



**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ
SUPERINTENDÊNCIA DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO BÁSICA**

OBJETO DE APRENDIZAGEM COLABORATIVO

MATEMÁTICA E ARTE

IDENTIFICAÇÃO

- * Autor: SIMONE SEMMER
- * Estabelecimento: Colégio Estadual Dr. Ovande do Amaral
- * Ensino: Fundamental
- * Disciplina: Matemática
- * Conteúdo Estruturante: Geometrias
- * Conteúdo Específico: Figuras geométricas planas

1- RECURSO DE EXPRESSÃO

Problematização do Conteúdo

Existe conexão entre Matemática e Arte?

Matemática e Arte

A origem da palavra matemática, segundo o professor LD Irineu Bicudo da UNESP, vem do grego e em textos antigos apresenta-se como aprender por experiência, ou ainda como conhecimento, aprendizagem, ou “aquilo que é aprendido”. D`Ambrosio (2005) ao definir os termos *máthema* e *techné*, define *máthema* como ensinar (equivalente a conhecer, entender, explicar); e *techné*

como tica (correspondendo a técnicas e artes). Logo, conclui-se que Matemática é conhecer técnicas, ensinar artes, ou ainda entender técnicas e artes.

De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná, na disciplina de Matemática, seu ensino tem como desafios a abordagem de conteúdos a partir de resolução de problemas.

Historicamente analisada, a ciência Matemática surgiu para resolver problemas de ordem prática, seja para diferenciar quantidades, analisar espaços ou prever o período de possíveis colheitas. Com o passar do tempo, a humanidade ampliou seu uso e a ciência adquiriu linguagem própria.

Segundo Luiz Barco, apresentador da Série Arte & Matemática da TV Cultura, paralelamente à História da Matemática, está a História da Arte. Aparentemente antagônicas, tanto Matemática quanto Arte surgiram das necessidades humanas, no caso das Artes, surgiu como linguagem, como manifestação do homem em estabelecer formas de comunicação. Nas cavernas onde se encontram desenhos pré-históricos, também há formas de registro de contagens, mostrando uma conexão entre as duas áreas do conhecimento desde os primórdios.

Thuillier (1994) discute e propõe reflexões sobre a face oculta da ciência, num dos capítulos do seu livro que se intitula “De Arquimedes a Einstein”, enfatiza a necessidade dos artistas do Renascimento, usar em suas obras, recursos matemáticos, principalmente ligados à perspectiva e à utilização do número áureo.

Indo mais a fundo na pesquisa, os usos de tais relações matemáticas inferem diretamente na observação da natureza, por parte dos filósofos gregos, detentores do conhecimento formal matemático ao qual denominaram de Geometria. Devlin (2004) afirma que a matemática é a ciência dos padrões, da ordem e da regularidade. E complementa que matemática é a ciência da beleza das formas, da intuição, da criatividade. Para explicar o que é matemática, o autor usa pelagens de animais, flores, música, jogo de pôquer, mosaicos, grupos e simetria.

Quando se trata de Geometria, o aluno é exposto a situações em que precisa resolver problemas. Para resolvê-los, o aluno precisa olhar, avaliar e interpretar a realidade; discutir, questionar e compreender limites e valores

estabelecidos, e vivenciar a riqueza das experiências de flexibilidade e reversibilidade de pensamentos e atitudes (PARANÁ, 2006, p.30).

Ao olhar, avaliar e interpretar a realidade, o olhar aguçado sobre a natureza pode estender os conceitos geométricos. Doczi (1990) expõe as conexões entre o estudo da natureza e as figuras geométricas. Em “O Poder dos Limites”, mostra com riqueza de detalhes, as harmonias e proporções na natureza, analisando flores, peixes, borboletas, o corpo humano e os geometriza encontrando relações matemáticas diversas. Não obstante, ainda analisa as produções humanas voltadas à Arte, também relacionando-as com Matemática.

Unindo as pesquisas realizadas em Matemática, Arte e Natureza, pretende-se estimular o professor a usar as conexões existentes, principalmente, em relação à Matemática e Arte, para ampliar o seu conhecimento e tornar aulas de Matemática mais contextualizadas e dinâmicas.

Referências:

BICUDO, Irineu. O Nome “Matemática” Folhetim de Educação Matemática. Feira de Santana: UEFS, 2003.

CULTURA MARCAS. Arte & Matemática. Programa: Do Zero ao Infinito. São Paulo: 2002.

D’ AMBROSIO, Ubiratan. Um Enfoque Transdisciplinar à Educação e à História da Matemática. BICUDO, Maria Aparecida Viggiani e BORBA, Marcelo de Carvalho (org). Educação Matemática, pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2005.

DEVLIN, Keith. O Gene da Matemática. Rio de Janeiro: Record, 2004.

DOCZI, György. O Poder dos Limites: Harmonias e Proporções na Natureza, Arte e Arquitetura. São Paulo: Mercuryo, 2006.

EVES, Howard. Introdução à História da Matemática. São Paulo: Unicamp, 2004.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica. Curitiba, 2006.

THUILLIER, Pierre. De Arquimedes a Einstein: A face oculta da invenção

científica. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1994.

2- RECURSOS DE INVESTIGAÇÃO

2.1 Investigação Disciplinar

As medidas do corpo humano

No século 1, viveu o arquiteto e escritor romano Marcus Vitruvius Pollio. Vitruvius afirmava que seus projetos de construção de templos teriam como base a analogia existente nas medidas do corpo humano bem formado, ou seja, mantendo uma harmonia perfeita entre todas as partes. Em sua obra intitulada *Ten Books on Architecture*, a altura de um homem bem formado é igual ao alcance de seus braços estendidos. Essas medidas seriam formadoras de figuras geométricas planas como o quadrado e o círculo. O quadrado encerraria o corpo inteiro, enquanto os pés tocam a circunferência cujo centro é o umbigo do corpo humano.

Séculos mais tarde, no período denominado como Renascimento, Leonardo da Vinci, ilustra a idéia baseando-se nos fundamentos de Vitruvius. O desenho torna-se referência de proporção e hoje é conhecido como “Homem Vitruviano”.

Tendo como referência as proporções citadas, pode-se validar tal situação, efetuando as medidas no corpo das crianças e verificando as concepções mostradas. Que tal experimentar?

Referências:

DOCZI, György. O Poder dos Limites: Harmonias e Proporções na Natureza, Arte e Arquitetura. São Paulo: Mercuryo, 2006.

O Retângulo Áureo e a Mona Lisa

Segundo Ostrower (1998), Leonardo da Vinci usou a seção áurea para estruturar o interior da sua pintura mais clássica: “Mona Lisa”. A obra nunca foi comercializada e acompanhou seu autor até a sua morte. Repleta de misticismo, “Mona Lisa” reflete toda a proporção usada no Renascimento.

