferente, assim, hajam cores para pintar tudo sem repetir alguma! Muitas vezes, esse é o segredo deste artista: as formas, linhas marcadas e o excesso de cores.

Mas e se tivéssemos que, usando uma quantidade limitada de cores, pintar o desenho sem que espaços com cores iguais se encontrassem, como seria? Este é o desafio que lançamos como proposta para uma aula de matemática utilizando a arte como atividade desafiadora.

Mas o que a matemática tem a ver com o ato de colorir um desenho? Bom, na matemática existe um teorema que diz que "todo mapa pode ser colorido com quatro ou menos cores, respeitando-se a condição de que países vizinhos, com alguma linha de fronteira em comum, tenham cores diferentes" (SAMPAIO, 2004, p. 01). É importante destacar que regiões que se tocam num único ponto não são consideradas vizinhas. Mas, qual a origem deste teorema? Segundo Sampaio (2004),

Conta-se a história de que, em 1852, logo após ter concluído seus estudos no University College, em Londres, o jovem matemático Francis Guthrie, que mais tarde tornou-se professor de matemática na África do Sul, estava um dia colorindo um mapa dos condados da Inglaterra. Enquanto coloria o mapa, tomava o cuidado de não colorir com a mesma cor países vizinhos que tivessem alguma linha de fronteira em comum. Notou então que apenas quatro cores bastariam para colorir esse mapa. Experimentalmente, conseguiu colorir vários outros mapas, fazendo uso de apenas quatro cores. Sendo matemático, tentou demonstrar que quatro cores seriam suficientes para colorir qualquer mapa, mas uma tal demonstração mostrou-se longe de ser fácil. Repassou então o problema a seu irmão, Frederick Guthrie, então estudante de matemática da mesma faculdade. Este, por sua vez, formulou o problema a seu professor, o grande Augustus De Morgan, aquele das leis de De Morgan da teoria dos conjuntos (SAMPAIO, 2004, p. 01).

Guthrie iniciou suas hipóteses em 1852, porém só conseguiu-se provar que "suas conjecturas estavam certas mais de cem anos depois, em 1976, obtendo-se o chamado Teorema das Quatro Cores" de acordo com Sousa (s/d, p.1).

O teorema nos aponta que somente quatro cores são necessárias para colorir um desenho sem repetir cores em espaços vizinhos. Como podemos aplicar esse teorema ao colorir uma obra de Romero Britto? Vamos tentar fazer isso utilizando a obra “O Abraço”?

Atividade 2

Proposta 1: Utilizando apenas quatro cores, como sugere o teorema das Quatro Cores, pinte o desenho sem que espaços com cores iguais se encontrem. É possível realizar essa atividade?



Para realizar esta tarefa, inicialmente escolheremos quatro cores. Aqui escolhemos o rosa, verde, azul e amarelo, que são as minhas preferidas. Neste momento é interessante deixar que o próprio aluno faça a sua escolha e tenha a liberdade de fazer suas tentativas. Iniciamos pintando. E o resultado pode ser algo parecido com este:



Figura 22: obra pintada de acordo com o teorema das quatro cores
Fonte: dos autores

Outras propostas de atividades que a atividade anterior poderia desencadear, são as seguintes:

Atividade 2

Proposta 2: Já vimos que com quatro cores é possível colorir “O Abraço” de Romero Britto. Será que é possível colorir com apenas 3 cores, respeitando a regra de que duas cores não se encontrem? E com 2 cores? Vamos verificar?

Proposta 3: Um jogo: quatro alunos em duplas ou individuais, cada um com uma cor. Um de cada vez pinta um espaço do desenho. Quem não conseguir seguir a regra do “Teorema das 4 Cores” perde o jogo.

Porém, é importante lembrar que o número de cores a ser utilizada vai depender da obra escolhida, o teorema garante que quatro é um número suficiente para colorir qualquer mapa plano segundo Resende (s/d). A mesma autora ainda garante que:

[...] ao dizer-se que quatro cores são suficientes para qualquer mapa, isto não significa que sejam necessárias para cada mapa. Isto é, no máximo são precisas quatro cores. Por exemplo, se considerarmos um tabuleiro de xadrez como sendo um mapa, e cada "casa" do tabuleiro representar um país, então a coloração habitual de um tabuleiro de xadrez mostra-nos que, nesse caso, bastam apenas

duas cores (RESENDE, S/D).

