



## **ARTE E MATEMÁTICA:**

### **APROXIMAÇÕES GEOMÉTRICAS E O USO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS**

**Jésica Hencke** – jesicahencke@gmail.com – Polo de Picada Café  
**Márcio Rodriguez de Rodrigues** - rdrgzma@hotmail.com – UFRGS

**Resumo:** O presente artigo é elaborado a partir da análise de uma prática pedagógica que envolve a articulação entre as disciplinas de Artes Visuais e Matemática. O movimento de aprendizagem ocorreu nas aulas de artes visuais e envolveu a exploração de recursos tecnológicos, dentre eles, o uso do vídeo e do *software GeoGebra*. Neste processo de escrita, realiza-se uma ação compreensiva acerca da importância das novas tecnologias na educação e a interdisciplinaridade, pontua-se, de forma sumária, o processo de intervenção com uma turma de nono ano do ensino fundamental em uma escola pública estadual. Neste processo de aprendizagem, foi possível compreender a importância de articular métodos de intervenção que envolve o digital e o analógico, abrindo a escola a novas potencialidades aprendentes.

**Palavras-chave:** artes visuais; matemática; tecnologias.

## **1 Introdução**

Para Abrantes (1999) a Matemática constitui-se como um patrimônio cultural que possibilita a construção de modos de pensar, sendo sua apropriação significativa um direito de todos. Restringir a aprendizagem matemática apenas a fórmulas, regras, cálculos algébricos, geometria euclidiana, de forma mecânica e racionalizada restringe seu potencial criador, dinâmico e impregnado de vida. Da mesma forma, seria inconcebível proporcionar atividades que somente aqueles indivíduos que apresentam prontidão intelectual consigam aprender, este ato excludente, torna-se uma violência educacional. Análogo ao exposto, pensar num processo de aprendizagem que não valorize a arte, a literatura, as ciências e as novas tecnologias midiáticas e digitais na atualidade, torna-se um descompasso com o momento em que a humanidade se encontra.

Diante do exposto, cabe esclarecer que o processo de intervenção pedagógica que subsidia este trabalho, foi realizado nas aulas de artes visuais, num movimento de aprendizagem interdisciplinar. Por este motivo, as formas que os conteúdos matemáticos são abordados dão conta do que se exige para a disciplina de artes visuais, sendo necessário um aprofundamento mais coerente e detalhado dentro da esfera da matemática no ensino fundamental. Destaca-se, nesta experiência, que o uso de recursos tecnológicos é significativo a qualquer disciplina.

Se pararmos para observar nossa vida cotidiana, as relações que estabelecemos com outros seres humanos, objetos e coisas são permeadas por uma imensidão de facilidades tecnológicas que modificam nosso ritmo de vida. Vive-se conectado a rede internet e Wifi pelos dispositivos móveis. O acesso à informação torna-se imediato, quase simultâneo, pode-se dizer que “[...] o desenvolvimento da sociedade e o de tecnologias são processos que se realimentam, constantemente” (GRAVINA, BASSO, 2013, p. 5).

E a escola, analógica por criação, paulatinamente vai incorporando recursos tecnológicos em sua prática pedagógica. Essa morosidade muitas vezes ocorre pela falta de recursos financeiros, a depredação do ensino público gratuito, o desconhecimento do potencial tecnológico por parte dos professores e o medo de ousar. Atualmente, muitos alunos possuem facilidade em utilizar recursos tecnológicos e midiáticos, tornando-se facilitadores da prática pedagógica, auxiliando os professores.

Nesta intensidade de relações “[...] sujeitos e artefatos tecnológicos podem se colocar em situações de simbiose” (GRAVINA, BASSO, 2013, p. 5) num processo mútuo de ação e reação, rompendo com a visão reducionista das tecnologias, que visa um embrutecimento mental e automatismo das ações, ao declarar que somos “[...] operadores de rótulos, apertadores de botões, ‘funcionários’ das máquinas, lidamos com situações programadas sem nos darmos conta delas” (MACHADO, 2010, p. 46).

Não se pensa em juízo de valor, todavia, a afirmação de Machado faz-nos refletir sobre a importância de tornar as tecnologias instrumentos meio e não fim da aprendizagem. É importante expandir o seu uso, pensar em múltiplas relações e possibilidades, romper com o automatismo, o modelo e a regra. Expandir o uso das tecnologias é perceber sua multiplicidade, variabilidade, instabilidade e complexidade, que se manifestam em inúmeras relações transversais e interdisciplinares.

O presente artigo faz referência a um projeto de prática-pedagógica nas aulas de Artes Visuais com ênfase Matemática, em que se tentou explorar de forma dinâmica a

ideia de infinito dentro de um espaço finito com base no uso do vídeo “Isto é Matemática: a Fita de Moebius”, relacionando-o com a geometria plana e a diferenciação entre círculo e circunferência, ao explorar diversos materiais pictóricos e o uso do *software* livre *GeoGebra*. O objetivo desta prática foi possibilitar uma compreensão educacional da importância do uso das tecnologias no processo de aprendizagem e demonstrar as relações que existem entre as disciplinas curriculares apesar das adversidades materiais que a escola pública, palco desta prática, possui (inexistência de laboratório de informática e precariedade da rede internet e Wifi).

O artigo estrutura-se a partir de um referencial teórico que versa sobre a educação e o uso das tecnologias, descreve como ocorreu o uso do vídeo na sala de aula e a recriação da “Fita de Moebius”, em seguida, adentra o conteúdo matemático sobre círculo e circunferência ao realizar a leitura de uma imagem dos artistas Robert Delaunay e Beatriz Milhazes seguido de uma produção pictórica, finaliza a prática empírica com a exploração do *software GeoGebra* e o início da construção de um trabalho experimental com o uso de circunferências, círculos e imagens artísticas num trabalho colaborativo em grupos com apenas seis netbooks (material que a escola dispunha). Conclui-se com uma compreensão reflexiva do projeto de intervenção ao apontar limitações, possibilidades e interesses futuros.

## **2 Educação e novas tecnologias**

As tecnologias educacionais englobam mecanismos que facilitam e qualificam o processo de aprendizagem, inclui-se aqui desde o simples grafite envolto por madeira, o papel, os livros, até a criação de uma realidade virtual, onde cada aluno constrói seu próprio “avatar” e interage num mundo de virtualidades. Toda esta dinâmica requer investimentos a curto, médio e longo prazo.

O contexto educacional transforma-se junto à sociedade global, os fluxos e intensidades que atravessam as pessoas em suas ações cotidianas interpenetram no espaço educacional, fazendo simbiose com a cultura tecnológica e virtual.