De posse da imagem da pintura, procure o retângulo áureo enquadrado no rosto da Mona Lisa. Em seguida, registre um novo retângulo áureo incorporando a área desde o topo da cabeça até o limite do vestido. Neste último retângulo, trace um quadrado na parte superior, com a altura da cabeça determinando o tamanho do quadrado. As suas diagonais, se traçadas, cruzam-se no olho pintado na parte direita do quadro.

É uma ótima investigação a ser realizada.

Referências:

OSTROWER, Fayga. A Sensibilidade do Intelecto. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

ATALAY, Bulent. A Matemática e a Mona Lisa. A confluência da arte com a ciência. São Paulo: Mercuryo, 2007.

Victor Vasarely e as formas geométricas

Uma das convicções fundamentais do pintor húngaro Victor Vasarely (1906–1997): as leis de todo o universo podiam exprimir-se através da geometria. Em suas obras, procurava a alternância entre formas e planos de fundo de maneira que ao observá-las, o olho humano é incapaz de decidir entre duas ou mais formas perceptivas, gerando indagações e padrões abstratos, os quais muitas vezes geram movimentos sob fenômenos óticos.

Segundo Holzhey (2005), Vasarely afirmou nos seus escritos em *Folklore Planétaire* em Munique no ano de 1973: “As minhas unidades plásticas: círculos multicoloridos, quadrados, são contraparte das estrelas, átomos, células e moléculas, mas também de grãos de areia, seixos, folhas e flores. Sinto-me muito mais perto da natureza do que qualquer pintor de paisagens; eu confronto-a ao nível da sua estrutura interna, da configuração

dos seus elementos.”

Pesquise obras de Vasarely e verifique como ele subtraiu, somou e multiplicou formas sob o mesmo plano, gerando planos diversos, obtendo a ilusão de movimento e volume, e apenas usando formas e cores, luz e sombra.

Referências:

HOLZHEY, Magdalena. Vasarely. Germany: Taschen, 2005.

Cézanne, o cubo, o cone e a esfera.

Paul Cézanne (1839–1906) foi contemporâneo do movimento impressionista, considerado na história como pós-impressionista. Tais movimentos, segundo Strickland (2004) enfatizavam a expressão das emoções do artista e suas sensações através de cor e luz.

Cézanne libertou a arte da reprodução da realidade, reduzindo a realidade a seus componentes básicos, se destacou pelo tratamento que dava às superfícies através da aparência. Em vez de retratar a realidade como ela aparecia para o olho, ele penetrava em sua geometria subjacente. Tal fenômeno deu início ao que hoje denominamos de período cubista na História da Arte, cujo artista mais significativo foi o espanhol Pablo Picasso.

Em outras palavras, ao olhar uma paisagem, tentava geometrizar-la em figuras espaciais e as transportava ao plano, à superfície da tela. Dizia ele: “Reproduza a natureza em termos do cilindro, da esfera e do cone.” E ainda completava: “O pintor possui olhos e cérebro, os dois devem trabalhar juntos.” Ao pensar, o pintor simplificava objetos particulares em formas quase abstratas.

Cézanne também pintou muitas naturezas-mortas, segundo Strickland (2004) foi apelidado de “Flores e Frutas”. Para pintá-las, Cézanne arrumava as frutas, contrastando os tons uns contra o outro, fazendo os complementares vibrarem, os verdes contra os vermelhos, os amarelos contra os azuis, inclinando, virando, equilibrando as frutas até que estivesse de acordo com o que ele queria transmitir. E pintava e repintava, da mesma forma com que fazia

com as paisagens. O Mont Saint-Victoire foi representado mais de trinta vezes.

Experimentem fazer como Paul Cézanne e geometrize as paisagens à sua volta, tentando registrá-las abstratamente. Uma imagem que pode auxiliar é a obra “Marinha IV”, da paranaense Carla Ruschmann, além das fachadas de Alfredo Volpi, que muitos somente enxergam bandeirinhas, e não as fachadas, é um exercício de abstração.

Referências:

STRICKLAND, Carol. Arte Comentada, da pré-história ao pós-modernismo. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

2.2 Perspectiva Interdisciplinar

A seção áurea e o retângulo de ouro.

Segundo Ostrower (1991), os artistas costumam usar uma variedade de proporções simétricas e assimétricas. Razões como dois para dois, dois para quatro, quatro para oito, três para sete, três para oito e muitas outras foram utilizadas em pinturas, esculturas e na arquitetura. Existe, porém, uma proporção onde a relação entre as áreas ocupadas permanece sempre constante, ou seja, sempre a parte menor estará para a maior assim como a parte maior estará para o todo.

Supondo um segmento AB cuja $med(AB) = x$. Um ponto C dividiria o segmento em duas partes. O ponto C pode ocupar diversas posições no segmento que sempre o dividirá em duas partes. Porém, há somente uma posição para o ponto C, que dividirá o segmento AB na razão áurea.

A razão áurea compreende os dois segmentos resultantes em que o quociente entre as medidas do segmento todo pela parte maior é igual ao quociente entre as medidas da parte maior com a parte menor.

$$\frac{\text{segmento todo}}{\text{parte maior}} = \frac{\text{parte maior}}{\text{parte menor}}$$

No exemplo dado, o ponto C dividiria o segmento AB em AC e CB, onde $\text{med}(AB) = x$, $\text{med}(AC) = a$ e $\text{med}(CB) = x - a$

Tem-se então:

$$\frac{x}{a} = \frac{a}{x-a}$$

A propriedade fundamental da proporção nos garante que:

$x(x - a) = a^2$, aplicando a propriedade distributiva, temos a equação de 2º. Grau:

$$x^2 - xa - a^2 = 0$$

Resolvendo a equação, temos:

$$x = \frac{a \pm \sqrt{a^2 + 4a^2}}{2} = \frac{a \pm a\sqrt{5}}{2} = a \frac{(1 \pm \sqrt{5})}{2}$$

Por conveniência, desconsideraremos o valor $\frac{1-\sqrt{5}}{2}$ por se tratar de um número negativo.

O número $\frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1,6180399\dots$ representado pela letra grega Φ (fi) que é um número irracional, é denominado número de ouro.

Ou seja, $\frac{x}{a} = 1,6180399\dots$ e $\frac{a}{x} = 0,6180399\dots = \frac{1}{\Phi}$, razão inversa do número de ouro.

Como a é a medida do segmento maior AC, temos que:

$$a = x(0,6180399\dots)$$

a qual é denominada secção áurea do segmento AB.