Assim, o professor pode propor aos alunos que investiguem o número de cores necessárias para colorir o desenho dado.

Observando (na figura abaixo) na tentativa realizada com apenas duas cores, podemos perceber que não é possível, pois, logo de início a regra foi quebrada, ficando espaços vizinhos com a mesma cor.

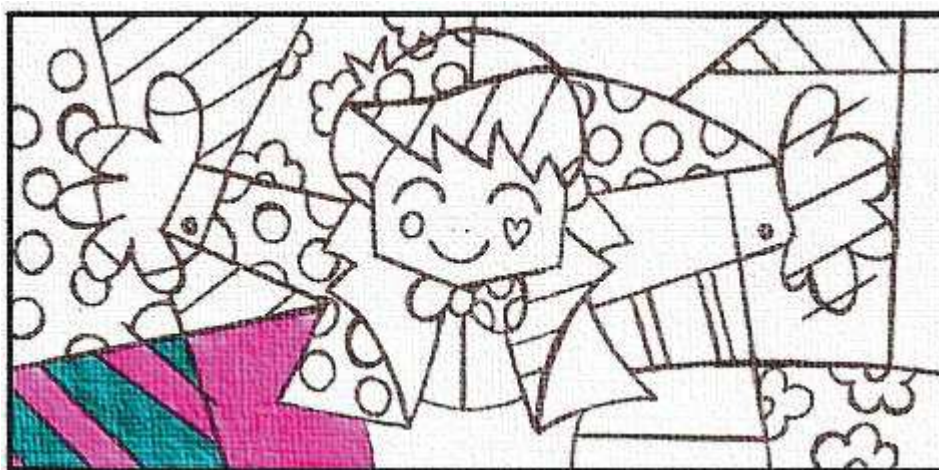


Figura 23: obra pintada com apenas duas cores
Fonte: dos autores

Fazendo a tentativa desta vez com três cores, percebemos que também não tivemos êxito, pois a regra não foi mantida. Podemos observar na figura 24 que apesar de conseguir colorir boa parte do desenho, chegamos a um empasse, que cor poderia ser pintada a mão do personagem? Perceba que qualquer cor dentre as três escolhidas quebrará a regra, pois já tem um espaço vizinho com a mesma cor. Assim como, o espaço com flores acima da cabeça do personagem que também não é possível colorir mantendo a regra do teorema.

Nesta atividade é interessante que o professor deixe que os alunos tentem resolver sozinhos, somente auxiliando-os quando necessário, para que consigam investigar e assim perceber como realizar a tarefa.



Figura 24: obra pintada com apenas três cores
Fonte: dos autores

Com a atividade exposta, é possível além de fazer uma investigação buscando saber qual o número mínimo necessário para colorir esta obra, como por meio dela também é possível o professor treinar e até desenvolver habilidades como o raciocínio lógico, a percepção, atenção e concentração, além da formulação de estratégias, e a limitação de um espaço dado.

4.3 GEOMETRIA PLANA E ROMERO BRITTO

Pontos, segmentos de reta, linhas, círculos, semicírculos são conceitos básicos da geometria plana e itens fundamentais nas obras de Romero Britto. Então, porque não utilizar a arte como um caminho para o ensino da geometria fazendo assim um trabalho ligando essas duas disciplinas aparentemente tão diferentes, mas tão próximas entre si: Matemática e Arte.

Nosso interesse em aproximar a Arte e a Matemática se justifica pelo fato de que, como coloca Zago e Flores (2010), a arte pode ser entendida como um lugar interessante para construir novos conhecimentos e relacionar conceitos matemáticos já existentes.

Segundo Zago e Flores (2010) *apud* Sabba (2004, p. 5),

Os conceitos geométricos, desenvolvidos em sala de aula numa abordagem muito distante de suas aplicações, muito teórica, podem provocar limitações à aprendizagem matemática, bem como dificultar a visualização de relações e formas geométricas. No entanto, uma possibilidade é fazermos uso da Arte como meio de verificação e aplicabilidade dos conceitos matemáticos, geométricos ou, até mesmo, como prática que possibilita a criação de novos conceitos.

Pensando nisso, sugerimos uma investigação onde por meio de obras de arte (aqui indicamos como uma possibilidade a obra “O Abraço” de Romero Britto) os alunos possam identificar e retirar conceitos da Geometria Plana, tais como: ponto, reta, quadriláteros, triângulos e círculos.