[...] A tecnologia digital coloca à nossa disposição ferramentas interativas que incorporam sistemas dinâmicos de representação na forma de objetos concreto-

abstratos. São concretos porque existem na tela do computador e podem ser manipulados e são abstratos porque respondem às nossas elaborações e construções mentais (GRAVINA, BASSO, 2013, p. 6)

Pode-se dizer que este *boom* tecnológico é decorrente das necessidades humanas ocasionada pela complexidade da vida contemporânea que se encontra imersa numa gama de informações circulantes, no excesso de trabalho realizado em ambientes não formais e potencializados pelo uso das redes internet e Wifi, na efemeridade do tempo e no excesso de compromissos, entre outros fatores. A sociedade está em constante modificação, repetindo movimentos, agregando saberes e novas tecnologias, inventando novos remédios, métodos de ensino, teorias e conceitos. Neste espaço não histórico temporal e fixo, mas, intercambiante, geográfico e flexível à rede mundial de computadores (internet) apresenta-se como uma "alavanca" para a aprendizagem, se for explorada de forma dinâmica, intensa e questionadora.

Nesta era, insurge o professor plural, onde muitos pensam, programam, promovem e criam o processo de aprendizagem, buscam continuamente apreender a dinâmica interativa das relações humanas num ambiente problematizador e desafiador, ou seja, a sala de aula real ou virtual. As novas tecnologias da informação e comunicação possuem uma dinâmica que ultrapassa as potencialidades físico-orgânicas dos seres humanos, transformando-se em extensões dos pensamentos, dos sentidos, dos próprios órgãos vitais. Neste novo tempo o computador e recursos similares possibilitam a exploração de softwares dinâmicos que tornam a aprendizagem interativa, interessante e facilitadora na construção do conhecimento.

“Em nossa época, o universo da cultura se mostra muito mais híbrido e turbulento do que o foi em qualquer outro momento” (MACHADO, 2010, p. 24). A turbulência destacada por Machado configura o perfil educacional contemporâneo possibilitando que haja aproximações disciplinares, exploração de recursos tecnológicos e pictóricos para o desenvolvimento de um mesmo conceito matemático e artístico, neste caso de estudo. Apropriar-se de forma criativa da turbulência é o desafio que se propõe em sala de aula, quando se usa as novas tecnologias, para tanto é importante adaptar-se aos programas escolhidos, conhecer suas potencialidades, reconhecer suas funções elementares, compatibilidade de aplicativos para seu uso, além de respeitar o conhecimento dos alunos e torná-los parceiros na exploração do recurso escolhido para cada aula.

Dando prosseguimento a este pensamento, o próximo tópico de escrita será menos genérico e irá tratar especificamente do conceito de infinito dentro de um universo finito, atravessado pela exploração do uso de vídeos nas aulas de artes-matemática.

## **2.1 A Fita de Moebius e o uso de vídeo na sala de aula**

O uso do vídeo em sala de aula remete a mais de duas décadas, conforme os estudos de José Manuel Morin (1995), o autor destaca sua relevância ao unir processos de comunicação sensorial-cinestésica com o audiovisual, intuição, lógica, emoção e razão (NOTARE, BARRETO, STROSHEIN, GARCIA, 2013).

O vídeo é mais um aparato a auxiliar a prática pedagógica, desde que seja utilizado de forma coerente e problematizadora, instigando um envolvimento educacional, ao promover um olhar que rompe com a ideia de vídeo/lazer e tempo livre de descanso, sendo necessário estabelecer pontes entre os vídeos e a dinâmica de aprendizagem escolar.

Sua inserção educacional é positiva à medida que torna perceptível imagem, som e movimento, aproximando os alunos de realidades longínquas, mexe com a sensibilidade, através da exploração visual, sonora, organizado a partir de múltiplos recortes da realidade, lançando mão de ritmos diferenciados, com planos, cenas, misturando presente, passado e futuro, estática e movimento.

Nesta proposta de intervenção utilizou-se o vídeo “Isto é Matemática: a Fita de Moebius”, disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=aZZ\\_d-FF0Bc](https://www.youtube.com/watch?v=aZZ_d-FF0Bc), com duração de 7min. e 47 seg. como elemento disparador para o conteúdo matemático a ser explorado, por sua vez, a existência do infinito dentro de um elemento finito num espaço que possui apenas uma face, conceito que pode ser equiparado a ideia de circunferência. A circunferência remete a uma curva fechada que não possui um ponto de entrada ou de saída e, ao penetrá-la, mantém-se em movimento contínuo de forma ininterrupta, como na “Fita de Moebius”.



Figura 01:  
Reprodução da “Fita de Moebius”

Através do vídeo é possível apreender questões peculiares como a existência de uma fita que possui apenas uma face. O matemático Rogério Martins é o protagonista do vídeo e realiza comparações da fita que possui uma única face com a moeda que têm frente e verso, a fita adesiva normal que possui uma face adesiva e outra não, da mesma forma que uma folha de papel é composta por frente e verso. Problematisa a concepção da face dupla ao questionar: será que é sempre assim? Será que todos os objetos possuem duas faces? Para explorar a “Fita de Moebius” explica a simplicidade de sua produção e a necessidade de materiais de fácil acesso como uma tira de papel e cola.

Para construir a “Fita de Moebius” é necessária uma faixa retangular de papel e cola. Se unirmos suas extremidades sem torcê-las obteremos um anel ou uma circunferência que possui o lado de dentro e o lado de fora, duas faces. Porém, se antes de unirmos as extremidades, dermos uma torção na faixa, meio giro de  $180^\circ$ , teremos a “Fita de Moebius”.

Para esta exploração, o matemático, insere-se num grupo de estudantes de belas artes. O vídeo apresenta a construção da “Fita de Moebius” e a desconfiança que os estudantes têm acerca da existência de apenas uma face. Para comprovar este conceito os estudantes são instigados a colori-la com duas cores e percebem sua impossibilidade. Em sua análise realiza uma comparação com a obra de arte do artista holandês M. C. Escher onde um grupo de formigas percorre a única face da “Fita de Moebius” e sua caminhada torna-se infinita.