O número de ouro Φ é considerado especial por ter propriedades interessantes como:

P₁: Somando 1 ao seu número Φ obtém-se o seu quadrado:

$$\Phi + 1 = \Phi^2$$

$$(1 + 1,618...) = (1,618...)² = 2,618...$$

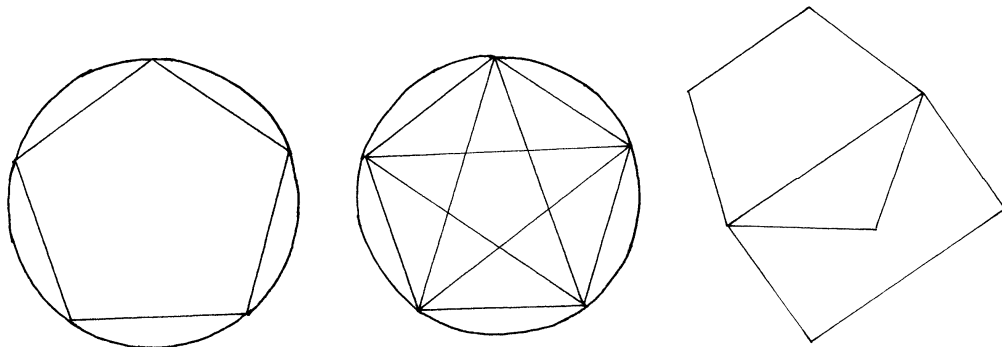
P₂: Subtraindo 1 de Φ , obtém-se o seu inverso

$$\Phi - 1 = \frac{1}{\Phi}$$

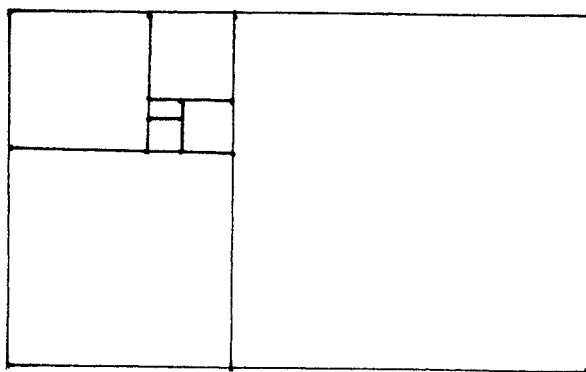
$$(1,618...-1) = \frac{1}{\Phi} = 0,618...$$

A esta proporção foi atribuído um sentido sagrado, e após ser encontrada na arte egípcia, na arte grega e na arte assíria, no Renascimento ela veio a ser chamada de Divina Proporção, Seção Áurea, ou Corte de Ouro.

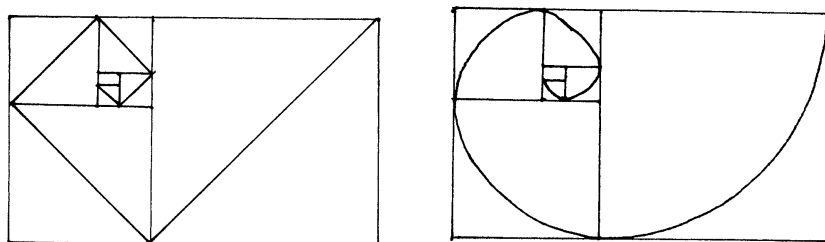
A proporção áurea se origina na divisão da circunferência em cinco partes iguais. Ligando-se os pontos da circunferência, tem-se um pentágono inscrito na circunferência. Ligando-se as diagonais do pentágono tem-se um pentagrama. A diagonal do pentágono e o seu lado são os lados de um retângulo. Tal retângulo é denominado retângulo áureo.



Quando no retângulo áureo, projeta-se o lado menor sobre o lado maior, a área global será dividida em duas partes desiguais, as quais resultarão num quadrado e num retângulo. O novo retângulo estará em posição contrária ao inicial. Por exemplo, se o primeiro retângulo estiver com seu lado maior como base, ter-se-á o retângulo na posição horizontal, e o novo retângulo na posição vertical. No novo retângulo projeta-se outra vez o lado menor sobre o maior, obtendo novamente um quadrado e um retângulo, desta vez na horizontal. Repetindo o processo, ter-se-á mais um quadrado e um retângulo vertical e assim por diante. O espaço é subdividido em unidades sempre menores, desiguais, em quadrados e retângulos de posições alternadamente invertidas.



Traçando uma diagonal em cada quadrado de modo que as diagonais traçadas se encontrem nos vértices, ter-se-á o desenho de uma espiral. Trocando as diagonais traçadas por curvas realizadas com um compasso, a espiral fica perfeita.



Tal espiral é encontrada na natureza. Segundo Livio (2006) a espiral pode ser encontrada observando a planta Passiflora, a concha marinha Nautilus Pompilius Linné, a florada do miolo de girassóis. Observado também nas escamas do abacaxi, pode-se dizer que a espiral orienta o vôo do falcão, e ainda pode ser observado nos sistema de estrelas agrupadas em um plano comum, como as da Via Láctea.

Referências:

LIVIO, Mário. Razão Áurea, A história de ϕ . 2 ed. Rio de Janeiro: Record, 2007

OSTROWER, Fayga. Universos da Arte. 7 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

Cézanne e a espiral áurea.

De acordo com Ostrower (1998), o pintor Paul Cézanne (1839-1906) aos quarenta anos de idade começa a vislumbrar algo em suas composições, a que ele mesmo designou como uma visão interior, na qual ele transforma suas percepções imediatas em formas sugestivas das ordenações e dos grandes ritmos da natureza. Fainguelernt (2006) afirma que Cézanne simplificava as figuras que via até transformá-las em sólidas formas geométricas, como círculos, cubos, cilindros e cones. Tal visão, segundo Ostrower (1998), pode se apropriar da proporção áurea. Analisando o quadro de Cézanne intitulado “O rapaz de colete vermelho”, vê-se que a figura do jovem sentado está inscrita em um retângulo áureo.

No livro “A Sensibilidade do Intelecto” (1998), Ostrower descreve o quadro de Cézanne, no qual ele inseriu um retângulo áureo com sua espiral de diagonais: As diagonais das principais subdivisões funcionam como se fossem eixos invisíveis, orientando os movimentos visuais da imagem. Por exemplo, projetando de baixo para cima o lado horizontal (menor) sobre o lado vertical (maior), obtém-se um quadrado – que corresponde ao corpo da figura sentada – e um retângulo na parte superior – que corresponde à área da cabeça e dos ombros. A diagonal traçada no quadrado nos dá exatamente a extensão do movimento do braço – começando no ombro e terminando na mão -, este braço que aparentemente é tão desproporcional em termos anatômicos, mas tão justo quando compreendido em termos de proporção e de ritmo; pois criando um intervalo espacial mais amplo, como uma grande pausa, o braço encontra-se harmoniosamente integrado – e ainda conferindo peso e monumentalidade à figura contemplativa – na exata medida requerida por esta imagem.

Segundo a autora citada acima, Cézanne intuiu as ordenações da seção áurea usada, por certo, foi guiado por sua sensibilidade, principalmente quando alonga o braço da figura do rapaz, fazendo coincidir a posição do ombro e da mão com as pontas da diagonal do grande quadrado inferior. E a autora complementa, afirmando que nem todos os grandes artistas usaram a seção áurea, a qual não era indispensável, mas quando esta proporção existe na obra, seus aspectos de harmonia e beleza se incorporam no conteúdo expressivo, fazendo do espírito de suas obras, o de uma arte clássica, mesmo

os clássicos da modernidade como Cézanne.