Pois, como explica Gusmão (2013, p.117),

Em matemática, o estudo da geometria, que é ainda pouco abordado em sala de aula, pode ser favorecido pela visualização, já que para compreender os conceitos geométricos, é exigido do aluno um alto grau de imaginação e intuição. Não os sistemas axiomáticos, mas a geometria enquanto mecanismo para a visualização, que pretende aprimorar a intuição. Geometria como método de geometrização é do que precisa o ensino escolar.

Na concepção de Leivas (2009, p. 123), geometrização é um processo de “utilizar abordagens geométricas como um método para compreender e representar visualmente conceitos matemáticos e de outras ciências, por meio de imaginação, intuição e visualização, portanto, geometria é um ponto de vista que conduz à geometrização”.

Mas como seria possível geometrizar uma obra de arte? Nesta perspectiva é que se dá a próxima atividade.

Atividade 3

Proposta 1: Segmentos de Reta;

Na obra vemos diferentes formas que compõe a imagem. Conseguimos localizar na figura, segmento de retas? Quais segmentos de reta é possível identificar? Há segmentos de reta que são paralelos, perpendiculares, concorrentes?

Proposta 2: Quadriláteros;

Tem quadriláteros? Como podemos definir um quadrilátero? Quais quadriláteros podemos identificar?

Proposta 3: Círculos

O que são círculos? Qual a diferença entre os círculos e os quadriláteros? Identifique-os na obra.

Nas figuras abaixo, destacamos uma possível solução para a proposta 1:

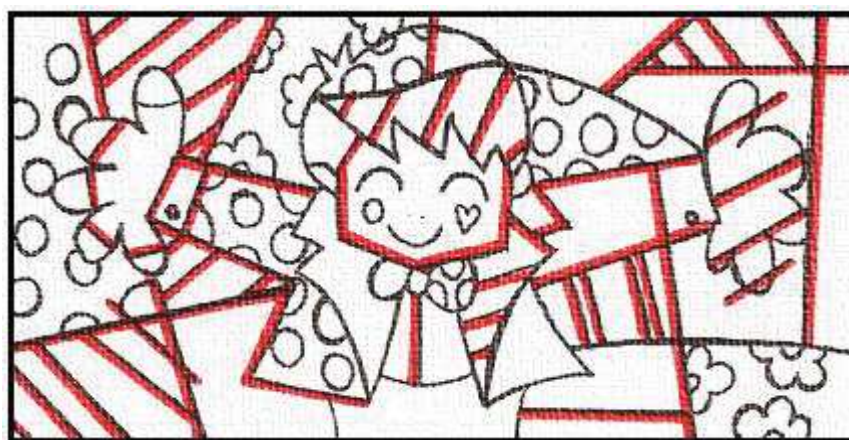


Figura 25: identificação dos segmentos de Reta na obra
Fonte: dos autores

Por meio da obra, o professor pode sugerir uma investigação, pedindo para que os alunos destaquem na obra ou no esboço dela os segmentos de reta, e assim, fazer um estudo dos segmentos paralelos, perpendiculares e concorrentes, buscando com os alunos os conceitos de cada uma.

Na proposta 2, o professor pode iniciar questionando os alunos sobre o que é um quadrilátero e, ao montar com eles uma definição de quadrilátero, solicitar que destaquem na obra os quadriláteros presentes e assim identificar cada um deles. Após a busca pela identificação, o professor pode montar com os alunos um quadro com a classificação dos quadriláteros como mostra a seguir:



Quadro 1: classificação dos quadriláteros
Fonte: CAVA, s/d

Após os alunos compreenderem as diferenças entre os quadriláteros, o professor pode sugerir a identificação dos quadriláteros presentes na obra, como podemos observar nas sugestões abaixo.