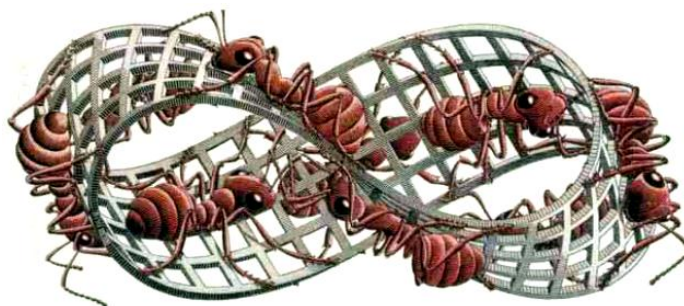


Figura 02:  
M.C. Escher. A obra: Faixa de Möbius II  
Disponível: <http://www.mdig.com.br/?itemid=13650>

Explicita algumas utilizações da “Fita de Moebius” relacionando-a com o conceito de circularidade, a capacidade de reversão ao estado inicial, o uso e reuso de um mesmo espaço que pode ser percorrido infinitamente. Apresenta experiências com a “Fita de Moebius”, propõe cortá-la ao meio, em uma de suas extremidades e ver o que acontece. Finaliza o vídeo com a produção de um par de corações a partir do uso duplo da “Fita de Moebius”.



Figura 03:  
Cenas do vídeo: “Isto é Matemática: a Fita de Moebius”, disponível em  
[https://www.youtube.com/watch?v=aZZ\\_d-FF0Bc](https://www.youtube.com/watch?v=aZZ_d-FF0Bc)

A prática em sala de aula a partir do vídeo foi bastante interessante, houve atenção para assistir e compreender as explicações que estavam sendo transmitidas pelo projetor. Os alunos acharam inusitado pensar numa fita que possua uma única face e, assim como os estudantes do vídeo, não acreditaram. Ao concluir a assistência do vídeo os alunos foram convidados a recriar a “Fita de Moebius” e experimentar cortá-la como sugerido pelo matemático Rogério Martins.

A própria construção da fita, mostrou-se como um desafio. Muitos alunos não compreendiam como deveria ser realizado o giro na folha de papel, alguns giravam duas, três vezes, desmanchando e reiniciando o processo continuamente até serem auxiliados por outros estudantes. Ao se obter a “Fita de Moebius” o segundo passo foi percorrer com o dedo toda a extensão até conseguir encontrar uma linha de saída. Neste movimento foram introduzidos os conceitos de infinito dentro de um espaço finito, tema estudado desde os gregos.

Logo em seguida, questionou-se sobre a existência de uma ou mais faces, neste instante todos os alunos puseram-se a colorir a fita na pretensão de encontrar dois lados, questionando o que havia apreendido do vídeo. Mas, para a surpresa de todos, não havia duas faces, apenas uma.



Figura 04:  
Processo de construção da “Fita de Moebius”



Para finalizar o trabalho de exploração com a “Fita de Moebius”, propôs-se que os alunos a cortassem em diferentes sentidos e observassem o resultado obtido. Na aula seguinte propôs-se a trabalhar com conceitos da Geometria Plana, a partir da compreensão e diferenciação entre círculo e circunferência perpassando um processo de leitura de imagens, produção pictórica e introdução ao uso do software livre GeoGebra.

## **2.2 O Infinito dentro do Finito: círculo e circunferência e a leitura de imagens**

A “Fita de Moebius” com seu infinito fictício nos leva a traçar superfícies que nunca acabam e tampouco é interrompida. Sua face única relaciona-se a ideia de uma circunferência que apresenta continuidade. Imerso na limitação humana, pode-se dizer que o infinito só se dá a conhecer a partir do finito. Na Fita de Moebius percebe-se o seu começo e fim ao marcar sua face enquanto percorre-a com um instrumento de pintura e, na circunferência, é possível fixar um ponto de início e preencher todo o seu caminho até reencontrar este ponto. A circunferência possui um ponto central e sua estrutura é formada por uma mesma medida equidistante deste ponto, em qualquer uma de suas extremidades, esta distância é chamada de raio. Aproximando estas ideias, lançou-se a um processo de leitura de imagens, compreensão conceitual entre círculo e circunferência, seguido da produção pictórica.

Num movimento de estruturação do pensamento visual é interessante destacar que enxergamos o mundo e toda a sua riqueza obedecendo a limitações de nosso campo visual, isto significa que constituímos molduras orgânicas em torno do que nossos olhos conseguem ver (naturalmente) em cada espaço que se foca. Ao observar imagens, fotografias, reproduções de obras de arte há uma moldura mecânica, um espaço delimitado pelo recurso utilizado na apresentação da imagem (formato, cores, texturas, formas). Dentro dessa moldura nosso olhar percorre um caminho de leitura semelhante ao que se emprega na leitura de textos, estruturando o processo leitor (FILHO, 2009).

Em linhas gerais, o processo de leitura de imagem exige observação atenta aos dados presentes na obra, seguido de sua compreensão e descrição, pensa-se também sobre os meios e recursos utilizados em sua produção, para finalmente falar do artista (esta etapa foi realizada oralmente com comentários curtos e precisos da professora). O processo de

leitura é específico e diferente a cada aluno-expectador-apreciador, sendo importante que o professor consiga mediar às relações estabelecidas, sem descartar as impressões e compreensões de cada estudante (FILHO, 2009).

O ensino de artes visuais envolve uma gama de processos analíticos, compreensivos e reflexivos. Na prática que ora é analisada, utilizou-se da leitura de imagens com ênfase na percepção das linhas curvas, linhas de contorno, formas geométricas, repetição de formas e cores, representadas com a intenção de relacionar arte e matemática (geometria plana).

Representar é um conceito caro em artes visuais. Pode-se apresentar uma interpretação dos objetos reais ou imaginários por meio da pintura, da escultura, do desenho, da gravura entre outras manifestações artísticas, mas não só o próprio objeto, apenas a leitura feita pelo artista, que se torna uma releitura realizada pelo observador/apreciador.

Ao representar um objeto numa tela, Magritte, intencionalmente, chamou a atenção do espectador, fazendo-o pensar sobre a representação de imagens em obras de arte, cuja 'representação' do objeto não é o próprio objeto, mas, uma concepção, uma interpretação em relação a ele (SEMMER, SILVA, NEVES, 2014, p. 20-21).

O ato de representar configura-se como uma linguagem que serve para expressar, designar, demonstrar através de palavras ou signos, objetos, seres humanos e/ou coisas. Matematicamente podem-se representar ideias, conceitos, quantidade por meio de símbolos.

O verbo 'representar', quando usado no ensino de matemática, indica a possibilidade de expor determinado objeto matemático de várias formas, como escrita, notação, símbolo, traçado ou desenho, ou seja, a representação de um número pode ser feita por meio de desenho ou símbolo (SEMMER, SILVA, NEVES, 2014, p. 21).