Resumindo, tem-se a seção áurea como uma configuração da relação constante e invariável entre fatores sempre variáveis, individuais e únicos no espaço e tempo. Tais elementos medeiam entre o excessivamente dinâmico e o excessivamente estático, e segundo a autora, neste sentido, representa uma medida de ouro.

Para completar, Ostrower (1998) ainda diz que as formas matemáticas representam uma conceitualização, uma abstração de realidade, uma espécie de escrita interna, sistematizada, uma codificação, cuja compreensão envolve a sensibilidade e a intuição. Ou seja, compreender e criar envolve a capacidade de empatia, interligando e relacionando significados, interpretando fenômenos físicos e psíquicos, a partir da inteligência sensível, aliadas aos processos de desenvolvimento e crescimento em toda a Natureza.

Referências:

FAINGUELERNT, Estela Kaufmann e NUNES, Kátia Regina Ashton. Fazendo Arte com a Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2006.

OSTROWER, Fayga. A Sensibilidade do Intelecto. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

Escher, artista ou matemático?

A maneira como o artista constrói a sua obra é muito particular, segundo Costa (2004), na busca de algo novo, inusitado, inédito, ele pode olhar ao seu redor, situar-se no momento histórico ou a partir de suas experiências, compor sua obra.

Maurits Cornelis Escher (1898–1972) usou sua experiência pessoal para criar obras magníficas do ponto de vista matemático. Em seu livro de gravuras, utilizou a transmissão de idéias pessoais aliadas à observações da paisagem e do aspecto exterior da arquitetura de cidades, principalmente as encontradas no Sul da Itália.

Com muita paciência e técnica, criou imagens que no seu entender

transmitissem de forma mais clara possível, a linha de seu pensamento. M. C. Escher tinha clareza de que a imagem mental é algo bastante diferente da imagem visual, e tentou através de gravações em madeira e metal, conduzir o espectador a penetrar em seu mundo surreal.

Ao observar as obras do artista, é comum não distinguir a figura do fundo, pois ambos parecem depender um do outro, e o olhar humano só consegue vê-los um de cada vez, tornando as imagens subliminares, muitas vezes confundindo o espectador e deixando-o absorto em decifrar as imagens.

Dono de uma personalidade humilde, Escher não se considerava um matemático, pelo contrário, em sua juventude nunca teria sido um excelente aluno, nem se interessava pelos estudos. Por insistência de seus pais, iniciou estudos em Arquitetura, mas logo optou pela Arte, através da influência de seu mestre Jesserum de Mesquita.

Segundo Fainguelernt (2006), as obras de M. C. Escher eram dotadas de sensibilidade e precisão técnica. Escher era notável no campo da geometria, sua especialidade era trabalhar o plano com revestimentos de mosaicos figurativos, cuja inspiração se deu através de observações dos mosaicos árabes, feitos pelos mouros. Em suas gravuras, usava conceitos fundamentais da Matemática de forma intuitiva, usava simetria, translação e padrões de repetição. Suas obras de figuras concretas, perceptíveis e encontradas na natureza se remetiam a peixes, aves, répteis, borboletas e outras, além de figuras humanas. A Matemática sempre esteve presente em suas obras, quer seja pela simetria, pelas proporções, pela semelhança do conceito de fractal ou pela perspectiva.

Joly (2002) em sua dissertação analisa as obras de Escher e acrescenta conteúdos matemáticos nas suas observações, tais como seqüências numéricas, progressões aritméticas e geométricas. A artista plástica brasileira Helena Kanaan (2007), especialista em gravura, define que operações matemáticas são realizadas nas gravuras tais como a subtração ao cavar a madeira, adição ao adicionar elementos de relevo, ou mesmo a própria tinta sobre a madeira e a multiplicação ao realizar a impressão sobre o suporte, ou sobre o papel comumente utilizado. Na técnica de gravura, estão impregnados conceitos matemáticos, dos mais simples aos mais complexos.

Referências:

ESCHER, Maurits Cornelis. M. C. Escher, Gravuras e Desenhos. Germany: Taschen, 2004.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman e NUNES, Kátia Regina Ashton. Fazendo Arte com Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2006.

JOLY, Larissa Fiedler. Matemática e Arte: Um Estudo de Seqüências e Progressões como Modelo para a Construção Teórica da Estética da Matemática. Dissertação de Mestrado em Educação. Curitiba: UFPR, 2002.

KANAAN, Helena. Manual de Gravura. Pelotas: UFPel, 2004.

_____. Híbridos na Linguagem Gráfica: cruzando técnica e tecnologia. Arte, Mídia e Sociedade, Comunicação. 2º. Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade, UTFPR, 2007.

VELDHUYSEN, W. F. The Magic of M. C. Escher. Thames & Hudson, 2000.

2.3 Contextualização

A Geometria e a Cor

Contextualizar a matemática é essencial para todos. Com esta frase D'Ambrosio (2005) inicia um tópico de seu livro Etnomatemática o qual se intitula Matemática contextualizada. Neste trecho do livro, o autor destaca a matemática viva e praticada, onde a cultura popular deve ser enfatizada pela escola.

No mesmo texto, um pouco adiante, D'Ambrosio coloca como exemplo a geometria do povo, dos balões e das pipas, a qual é colorida. E complementa dizendo que a geometria teórica, desde sua origem grega, eliminou a cor da geometria, tornando-a abstrata.

E o que isto tem a ver? Pipas e balões? Cores? Segundo o autor, tem tudo a ver, pois pipas e balões são notáveis experiências geométricas, e afirma que a reaproximação de Arte e Geometria não pode ser alcançada sem a mediação da cor.

E a matemática contextualizada mostra-se como mais um recurso para solucionar problemas de aprendizagem. Por que então, não utilizar a Arte para ensinar Matemática?

A artista plástica Fernanda Massagardi criou um método para ensinar matemática a partir de observação de obras primas, e percebeu que se o aluno souber onde aplicar a Matemática, ela pode tornar-se interessante.

Referências:

D' AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática. Elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2005

SANTOS, Raquel do Carmo. Matemática ensinada com arte. Jornal da Unicamp, edição 320, de 24 a 30 de abril de 2006, p. 12. disponível em http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/abril2006/ju320pag12.html acessado em maio de 2007

A Matemática visualizada na natureza

A partir do momento em que o homem se tornou agricultor e começou a depender do que plantava e colhia para seu sustento, começou a observar a natureza e tomar proveito dos conhecimentos adquiridos através de suas observações. Tornou-se extremamente importante entender o universo que o rodeava.