Figura 26: identificação dos quadriláteros na obra
Fonte: dos autores

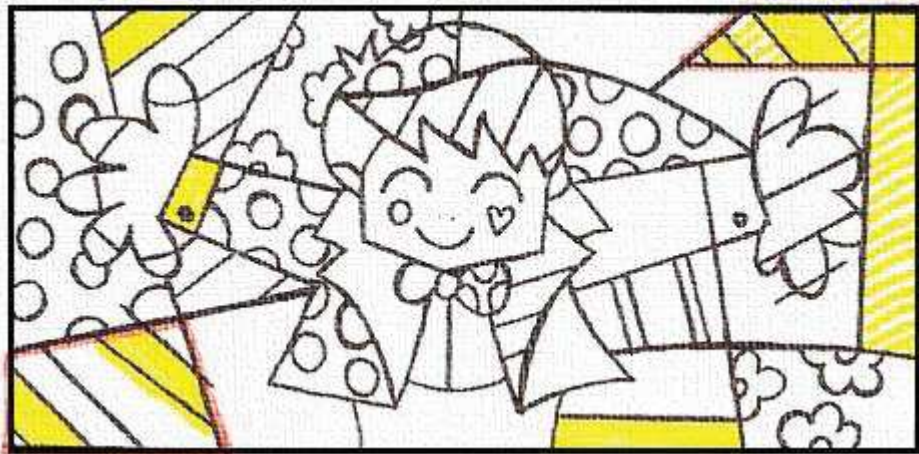


Figura 27: identificação dos quadriláteros na obra
Fonte: dos autores

É possível ainda destacar os círculos e semicírculos que aparecem na obra.



Figura 28: identificação dos círculos na obra
Fonte: dos autores

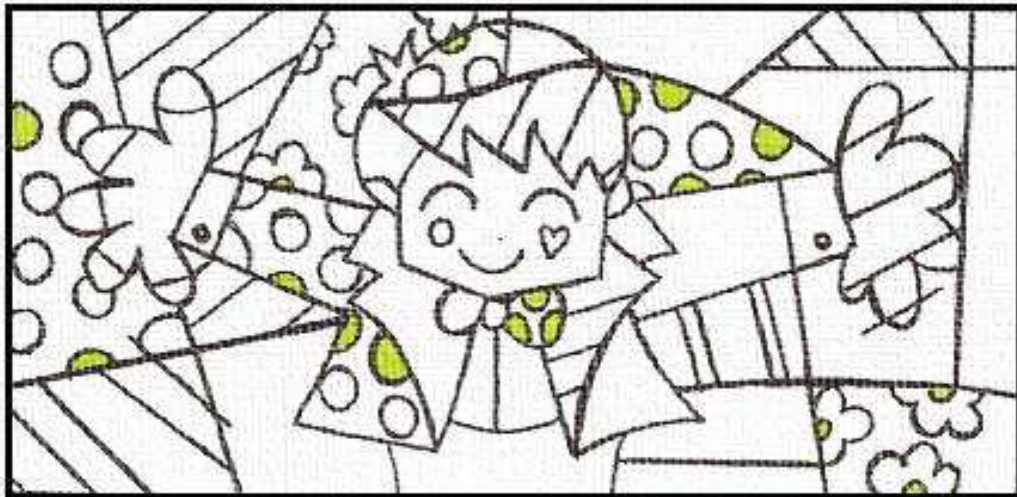


Figura 29: identificação dos semicírculos
Fonte: dos autores

Da mesma forma, o professor pode fazer indagações sobre a definição de um triângulo, suas propriedades e classificação.

Atividade

Proposta 4: O que são triângulos? É possível encontrar triângulos na obra?

Assim sendo, é possível encontrar triângulos na obra? A figura 30 apresenta uma sugestão, porém é possível encontrar outros triângulos, obtendo inclusive triângulos proporcionais aos encontrados. Neste momento o professor pode abordar a diferença e a congruência de triângulos e, ainda, a proporcionalidade.