Ao compreender a importância da representação para o ensino das artes visuais e da matemática, lançou-se mão de um processo de leitura de imagens a partir da obra "Formas Circular" de Robert Delaunay e "Menino Pescando" de Beatriz Milhazes com ênfase nas relações matemáticas que podem ser estabelecidas entre linhas, formas, cores e o universo geométrico. Deu-se ênfase a repetição e sobreposição de formas, a existência de circunferências dentro da própria circunferência, o uso de cores quentes.

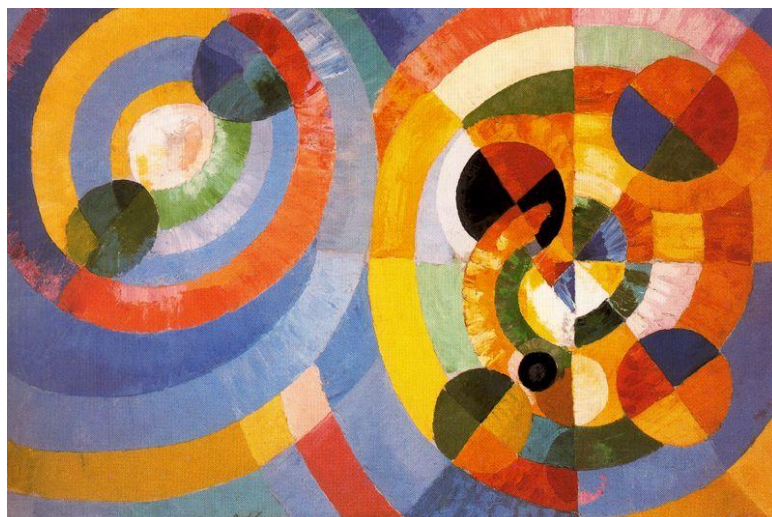


Figura 05:  
Formas Circular – óleo sobre tela – 1930 - Robert Delaunay  
Disponível: <http://www.pinturasdoauwe.com.br/2013/03/obras-de-robert-delaunay.html>



Figura 06:  
Menino Pescando - acrílica sobre tela - 179.50 x 300.00 cm - 1997 | Beatriz Milhazes  
Acervo Banco Itaú (São Paulo, SP)  
Reprodução fotográfica Romulo Fialdini/Itaú Cultural  
Disponível: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoa9441/beatriz-milhazes>

As pinturas foram apresentadas com auxílio do projetor multimídia. Num curto espaço de tempo permitiu-se que os alunos as apreciassem e deglutições silenciosamente, em seguida, foram instigados a descrever de forma reflexiva impressões pessoais, destacando o que está sendo representado nas obras, relacionando-as com o universo imagético e social, criando relações entre as obras e a “Fita de Moebius”.

Neste processo de leitura da imagem visual, utilizaram-se os procedimentos defendidos por Filho (2009), que envolve examinar o objeto ou obra e segregar suas partes,

até obter-se a menor forma possível de ser interpretada e descrita, destacou-se ponto, linha, forma, cores. A conclusão da leitura deu-se pela interpretação e organização formal do conjunto artístico, num processo de reconstrução pictórica.

Os alunos descreveram suas impressões, destacou-se a repetição de formas, as cores quentes, o infinito que há dentro do finito de uma circularidade, a existência da repetição de círculos e circunferências. Imerso neste contexto discursivo lançou-se o seguinte questionamento: No mundo que nos rodeia, podemos encontrar vários exemplos de círculos e circunferências, mas será que estes dois termos referem-se à mesma coisa?

Uma incógnita pairava no ar, nenhum aluno respondeu. Será que já havia pensando na diferença entre círculo e circunferência? Para esclarecer este dilema os alunos que possuíam algum dispositivo tecnológico com acesso a rede internet e Wifi, realizaram uma busca conceitual em dicionários *online*. No mundo contemporâneo em que se vive a facilidade de acesso a informações não pode estar desvinculada do processo pedagógico, por este motivo, o uso de celulares e *smartphones* estão tornando-se aliados a aprendizagem e não meros vilões, entretanto cabe ao professor orientar o seu uso e valer-se dos aplicativos e softwares próprios a este recurso tecnológico.

Na busca conceitual, os alunos obtiveram diferentes explicações, que, em suma, descrevem a circunferência na geometria plana como o espaço geométrico de uma região circular e compreende todos os pontos do plano localizados a uma distância igual do ponto central, cuja distância denomina-se raio. O círculo compõe a parte interna da circunferência, ou seja, uma pizza possui o formato de uma circunferência e, seu interior preenchido pela massa e por recheio, forma o círculo (conceito extraído do site: <http://www.escolakids.com/diferenca-entre-circunferencia-circulo-e-esfera.htm>).

Com estes conceitos em mente, os alunos foram instigados a construir círculos e circunferências com barbantes, massa de modelar, fita crepe, lápis preto, lápis de cor, papel colorido, tinta têmpera, vendo se há a possibilidade desta construção com os diferentes recursos. Segundo o que os alunos abstraíram neste processo é possível construir circunferências com todos os materiais disponibilizados, todavia, na formação do círculo o uso de barbante e da fita crepe é mais dificultoso, visto que não possui a maleabilidade necessária para o preenchimento interno de uma circunferência transformando-a num círculo.

Após esse movimento investigativo, retomou-se as imagens apresentadas no início da proposta. Os alunos, individualmente, produziram uma obra com base nas imagens

observadas a partir do uso de materiais pictóricos. Este trabalho é pré-requisito para a construção com o *software GeoGebra*, no desenvolvimento da próxima atividade.



Figura 07:  
Processo de reconstrução analógica das obras de arte.

### 2.3 GeoGebra: leitura de imagens e o uso de software livre

Para Gravina e Basso (2013) o uso de recursos tecnológicos no ensino da matemática apresenta-se como um fator qualitativo da aprendizagem, os autores destacam que para trabalhar com a geometria existe o *software* livre *GeoGebra*, disponível em versões para Windows e Linux, sua interface midiática disponibiliza recursos básicos para a construção de figuras a partir de suas propriedades elementares. As escolhas são realizadas com base nos diferentes menus, incluindo: “pontos, retas, círculos, retas paralelas, retas perpendiculares, transformações geométricas” (GRAVINA, BASSO, 2013, p. 15), vale destacar que as construções feitas com auxílio deste *software* não se deformam, se suas propriedades forem compreendidas e utilizadas de maneira adequada e mantêm-nas, mesmo quando movimentadas e/ou alterado seu tamanho.