Muitas vezes interpolando os conhecimentos adquiridos com as fantasias ocasionadas com o que o homem não conseguia explicar, ciência e religião se apoderaram de conceitos observados e aprimorados aos poucos através de mais observações e de conhecimentos adquiridos e divulgados por diversos povos.

Segundo Holgben (1970), em seu livro "Maravilhas da Matemática", a ciência matemática surgiu lentamente, de simples observações a associações produtivas para os mais diversos fins, ou seja, surgiu mediante as necessidades de se obter um recipiente para armazenar comida, assim como saber o melhor momento de tosquia dos animais, o tempo da secagem do

milho ou a necessidade de contar.

O autor vai mais além, afirma que das observações da natureza provém o aprendizado da geometria, seja em calcular a altura da pirâmide através da sombra, ou na simples observação das estrelas.

Para Devlin (2004), a matemática é a ciência da ordem, dos padrões, das estruturas e suas relações lógicas, e os padrões a que se refere ocorrem por toda parte na natureza, desde os padrões simétricos das flores às órbitas dos planetas. Ao observar as flores pentâmeras, que possuem cinco pétalas, a semelhança com o pentagrama – estrela de cinco pontas – não é mera coincidência. Os gregos no século V antes de Cristo a estudaram muito, e através de seu estudo chegaram a um número resultante da razão entre as medidas de dois de seus lados, a qual denominaram proporção áurea. Com vários nomes diferentes, mas todos significando a mesma proporção, tal razão é encontrada em asas de borboleta, conchas marinhas, espirais do abacaxi e na flor do girassol. Tal número, segundo os matemáticos gregos, encontra-se nas medidas do corpo humano, e é relacionado com o conceito de beleza da Grécia e seus deuses, um ideal de beleza clássica.

Na Idade Média, um outro observador da natureza intuiu uma seqüência lógica encontrada no crescimento das plantas e de suas folhas. Leonardo de Pisa (1180-1250) mais conhecido como Fibonacci através de experiências com coelhos, denominou a seqüência 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, e assim por diante, onde o último número é sempre a soma dos dois anteriores.

Mais tarde, Leonardo da Vinci (1452-1519) observou a natureza e através de seus estudos concluiu a maneira de como o olho humano enxerga, usou seus estudos na pintura de suas obras, e juntamente com outros artistas do Renascimento consolidou a técnica da perspectiva, através de proporções, cores e formas. Segundo Atalay (2007), Da Vinci foi além, usou e aperfeiçoou as técnicas de pintura e escultura utilizando os conhecimentos de beleza dos gregos. Através dos conceitos elaborados por Vitruvius (séc. 1 a. C), criou “o homem vitruviano”, desenho da figura humana cuja altura e envergadura dos braços se remetem ao quadrado e em outra posição, braços e pernas abertos se remetem ao círculo, cujo centro é o umbigo humano. A proporção áurea é mostrada novamente na natureza humana.

O autor cita que no século XX, Le Corbusier (1887-1965) realizou um

estudo sistemático das proporções do corpo humano, principalmente do rosto humano e também identificou relações com a divina proporção, ou razão áurea, e assim como Vitruvius, sendo arquiteto, projetou uma casa nos subúrbios de Paris, com aplicação direta da razão áurea.

Nos meados do século XX, na década de 1960, Benoit Mandelbrot (1924) observando a natureza investigou a Geometria Fractal, cujas estruturas fragmentadas são semelhantes ao todo. Mandelbrot encontrou vestígios de seus estudos em galhos de árvores, na florada do couve-flor, e mostrou o senso estético e belo da natureza, encontrando ordem na desordem. Barbosa (2005) indica como encontrar fractais na observação da natureza e mostra como determiná-los através de softwares matemáticos.

É a natureza sendo construída através de suas relações matemáticas. Além de estudá-las, é possível visualizá-las virtualmente através de uma equação matemática.

Segundo Atalay (2007), a natureza inspira tanto o artista quanto o cientista. Em enfoques distintos, o artista se interessa em interpretar o mundo visível, o cientista se interessa em explicar como e por que age a natureza. Combinação perfeita: ciência e arte!

Referências:

ATALAY, Bulent. A Matemática e a Mona Lisa, a confluência da arte com a ciência. São Paulo: Mercuryo, 2007.

BARBOSA, Ruy Madsen. Descobrimo a Geometria Fractal para a sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

DEVLIN, Keith. O Gene da Matemática. O talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático. Rio de Janeiro: Record, 2004.

HOGBEN, Lancelot. Maravilhas da Matemática. Porto Alegre: Globo, 1970.

A Pintura Corporal do Índio Brasileiro

No Brasil central, a leste e oeste do rio Xingu, as pessoas tradicionalmente não vestem roupas de tecido, mas desenhos geométricos.

Segundo Lea (2000), a pintura corporal entre os índios da sociedade mbengôkre é a arte suprema do saber feminino. As mulheres, ao pintar seus irmãos, pais, e especialmente seus filhos, realizam um atributo convencionado tradicionalmente que, desde criança, é pintada pela própria mãe e observa as sessões de pintura de seus irmãos.

A pesquisa realizada na tribo mostrou que os desenhos têm sua inspiração na natureza, e não empregam maquetes, rascunhos ou medidas, as mulheres dependem inteiramente de sua representação mental do padrão a ser executado. A tinta é fabricada com o suco do jenipapo, que é inicialmente transparente, para ser usado, mistura-se com carvão moído. Depois de algumas horas, a pessoa pintada toma um banho para retirar o carvão e a pele revela o desenho preto-azulado deixado pelo jenipapo. Dura em torno de uma semana e quanto mais preta melhor, pois durará mais tempo e realçará o desenho.

A pintura corporal é obrigatória e torna-se cada vez mais rigorosa e requintada, embora nem sempre tenha jenipapo disponível. O que define o bom desenho é a simetria empregada e a habilidade matemática, pois exemplificando, as inspiradas na casca do jabuti devem percorrer 360° sem emendas.

As pinturas também indicam informações sobre o usuário, como uma forma de comunicação entre as pessoas. Aponta a categoria de idade das pessoas, ingresso no resguardo de luto, o fato de ser tia ou avó de um recém-nascido. Da mesma forma, pessoas doentes, em estado de luto ou resguardo não devem se pintar.

As mães dedicam horas a fio à pintura das crianças, que nem sempre gostam, reclamam de ter que ficar imóveis enquanto a mãe pinta linha por linha, do pescoço ao tornozelo. Mas este aprendizado é necessário dentro da disciplina infantil. Geralmente suas cabeças são rapadas formando um triângulo cujas bordas são pintadas com resina preta perfumada de almécega, formando um triângulo de desenhos geométricos.

As pinturas vêm em conjuntos, uma corporal e outra de rosto, um quadrado aplicado em cada bochecha, meias vermelhas de urucum se estendem até o encontro do desenho preto. Muitas vezes, o corpo é levemente tingido de urucum por cima do desenho em preto, apresentando sinais de

saúde. A tinta de urucum é reaplicada diariamente nos tornozelos e no rosto.