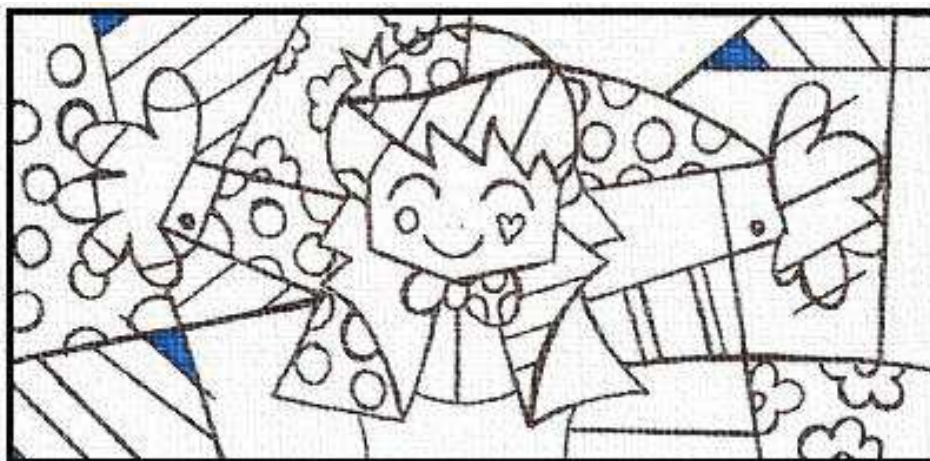


Figura 30: identificação de triângulos na obra
Fonte: dos autores

Atividade

Proposta 5: Observe a figura destacada na obra abaixo, é um triângulo? Justifique sua resposta.

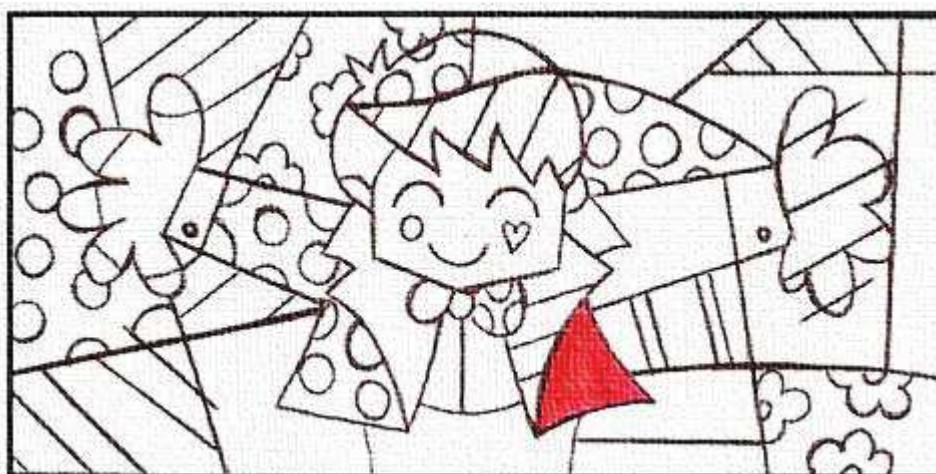


Figura 31: É triângulo?
Fonte: dos autores

Com esta atividade o professor poderá avaliar se os alunos compreenderam o que é um triângulo na Geometria Euclidiana e, até mesmo, falar um pouco das geometrias não euclidianas.

É preciso lembrar que as atividades deste trabalho são somente sugestões, cabendo ao professor propor atividades que estejam de acordo com as necessidades de aprendizagem da turma.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideologia defendida neste trabalho sobre a interdisciplinaridade entre a matemática e arte, tem como sua essência o educar a sensibilidade. Consequentemente, exige-se um esforço educacional que reconheça, aceite e conduza os saberes, de modo que os educandos sejam levados a buscar e esperar dessas disciplinas muito mais do que aquilo que são fornecidos pela ciência, despertando e desenvolvendo a sensibilidade.

Enfim, este exemplo de se trabalhar a matemática juntamente com a arte, prima um olhar dirigido a relação dada entre essas disciplinas, onde os métodos utilizados para o educar podem utilizar a arte como o lugar para se colocar em prática formas de olhar e de pensar, encontrando na obra formas e conceitos matemáticos que podem ser consideradas na educação matemática e vice-versa.

Cabe, por fim, destacar que estes exemplos citados neste trabalho, são sugestões de encaminhamentos metodológicos e, sobretudo, condicionado ao fato de que a matemática pode e deve ser vista como um local de criatividade e invenção, facilitando assim a aprendizagem matemática, quebrando a mistificação reservada à disciplina de matemática, como uma disciplina dura, que só pode ser expressa em termos simbólicos, difícil e que provoca medo em muitos.

Portanto, temos que levar em consideração que as diferentes formas de pensar a matemática e a arte e a maneira de ensino dessas duas disciplinas são constituídas nas relações socioculturais, econômicas e políticas ao longo da história e que essas diversas teorias sobre a matemática e a arte estabelecem referências sobre suas funções: elas podem servir à política, à economia, às questões sociais, ser utilitárias e proporcionar uma experiência estética. Assim, todos nós temos que ter em mente que a arte e a matemática sempre caminharam juntas e são ingredientes essenciais à evolução das pessoas e da sociedade, e que um aprendizado integrado entre esses dois campos de conhecimento pode, por exemplo, favorecer a ampliação da sensibilidade, imaginação, intuição e criatividade, que são fundamentais para a criação de conceitos pertinentes ao campo de ambas as disciplinas.