A proposta para a leitura de imagens e sua construção no GeoGebra exige conhecimentos iniciais e basilares do *software*. Visto que este movimento foi o primeiro contato dos alunos com o programa, o *software* foi apresentado através do projetor multimídia a partir da exploração dos recursos necessários a construção da imagem artística que valoriza a existência de círculos e circunferências. Destacando o processo de inserção de formas no plano cartesiano, ao explorar suas propriedades, valeu-se da repetição e sobreposição de formas no plano.

Observando uma das imagens produzidas por um aluno, a professora foi reproduzindo passo a passo a imagem no *software* apresentando as ferramentas aos alunos e esclarecendo suas propriedades, como pode ser visto nas imagens em construção: para obter circunferências com a mesma distância entre elas, utilizou-se a ferramenta “círculo dados centro e raio”, alterando-se apenas a medida do raio. A cada circunferência construída foram estabelecidas as cores e espaços que deveriam ocupar, com base em suas propriedades. Para subdividir as circunferências fez-se uso do recurso - reta para localizar o centro da circunferência e depois segmento de uma reta para marcar seus espaços, construindo pequenas divisões (as retas ficaram ocultas), como mostram as figuras abaixo:

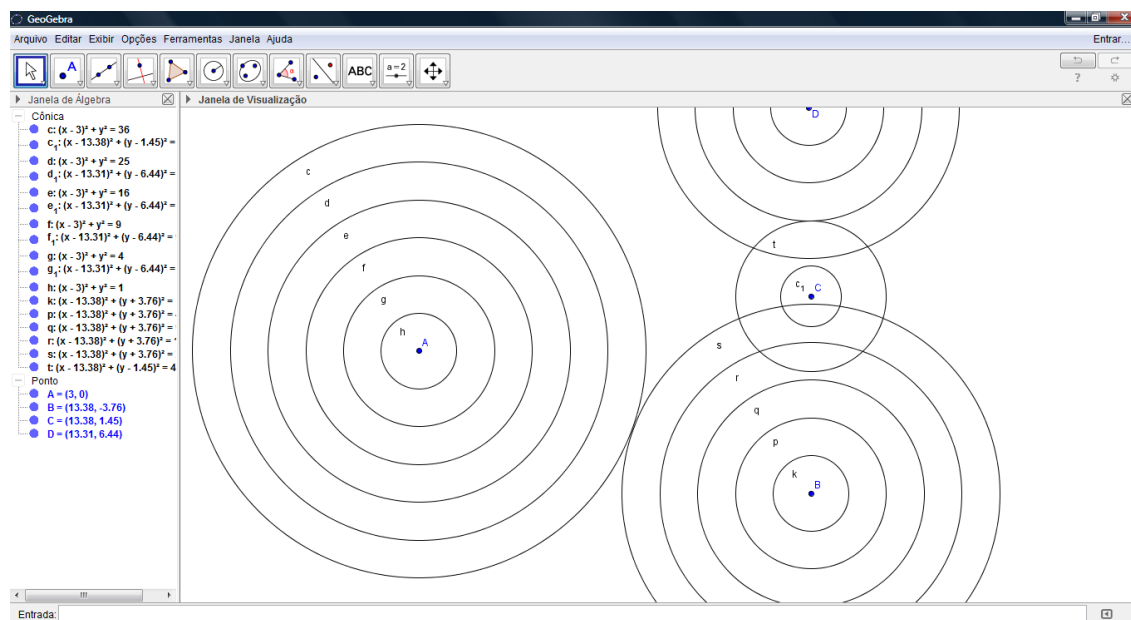


Figura 08:  
Interface da imagem: circunferências.

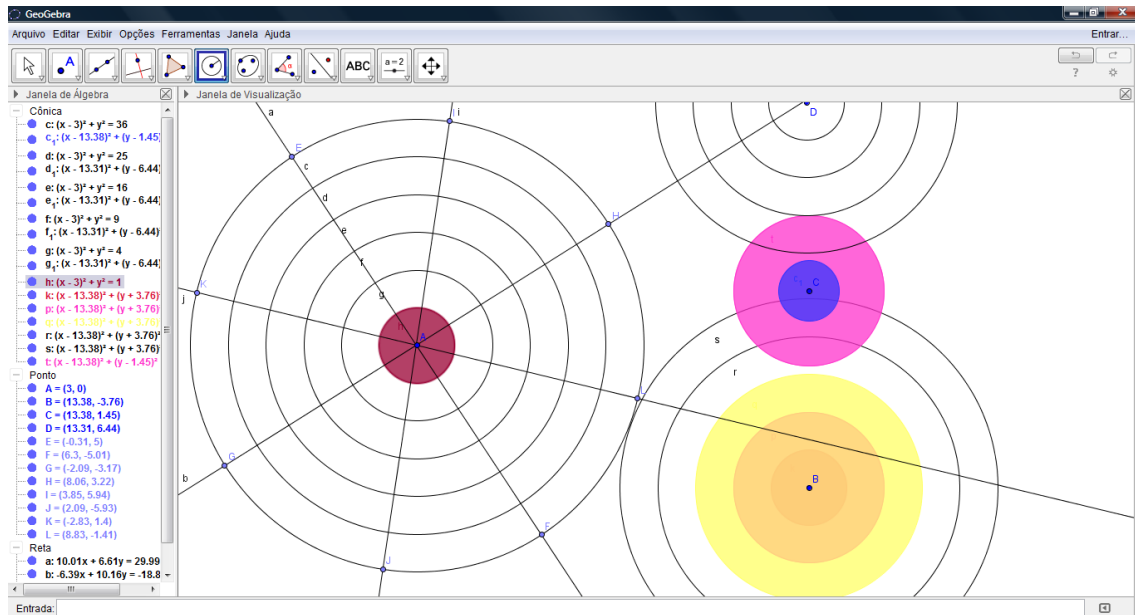


Figura 09:  
Interface da imagem: inserção de retas, cores e formação de círculos.

Na hora de colorir encontrou-se dificuldade para trabalhar com cada círculo, visto que um estava relacionado ao outro, ao pintar todas as imagens ficaram coloridas. A sugestão foi montar novamente a imagem valendo-se de circunferências não mais formadas a partir de um raio, e sim, círculo a partir de um ponto central.