Os homens quando se pintam, espalham apenas a tinta com as mãos e dedos, sem referencial com a natureza.

Povos como os índios brasileiros da tribo dos Karajá aplicam seus desenhos também na cerâmica, enquanto os Mbengôkre aplicam as texturas também nos trançados das hastes das bordunas, usadas como armas de guerra, assim como fabricam, para vender, pulseiras de miçangas nas quais as combinações de cores permitem reelaboração dos padrões decorativos empregados na pintura corporal.

Referências:

GARCEZ Lucília e OLIVEIRA, Jô. Explicando a Arte Brasileira. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

LEA, Vanessa. O Corpo como suporte para a geometria. FERREIRA, Mariana Kawall Leal (org) Idéias Matemáticas de Povos Culturalmente Distintos. São Paulo: Global, 2002.

Topologia, um novo enfoque da geometria

O ensino de geometria na escola começa com noções espaciais ditas qualitativas. Segundo Borges (2005), a geometria da criança não é a de Euclides, a sua intuição geométrica é mais topológica que euclidiana e sua representação topológica prolonga-se dos três aos sete anos aproximadamente. Piaget, citado por Borges (2005), afirma que no estágio de desenvolvimento do pensamento matemático nas séries iniciais, a construção de classificação e seriação envolve noções de inclusão, classe ou categoria.

Sendo uma geometria, a Topologia estuda figuras situadas no espaço, ou seja, estuda as propriedades dessas figuras que permanecem invariáveis quando as figuras são submetidas a uma transformação topológica. Um exemplo clássico, citado por Borges (2005), é o círculo cujas características topológicas são o interior e o exterior. Isso também acontece com o quadrilátero, com o triângulo e com qualquer polígono convexo, diz-se que as figuras são equivalentes do ponto de vista topológico. O mesmo exemplo é

citado por Snape (1995), que complementa com o exemplo da esfera. Uma esfera feita de um material moldável como argila pode ser moldada num cubo, achatada numa placa ou comprimida numa jarra, sem perder suas propriedades topológicas. Tais figuras, se forem transformáveis umas nas outras sem se partirem, são consideradas equivalentes topologicamente.

Um outro exemplo citado por Borges (2005), por Snape (1995) e ainda por Colli, é a transformação de um toro (rosquinha ou argola) em uma xícara. Cole (2006) brinca com a situação e diz que um topólogo não sabe distinguir uma rosquinha de uma xícara pois para ele elas são iguais. Talvez iguais seja uma palavra não muito coerente, mas equivalente ou topologicamente semelhantes seja mais viável, outra palavra usada nesta definição é homeomorfos, de fato qualquer polígono é homeomorfo a um círculo. Tal definição é citada por Marar, ao explicar as obras de Max Bill (1908-1994).

Cifuentes (2007) quando explica o diálogo entre Arte e Matemática afirma que a geometria contemporânea como algo dinâmico, não estátil, como a geometria euclidiana, e vai além explicando que a geometria não é mais um corpo de conhecimentos, mas fundamentalmente um ponto de vista, uma maneira particular de observar um assunto.

Max Bill, quando na sua trajetória de artista estuda matemática e principalmente topologia, escreve sobre a superfície da faixa de Möbius, como no texto “Quinze variações sobre o mesmo tema” (1938). Anos antes, em 1932, suas esculturas de granito se assemelham topologicamente á estrutura de Möbius (1790-1868). E, em 1951, em exposição e palestra no Museu de Arte de São Paulo – MASP apresenta a obra “Unidade Tripartida”, que no artigo de Ton Marar, é explicada topologicamente e detalhadamente como uma fusão de três faixas de Möbius, daí o nome da obra.

O vídeo Arte & Matemática, no programa “A forma que se transforma” mostra claramente a Topologia como uma geometria elástica, e conecta a Matemática a e arte de forma simples e direta.

Referências:

BORGES, Carloman Carlos. A Topologia: Considerações Teóricas e Implicações para o Ensino da Matemática. Caderno de Física da UEFS, 03 (02): 15:35, 2005. Disponível em

<www2.uefs.br/depfis/caderno/vol3n2/CBorges.pdf> acesso em janeiro de 2008

CIFUENTES, José Carlos. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Programa de Pós-Graduação em Educação, Linha de Pesquisa: Educação Matemática. Exposição no MusA: Espaço, Tempo, Estrutura, Abstração. Diálogos entre Arte e Matemática. Texto de divulgação. Curitiba: Ufpr, 2007.

COLE, K. C. O Universo e a Xícara de Chá. A matemática da verdade e da beleza. Rio de Janeiro: Record, 2006.

COLLI, Eduardo. Topologia de Superfícies. Disponível em <<http://matemateca.incubadora.fapesp.br/portal/textos/matemateca/superficies/>> acessado em fevereiro de 2008

MARAR, Ton. Max Bill e a Matemática. Disponível em <http://www.itaucultural.org.br/interatividades2003/paper/ton_marar.doc> acessado em fevereiro de 2008

SNAPÉ, Charles & SCOTT, Heather. Labirintos Matemáticos. Lisboa: Gradiva Júnior, 1995.

3- RECURSOS DIDÁTICOS

3.1 Sítios

Arte e Matemática

Disponível em www.tvcultura.com.br/artematematica/home.html acessado em julho de 2007.

Em <http://www.tvcultura.com.br/artematematica/programas.html>, poderão ser acessados os programas, cujo *link* Educação, no campo superior direito, leva-os a conexões, a atividades a serem realizadas em sala de aula, diferentes das indicadas neste ambiente:

1. Do Zero ao infinito
2. Arte e Números
3. O Artista e o Matemático
4. A Ordem no caos
5. Simetrias

6. Número de Ouro
7. Música nas Esferas
8. A Matemática da Música
9. Tempo e Infinito
10. Forma Dentro da Forma
11. Forma que se Transforma
12. Caos
13. O Belo.

Trata-se de um espaço virtual excepcional. Todo o conteúdo dos programas da série Arte & Matemática editado em vídeo e mais a interação necessária para se aplicar em sala de aula as duas áreas do conhecimento conectadas. Constam atividades, entrevistas, imagens e explicações sobre todos os conteúdos que podem ser usados para ensinar Matemática e Arte, juntas ou separadas, mas sempre em diálogo.

* Título do Sítio: WESHOW

* Disponível em: <http://www.weshow.com/br/c/65/educacao> acessado em fevereiro de 2008.

Outros *links*:

<http://www.weshow.com/br/videos/post/search?text=geometria>

<http://www.weshow.com/br/videos/post/search?text=matematica>

http://www.weshow.com/br/c/223/exposicoes_and_obras

Comentários: o sítio contém vídeos selecionados na web, e em cada *link* (matemática, geometria, artes/exposições e obras), encontram-se diversos títulos que ampliarão os conhecimentos de Arte e Matemática e ajudarão nas aulas.