6 REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. M.. **A imagem no ensino de arte**. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2004.

BOLETIM 65. **Instituto Arte Na Escola**. São Paulo, s/d. (PDF). Disponível em: < <https://artenaescola.org.br/uploads/boletins/boletim-65.pdf>>, acesso em 08 jun. 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: arte** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 130p.

CAVA, V.. **Geometria Plana: quadriláteros**. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/364719/>> Acesso dia: 26 jun. 2017.

CERQUETTI-ABERANKE, F.; BERDONNEAU, C.. **O ensino da matemática na educação infantil**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

CIFUENTES, J. C.. Do conhecimento matemático à Educação Matemática: Uma “Odisséia Espiritual”. In: CLARETO, S. M; DETONI, A. R; PAULO, R. M. (orgs). **Filosofia, Matemática e Educação Matemática: compreensões dialogadas**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2010, pp. 13-32.

DUARTE JR, J. F.. **Por que arte-educação?** 6º ed. Campinas: Papirus, 1991.

GUSMÃO, L.D.. **Educação Matemática pela arte: uma defesa da educação da sensibilidade no campo da matemática**. 23 de fev. 2013. 154 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. Curitiba, 23 de fev. 2013.

HAETINGER, M. G.. **Criatividade: criando arte e comportamento**. 5. Ed. Coleção criar, 1998. Vol. 1. P.239.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S.. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa**. Elaborado pelo Instituto Antônio Houaiss de Lexicografia e Banco de Dados da Língua Portuguesa S/C Ltda. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A.. **Matemática e realidade: 8ª série**. 6ª ed. São Paulo: Atual, 2009.

FAZENDA, I. **O que é interdisciplinaridade?** 2ª Edição. São Paulo: Cortez Editora, 2013.

_____. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa**. 13ª Edição. Campinas: Papirus Editora. 1994.

FAINGUELERNT, E. K. & NUNES, K. R. A. **Fazendo arte com a matemática**. Porto Alegre, Brasil: Artmed. 2006.

FREIRE, P.. **Pedagogia da autonomia**. Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LEIVAS, José C. P. **Imaginação, Intuição e Visualização**: a riqueza de possibilidades da abordagem geométrica no currículo de curso de licenciatura de matemática. 2009. 294f. Tese (Doutorado em educação: Educação Matemática). Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR.

LUCK, H.. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

_____. (2011). **Matemática e Língua Materna: análise de uma Impregnação Mútua**. 6. ed. São Paulo: Cortez.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S.. **Modelagem em Educação Matemática**. 3. Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

MENEZES, L. D. D.. **A porcentagem na malha quadriculada**. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=50515>> Acesso dia: 26 jun. 2017.

OSTROVSKY, C. S. **A interdisciplinaridade e o uso do jornal digital concepções dos professores de 4ª série do município de Medianeira – PR**. Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE. (Dissertação em Mestrado). Presidente Prudente. 2009.

PIAGET, J. **Problemas Gerais de Investigação Interdisciplinar e Mecanismos Comuns**. Lisboa: Bertrand, 1973.

POMBO, O. **Interdisciplinaridade: Conceitos, problemas e perspectivas**. Revista Brasileira de Educação Médica. 2004.

RESENDE, M. J.. **Problema Das Quatro Cores: Quantas cores serão precisas para colorir um mapa?** Disponível em: <<http://www.atractor.pt/matviva/geral/t5cores/>> Acesso dia 19 jun. 2017.

ROBLES, L.. **Plano cartesiano interactivo**. Disponível em: <<https://www.geogebra.org/material/show/id/349295>> Acesso dia: 26 jun. 2017.

SAMPAIO, J. C. V.. **Quatro cores e Matemática**. Disponível em: <<http://www.bienasbm.ufba.br/M35.pdf>> Acesso dia 22 jan. 2017.

SANTOS, S. U. F.; DIMARCH, B. F.; KATER, C.E.; FERRARI, P.F.. **Por toda parte**, 6º ano. 1. ed. São Paulo: FTD, 2015

SOUSA, L.. **O Teorema das Quatro Cores**. Disponível em:
<<http://www.ipv.pt/millenium/Millenium24/12.pdf>> Acesso dia 30 jan. 2017.