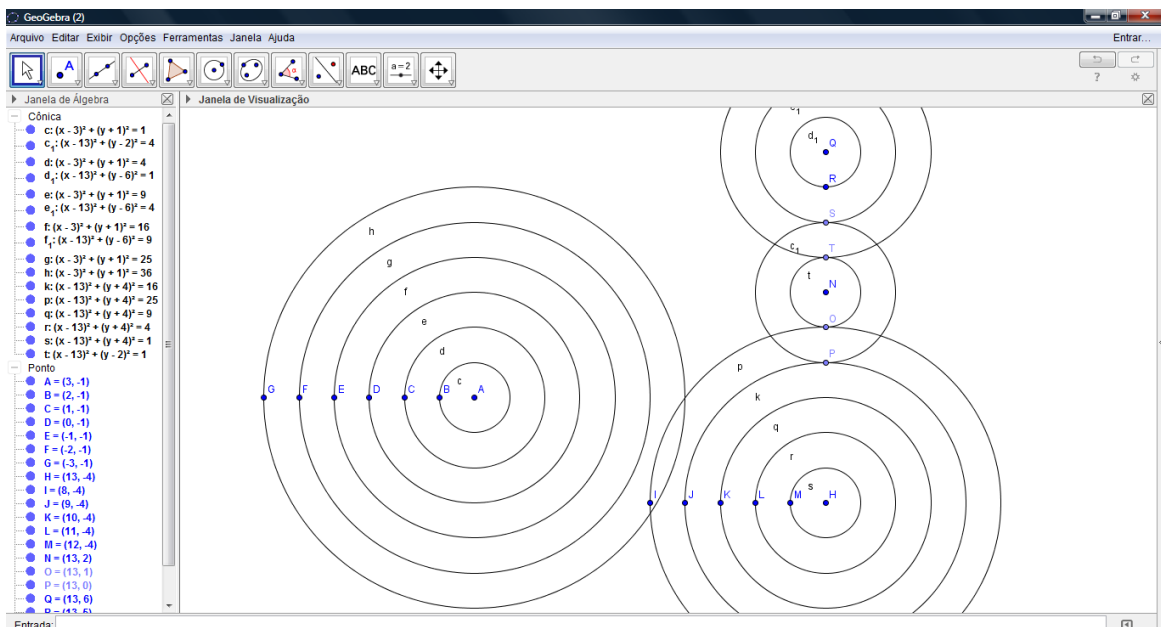


Figura 10:  
Interface da imagem em construção.

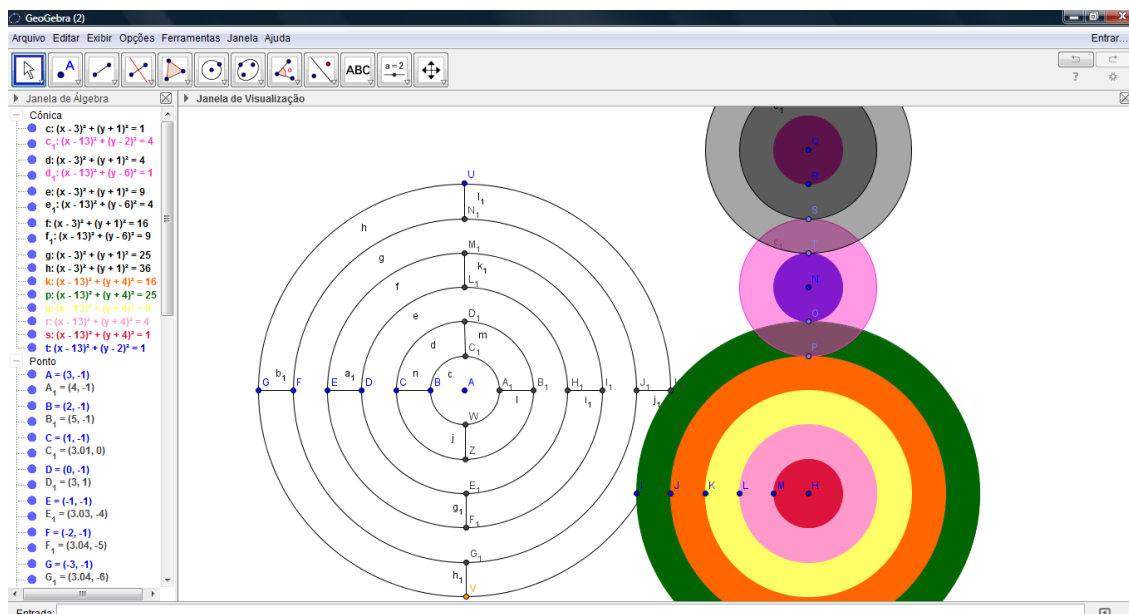


Figura 11:  
Interface da imagem: segunda tentativa de construção da imagem, utilização do comando “círculo a partir de um ponto central”.



Figura 12:  
Imagem escolhida para reprodução no *software GeoGebra*.

Interessante observar que o trabalho docente envolve um processo de tentativa, recomeço, erro e acertos, mostrando aos alunos que é imprescindível mexer no *software* para que haja a sua apropriação. Neste movimento de aprendizagem, percebe-se a fala de Gravina, Barreto, Dias e Meier (2013), que valorizam os programas de geometria dinâmica, “com o mouse podemos manipular as figuras que estão na tela do computador, ao aplicar movimento em pontos que são usados na construção” (GRAVINA, BARRETO, DIAS, MEIER, 2013, p. 27).



Ao final do processo de exploração orientada do *software GeoGebra*, os alunos, divididos em pequenos grupos e com um *netbook*, iniciaram o processo de reprodução de uma das imagens criadas por um dos integrantes do grupo. Cabe destacar, que a escola não possuiu laboratório de informática em condições de uso e, para que fosse possível a exploração do trabalho interdisciplinar entre artes e matemática aqui proposto, utilizou-se seis netbooks pertencentes à sala de recursos. Compreende-se que não é o ideal trabalhar com grupos de cinco e seis alunos, todavia, neste processo de ensino dispunham-se apenas destes recursos. O primeiro contato que os alunos tiveram com o *software* foi de livre exploração, verificando as potencialidades de cada comando. Observou-se neste movimento facilidade em descobrir comandos, sem medo de errar, perder o trabalho e precisar recomeçar, junto a tentativas frustradas de produzir uma forma e obter outras. Enquanto os alunos iam explorando o recurso tecnológico, eram continuamente problematizados acerca das diferenças entre trabalhar com o dispositivo digital e produzir um trabalho no formato analógico.