3.2 Sons e Vídeos

- Vídeo

* Título: Arte & Matemática

* Apresentação: Luiz Barco

Produtora; Cultura Marcas

Duração 1 h e 18 min

Local da Publicação: São Paulo

Ano:2002 (VHS) e 2005 (DVD)

Disponível em:

* Sinopse:

Coleção composta de 13 programas envolvendo Arte e Matemática, distribuídos em quatro DVDs.

DVD 1

1 - Do zero ao infinito

Introduz a série, como uma espécie de guia.

2 - Arte e Números

Traça uma linha cronológica do homem primitivo, na Arte e na Matemática.

3 - O Artista e o Matemático

Fala da recente separação entre o artista e o matemático, tomando como exemplo Leonardo Da Vinci.

DVD 2

1 - A Ordem e o Caos

Retrata obras como Mosaicos Árabes, Volpi, fotos de Ana Mariani, Escher e Favos de Mel, assim como os padrões de contagem adotados pelos seres humanos como o sistema decimal, e também a inteligente busca da ordem no Caos.

2 – Simetria

O conceito de simetria está intimamente ligado ao de equilíbrio. Este programa mostra na prática, onde este conceito está presente nas obras de pintores, arquitetos, compositores, entre outros profissionais.

3 - O Número de Ouro

Traz o número de ouro, que é o resultado da divisão dos lados de um retângulo áureo.

DVD 3

1 - Música das Esferas

Um passeio pelas mais diversas sonoridades do planeta através da idéia da música das esferas de Pitágoras.

2 - A Matemática da Música

Veremos como o conhecimento das sensações de tensão e repouso auditivas,

são frações muito simples, e que incorporam ou não certas dissonâncias, possuem relações numéricas complexas e que deram a cor do som das músicas chinesa, medieval e moderna.

3 - O Tempo e o Infinito

Traz diversas visões e abordagens relativas ao tempo, artes e ciências.

DVD 4

1 - Forma Dentro da Forma

Aborda o fascínio que as formas geométricas exercem sobre os homens.

2 - Forma que se Transforma

Destaca a topologia, geometria criada no século XX e que estuda a elasticidade dos objetos como a fita de Moebius.

3 – Caos

Explica a Teoria do Caos e passeia pelo mundo das pinturas abstratas do início do século.

4 - O Belo

Aborda o fascínio que as formas geométricas exercem pelos homens, o qual pode ser observado em inúmeras obras de arte das mais diversas civilizações.

A coleção Arte & Matemática trata das duas áreas do conhecimento de uma forma não linear, não se trata de um curso de História da Arte, mas de visões de diferentes enfoques sobre a Arte e a Matemática envolvida no processo.

Há um diálogo intenso das duas áreas, estabelecendo conexões entre matemáticos e artistas, mostrando a relação existente desde os primórdios até os dias de hoje.

Não há como definir um ou outro programa como mais significativo, pois todos mostram como a Arte e a Matemática estão presentes o tempo todo na história da humanidade.

* Título: Donald no País da Matemática, podendo ser encontrado também com o título Donald no País da Matemática.

* Direção: Hamilton Luske

Produtora Walt Disney

Coleção Fábulas Disney, volume 3, contendo três histórias: Donald no País da Matemática, Bem e Eu e Invenções Modernas.

Duração: 62 min, sendo 27 min para o curta de Donald.

Sinopse:

Em Donald no País da Matemática, o pato Donald aventura-se pelo mundo da fantasia. Em 27 minutos, Donald encontra Pitágoras e aprende música, joga e brinca num mundo de jogos e matemática, desvenda portas do cérebro e encontra o mundo das invenções e da tecnologia. A parte mais ligada à Arte e Matemática, além da música de Pitágoras, é a referente ao retângulo áureo, ou retângulo de ouro, mostrado rapidamente na natureza, nas construções arquitetônicas e nas Artes em geral, culminando com as proporções do corpo humano. Apesar de ter sido editado em 1959, é atual, e foi premiado com o Oscar, em 1960, sendo indicado como melhor curta metragem animado.

Indicado para usar nas aulas de Matemática e Arte das escolas de ensino fundamental e médio, uma grande história dos mini-clássicos Disney, famosos e atuais em todos os tempos. Donald vive uma de suas mais curiosas e emocionantes aventuras, num mundo onde os números compõem a própria natureza.

* Título: Mundo Estranho - Leonardo da Vinci

* Direção

Produtora: co-produção BBC/Discovery Channel

Duração: dois filmes de 50 minutos cada

Local da Publicação: Reino Unido

Ano: 2005

* Sinopse: Documentário legendado em português detalha a vida e as invenções do homem mais curioso de todos os tempos: Leonardo da Vinci, desde seu nascimento até sua morte. Contém reconstituições de época e de quatro invenções de Da Vinci, as quais são testadas e validadas no século XX.

Além de contar com riqueza de detalhes a vida de Leonardo da Vinci, e de experimentar o uso de suas invenções, o vídeo leva a pensar sobre algumas curiosidades tais como a escrita do gênio, sua relação profissional, suas viagens e hospedagens, suas experiências com cadáveres, sua vida

íntima, sua vida política, seu anseio em voar, sua observação da natureza e seus experimentos baseados nela. E o teste das invenções (pára-quedas, tanque de guerra, escafandro e planador), além de sua arte.

* Título: BELEZA, harmonia e perfeição

* Direção: Nancy LeBrun

Produtora: Discovery Channel vídeo

Duração: 50 minutos

Local da Publicação: Brasil

Ano: 1994

Sinopse: Ninguém consegue ficar indiferente à beleza. Por causa dela, gastamos dinheiro com roupas, cosméticos e ginástica – e viajamos para apreciar as maravilhas da arte e da natureza. Qual será o motivo que atrai o nosso olhar para as coisas e as pessoas que achamos belas? Elas são bonitas por si mesmas ou é a cultura que nos leva a vê-las desse modo? A busca de uma resposta mobiliza filósofos e cientistas. Este vídeo deixará você mais perto dela.

O vídeo faz parte da coleção “Entenda seu mundo”, da revista Superinteressante. Com o vídeo, acompanha uma revista com artigos sobre o vídeo, são textos e imagens que podem ser usadas em sala de aula para explicar a geometria da natureza, a concepção de simetria, e a concepção de beleza de vários povos do planeta. O vídeo também informa os conceitos de beleza dos gregos, a divina proporção, o número fi, as medidas encontradas em homens e mulheres, e as proporções dos animais e o conceito de beleza na natureza, dentro dos padrões de cada espécie. O vídeo é muito bom matematicamente, porém algumas legendas podem deixar a aula monótona.