SILVEIRA, M. R. A.; TEIXEIRA JR, V. P.. Educação matemática, linguagem e arte: a apreciação da matemática pela compreensão de suas regras.
Disponível em:
<https://online.unisc.br/seer/index.php/reflex/article/viewFile/5639/pdf_8>
Acesso dia: 26 jun. 2017.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S.. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008. 3ª ed.

WAGNER, D. R.. **Arte, técnica do olhar e educação matemática: o caso da perspectiva central na pintura clássica**. Dissertação. Orientadora, Cláudia Regina Flores. Florianópolis, SC, 2012. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

ZAGO, H. S.; FLORES, C. R.. **Uma proposta para relacionar arte e Educação matemática**. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. 2010.

ANEXOS

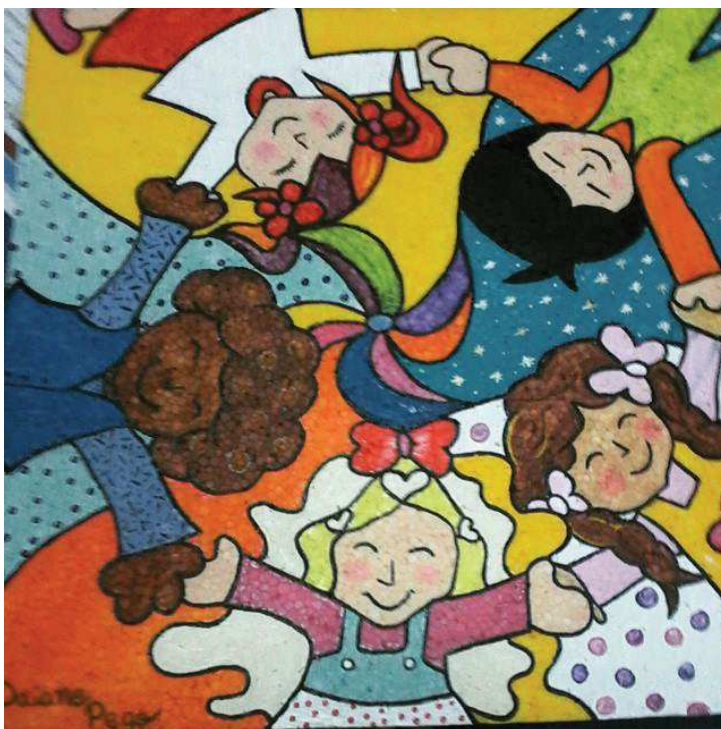


Figura 32: releitura da obra “crianças” de Romero Britto com guache no isopor
Fonte: Acervo Particular de Daiane Pego



Figura 33: releitura da obra “No parque” de Romero Britto com guache na madeira

Fonte: Acervo Particular de Daiane Pego



Figura 34: releitura da obra “Abraço” de Romero Britto com guache no isopor.

Fonte: Acervo Particular de Daiane Pego



Figura 35: releitura da obra “O abraço” de Romero Britto com guache no isopor.
Fonte: Acervo Particular de Daiane Pego



Figura 36: Hoje (2010)
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 37: Abraço
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 38: A New Day
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 39: Story Teller (2008)
Fonte: Romero Britto site oficial