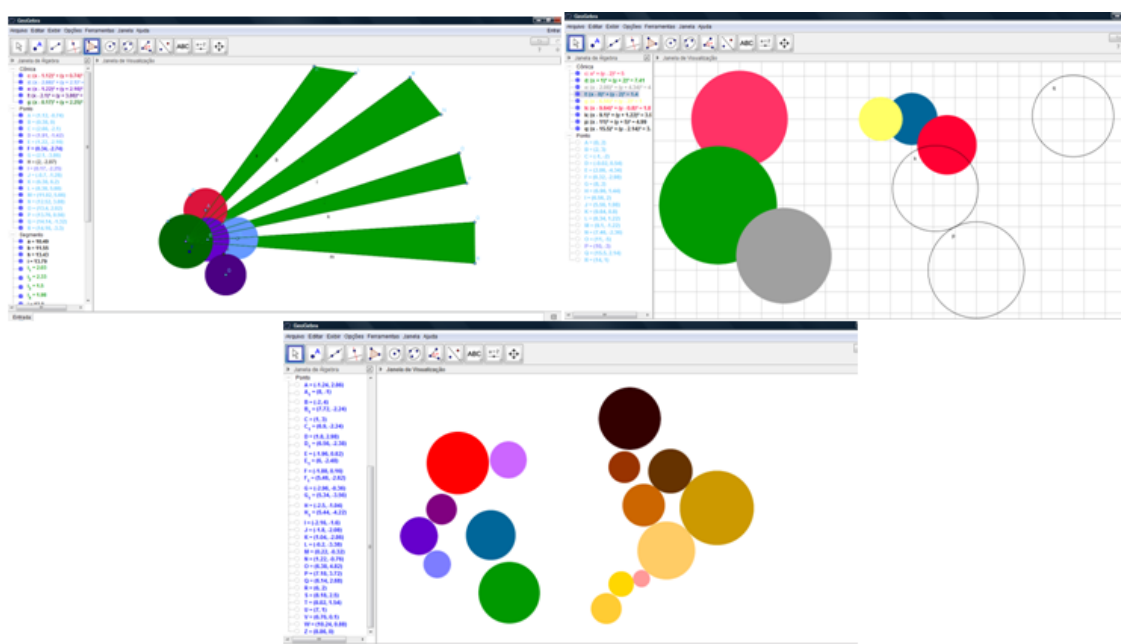


Figura 13:  
Interfaces iniciais produzidas pelos grupos de alunos no *software GeoGebra*.

De suas falas, podem-se abstrair paradoxos e posições heterogêneas, alguns alunos estavam fascinados com o recurso digital e, aos poucos apresentavam propriedade em utilizar comandos, misturar retas, círculos, e outras formas geométricas básicas, enquanto que alguns preferiram o processo de criação manual e pictórica alegando que era mais fácil

colorir. Todos concordaram que com o *software* há melhor resolução, organização das retas, as circunferências não ficam deformadas, é possível aumentar e diminuir o tamanho sem ter que reiniciar todo o processo de construção da imagem.

Este relato refere-se ao processo inicial de exploração do *software*, como a proposta de trabalho se reduziu a quatro horas/aula, não foi possível concluir a construção, a qual será dada prosseguimento em outra ocasião. Cabe destacar que neste pequeno movimento de inserção dialogada entre arte e matemática, podem-se pontuar alguns resultados e considerações, que serão tratados no último item do artigo.

### **3 Considerações Finais**

Sabe-se que este trabalho é apenas um movimento inicial que valoriza o uso de tecnologias digitais em sala de aula, como um recurso para o processo de ensino e aprendizagem. Pode-se inferir que neste movimento de inserção tecnológica unindo arte e matemática, numa turma de nono ano do ensino fundamental num período de quatro horas/aula, percebe-se que há infinitas possibilidades de tornar o processo de aprendizagem dinâmico e inventivo à medida que se consegue articular saberes abstratos em seu conceito e tornados concretos quando vivenciados de forma prática, seja através da construção pictórica da “Fita de Moebius” exibida através da imagem fílmica, bem como, a produção de uma interface digital aprofundando conceitos de círculo e circunferência a partir do uso do *software GeoGebra*. Têm-se consciência que este movimento aprendente mostrou-se como uma intervenção pontual, que remete a importância de pensar de forma interdisciplinar e complexa os conteúdos que perpassam o currículo escolar.

A intenção inicial era explorar um campo mais amplo de processos de aprendizagem e articulações entre arte e matemática, à medida que as atividades foram sendo desenvolvidas percebeu-se que havia muitas ações a realizar e pouco tempo hábil, prejudicando, ao final do processo, a exploração do *software GeoGebra*, onde foi possível apenas iniciar a construção da obra a ser reproduzida. Além disto, a escola possui poucos recursos tecnológicos em uso, o que obrigou a formação de grupos com cinco e seis alunos no momento de apropriação do *software GeoGebra*, valendo-se apenas de seis netbooks,

porém, as limitações materiais não impedem que haja uma prática educacional que valorize o uso das tecnologias como fomento a aprendizagem.

De maneira estrutural, pode-se destacar que a análise do documentário “Isto é Matemática: a Fita de Moebius”, junto ao processo de exploração, recriação da fita, compreensão da existência de apenas uma face e sua subdivisão em outras partes preencheu uma hora/aula em sua totalidade. No momento seguinte, com auxílio do projetor multimídia, foram exploradas as obras de arte dos artistas Robert Delaunay e Beatriz Milhazes, seguido de um processo de leitura de imagem coletiva, apresentação dos artistas, valorização das formas próprias a cada pintura e das equiparáveis. Em seguida, explorou-se o conceito de círculo e circunferência com auxílio de dispositivos tecnológicos móveis e, neste movimento entre a exploração conceitual, a leitura de imagem e a produção pictórica transcorreram mais duas horas/aula, restando apenas uma para a exploração do *software*.

Com muitas preocupações, conceitos a serem esclarecidos e construção digital a se realizar, propôs-se a última aula a partir de um processo expositivo cujos alunos puderam conhecer sumariamente o *software GeoGebra*, propor interferências no processo de construção docente, manipular o software de forma conjunta e ir experimentando alguns recursos de forma aberta, isto significa, que muitas interferências foram feitas de maneira coletiva para evitar dificuldades individuais posteriormente. Ao término deste processo introdutório, cada grupo de alunos, em um *netbook*, começou a examinar e explorar a interface do *software* e proceder à reconstrução de uma imagem. A atividade não foi concluída neste período e, será retomada nas aulas seguintes, visto que este movimento interdisciplinar promoveu maior interesse em aprender ao desafiar os conhecimentos tecnológicos dos estudantes.