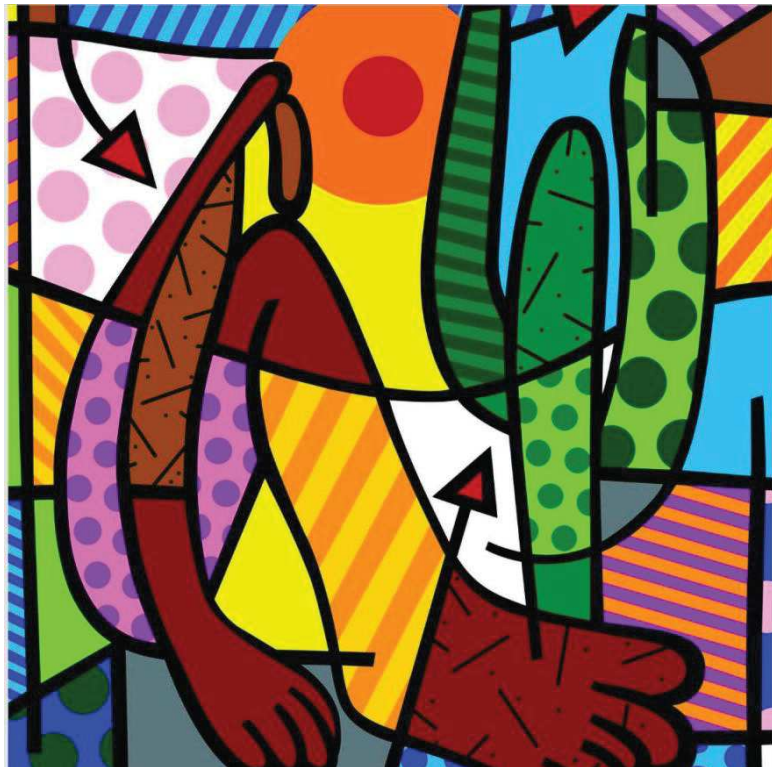


Figura 40: Abaporu
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 41: Lar Sweet Casa
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 42: Neptune's Daughter
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 43: Flowers
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 44: Crianças
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 45: Gisele Bündchen e Tom Brady
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 46: Princesa Diana
Fonte: Romero Britto site oficial

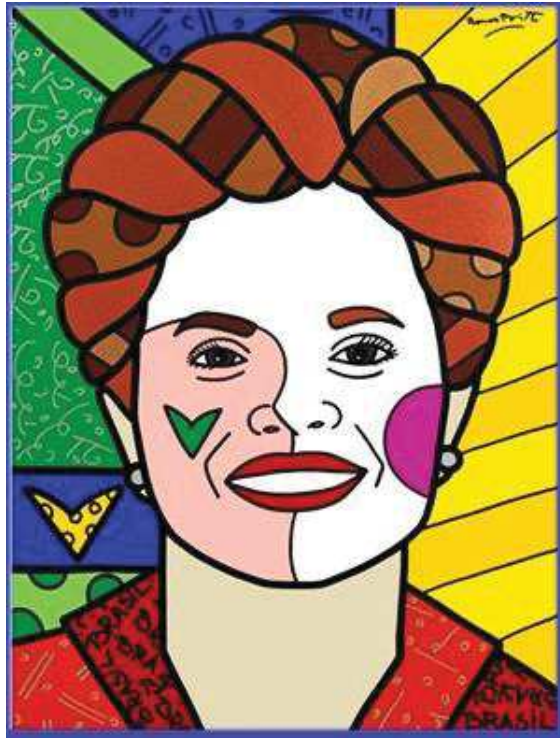


Figura 47: Dilma, presidente do Brasil.
Fonte: Romero Britto site oficial

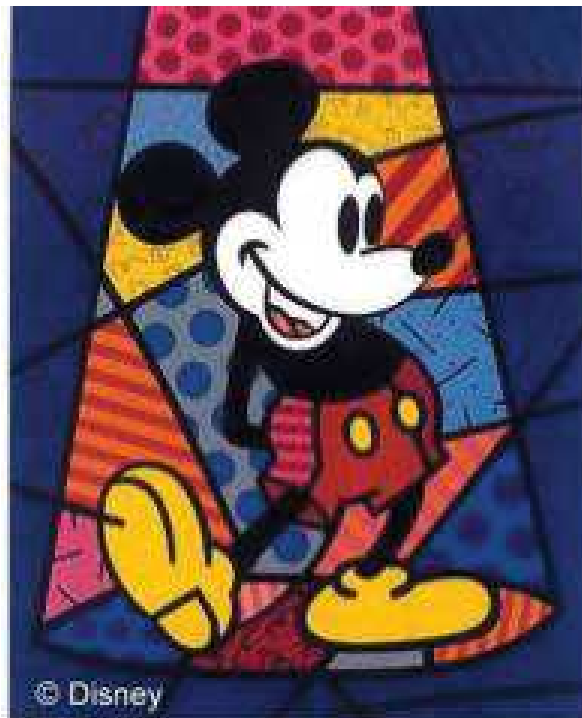


Figura 48: Recriações da Disney
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 49: Recriações da Disney
Fonte: Romero Britto site oficial



Figura 50: Recriações da Disney
Fonte: Romero Britto site oficial