Pode-se ponderar que este processo de intervenção prática fomentou o interesse de tornar-se pesquisador da própria prática e lançar-se continuamente ao uso das novas tecnologias como aliadas no processo de aprendizagem, desafiando-se e modificando a própria ação pedagógica, ao perceber que há inúmeras interfaces digitais que qualificam e agregam significado ao trabalho docente e não o substituem. Destaca-se que, numa próxima oportunidade de inserção tecnológica em sala de aula, antes de intervir com explicações sobre o uso do *software* escolhido para o trabalho, será dada a oportunidade para os alunos mexerem, explorarem, familiarizarem-se com os comandos, recursos e potencialidades, intensificando a experiência e a descoberta interativa.

**Referências:**

ABRANTES P. e outros. **A Matemática na Educação Básica**. Lisboa, Portugal, Ministério de Educação/Departamento de Educação Básica, 1999.

FILHO, João Gomes. **Gestalt do Objeto: Sistema de Leitura Visual da Forma**. 9ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

GRAVINA, Maria Alice; BASSO, Marcus Vinícius de Azevedo. Mídias Digitais na Educação Matemática. In: GRAVINA, Maria Alice; BÚRIGO, Elisabete Zardo; BASSO, Marcus Vinícius de Azevedo; GARCIA, Vera Clotilde Vanzetto Garcia (org.). **Matemática, Mídias Digitais e Didática - tripé para formação de professores de Matemática**. Curso de Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didática para Educação Básica. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática - Instituto de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Universidade Aberta do Brasil, 2013.

GRAVINA, Maria Alice; BARRETO, Marina Menna; DIAS, Mariângela Torre; MEIER, Melissa. Geometria Dinâmica na Escola. In: GRAVINA, Maria Alice; BÚRIGO, Elisabete Zardo; BASSO, Marcus Vinícius de Azevedo; GARCIA, Vera Clotilde Vanzetto Garcia (org.). **Matemática, Mídias Digitais e Didática - tripé para formação de professores de Matemática**. Curso de Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didática para Educação Básica. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática - Instituto de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Universidade Aberta do Brasil, 2013.

MACHADO, Arlindo. **Arte e Mídia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2010.

MORIN, José Manuel. O Vídeo na Sala de Aula. In: **Revista Comunicação & Educação**. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, [2]: 27 – 35, jan./abr. de 1995.

NOTARE, Márcia Rodrigues; BARRETO, Marina Menna; STROSCHEIN, Sandra Denise; GARCIA, Vera Clotilde Vanzetto. O Vídeo nas Aulas de Matemática. In: GRAVINA, Maria Alice; BÚRIGO, Elisabete Zardo; BASSO, Marcus Vinícius de Azevedo; GARCIA, Vera Clotilde Vanzetto Garcia (org.). **Matemática, Mídias Digitais e Didática - tripé para formação de professores de Matemática**. Curso de Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didática para Educação Básica. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática - Instituto de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Universidade Aberta do Brasil, 2013.

SEMMER, Simone; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. Arte e Matemática: teorias de registro de representação semiótica e proposta triangular. **Revista Ciências & Ideias**. Voç. 5, n. 2, mai/out, 2014. p. 19-32.

## Anexo

→ Quadro síntese da proposta de intervenção (pontua-se que não foram exploradas todas as atividades que me propus):

Encontro nº 01 – 01 hora/aula		
Objetivo da ação	Ação do professor	Ação do aluno
* Compreender o conceito matemático de infinito dentro do finito.	* Assistir o documentário: Isto é Matemática a Fita de Moebius;  * Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aZZ_d-FF0Bc">https://www.youtube.com/watch?v=aZZ_d-FF0Bc</a> . Duração de 7.46min.  * Instigar um processo de reflexão que envolve a reconstrução da Fita de Moebius.	* Recriar a Fita de Moebius;  * Compreender o conceito do infinito dentro do espaço finito, verificando que uma folha de papel pode possuir apenas uma face.
Material utilizado: data show, notebook, caixas de som.		
Encontro nº 02 – 02 horas/aula		
Objetivo da ação	Ação do professor	Ação do aluno
* Compreender a geometria plana, a partir da leitura de imagens de obras dos artistas Robert Denaunay e Beatriz Milhazes. Diferenciar poliedros presentes na construção da Fita de Moebius e geometria espacial.	* Apresentar, com auxílio de slides, a obra “Formas Circular” de Robert Delaunay e “Menino Pescando” de Beatriz Milhazes com ênfase nas relações matemáticas que podem ser estabelecidas entre linhas, formas, cores e o universo geométrico. Questionar: # Quais são as primeiras impressões que essas obras lhe causaram? # O que você sabe sobre o que apareceu nestas obras? # Quais são os elementos comuns às obras?  * No mundo que nos rodeia, podemos encontrar vários exemplos de círculos e circunferências, mas será que estes termos definem a mesma coisa?  * Produzir de forma analógica uma das obras de arte observadas (subsídio para a construção posterior no software <i>GeoGebra</i> ).	* Realizar um processo de observação e leitura de imagens; identificar as formas geométricas básicas presente nas obras dos artistas escolhidos para análise; responder os questionamentos levantados pela professora;  * Buscar no dicionário online o significado de círculo e circunferência;  * Explorar materiais pictóricos como linhas, elásticos, papel, lápis, tinta têmpera, arame, massa de modelar, entre outros e discutir com quais materiais é possível fazer um círculo e uma circunferência.

		* Recriar uma obra de arte, a partir da leitura de imagem, com material pictórico.
Material utilizado: data show, notebook, materiais de cunho pictórico (barbante, elástico, papel, lápis, arame, tinta têmpera).		
Encontro nº 03 – 01 hora/aula		
Objetivo da ação	Objetivo da ação	Objetivo da ação
* Explorar o software <i>GeoGebra</i> compreendendo seus comandos básicos e reproduzir uma das obras de arte observadas.	* Apresentar aos estudantes o software <i>GeoGebra</i> e explorar coletivamente seus comandos básicos;  * Fazer uma demonstração cooperativa de como se produz círculos e circunferências no software <i>GeoGebra</i> .  * Auxiliar os estudantes no decorrer do trabalho.	* Utilizar o software <i>GeoGebra</i> para construir círculos e circunferências: # na malha quadriculada trace três circunferências de tamanhos diferentes; # definir raio e diâmetro; # construir uma das imagens artísticas recriadas através da leitura de imagens.
Material utilizado: data show, netbook com o software <i>GeoGebra</i> .		