- **Áudio-CD/MP3**

* Título da Música: Aquele abraço

* Executor/Intérprete; Gilberto Gil

Letra disponível em <http://www.gilberto-gil.aquele-abraco.buscaletras.com.br/>

Rio de Janeiro 1969

* Texto:

Meu caminho eu mesmo traço

A Bahia já me deu régua e compasso

Quem sabe de mim sou eu

Aquele abraço!

Régua e compasso eram os materiais mais usados na geometria euclidiana, quando o artista cita as ferramentas na sua letra da música, remete-se que já possui o conhecimento para fazer seu próprio caminho.

Proposta de Atividades

Tecelagem e Geometria através de um coração

Objetivos: Utilizar a tecelagem para compor figura

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: duas aulas

Recursos:

- Uma folha de papel colorido, podendo ser uma página de revista.
- Dois retângulos de tecido cujos lados medem 10 cm e 5 cm (usar de preferência TNT de duas cores diferentes)
- Tesoura.
- Régua.
- Caneta para marcar tecido.

Organização do trabalho:

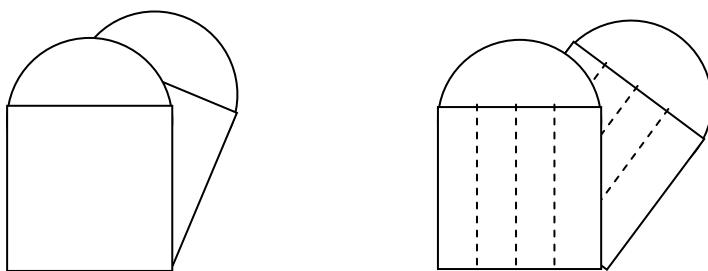
Cada aluno deve ter os materiais consigo e testar primeiro o seu coração

com o papel de revista. Depois realizar a atividade com o papel de revista, realizar com o tecido.

Procedimentos:

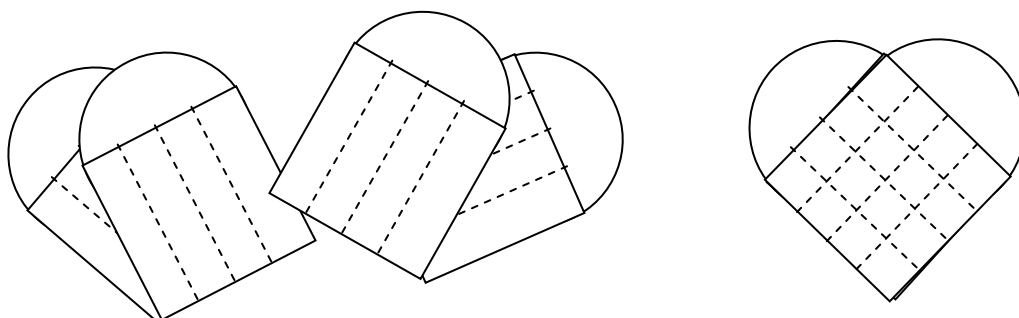
Teste com o papel de revista: dobrar a folha ao meio de forma longitudinal, adquirindo um retângulo cuja lateral mede a altura da folha de revista. Recortar a borda onde ficou a dobra, adquirindo dois pedaços de papel, os quais devem ficar juntos, caracterizando uma folha dupla.

A folha dupla deve ser dobrada ao meio, na altura da folha. Medir o lado da dobra, em torno de 4 a 5 cm. Marcar e desenhar um quadrado com a referência a esta medida adquirida, deixando uma ponta contrária à dobra. A ponta deve ser recortada numa figura curva para formar as abas do coração.



O quadrado formará tiras que serão cortadas com a tesoura, sem desfazer a dobra. Quanto mais perfeitas as tiras, melhor ficará o coração.

Abrir as duas folhas, deixando a dobra do meio, pegar uma das folhas dobrada, pegar uma das tiras, abri-la formando uma alça que deverá ser tecida com a alça da outra folha, passando uma alça por dentro e depois por fora, encaixando uma tira na outra, formando um ângulo reto que será a ponta do coração. Trançar todas as tiras, formando dos dois lados, um quadrado perfeito com vários quadradinhos, dependendo do número de tiras.



Depois de feito o teste com o papel de revista, realizar com o tecido, que sendo mais maleável, torna-se mais fácil de realizar.

O link abaixo, mostra o esquema de corte e montagem de um coração com apenas um corte, formando um envelope, da mesma forma descrita acima, porém, com imagens mais apropriadas.

http://www.ftd.com.br/vaicomecarabrincaadeira/ImagensFestDatComemorativas/FestasDatasComemorativas_EnvCoracao01.htm,

Depois de realizado o coração, pedir aos alunos que o abram, como se fosse um envelope, verificando a tecelagem realizada, e a possível capacidade de armazenamento interno. Expor conceitos de Etnomatemática e explicar como os povos primitivos usam a matemática de uma forma artesanal, e prática, fazendo parte do seu cotidiano.

Se considerar viável, expor o DVD da coleção Arte & Matemática, com o programa 2, que trata do conteúdo Simetria, e mostra tecelagens de balaios, discutindo a matemática inserida neles.

Um conteúdo a ser explorado com a confecção do coração pode ser a função simples, linear, onde podem ser confeccionados corações com diversas quantidades de tiras. Por exemplo, para confeccionar um coração com cinco tiras, são necessários quatro cortes, um coração realizado com oito tiras, são necessários sete cortes, então se pode mostrar as relações inseridas na confecção do coração.

Para completar, podem-se comparar os diversos corações com o número de quadrados inseridos, formando quadrados perfeitos, e se são quadrados perfeitos. Nada mais viável que mostrar a raiz quadrada de cada figura, mostrando que cada lado do quadrado constitui uma das raízes.

Avaliação:

Avaliar os alunos no decorrer da atividade, durante os procedimentos a serem realizados, observando a montagem do coração e intervindo quando

necessário. Verificar se os alunos conseguem usar a régua corretamente e se conseguem realizar a tecelagem.

Ao discutir a função linear, os quadrados perfeitos e as raízes quadradas, verificar as respostas dos alunos e sua capacidade de relacionar os conteúdos. Se o aluno tiver a capacidade de relacionar, conseguirá calcular as raízes quadradas dos quadrados perfeitos dos corações.

Referências:

Disciplina optativa da UFPR, Geometria e Arte. Professora Ana Maria Petraitis Liblik, 2º. Semestre de 2007.

Festas e datas comemorativas . Construção de um envelope com forma de coração em papel trançado. Disponível em http://www.ftd.com.br/vaicomocarabrincaadeira/ImagensFestDatComemorativas/FestasDatasComemorativas_EnvCoracao01.htm, acessado em fevereiro de 2008

Divisão da circunferência e o pão por Deus

Objetivos:

Utilizar a tradição folclórica do Pão por Deus, para ornamentar simetricamente a divisão da circunferência em partes iguais.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: quatro aulas

Recursos:

- Papel colorido
- Tesoura, transferidor de ângulos, régua, compasso

Organização do trabalho:

As atividades serão divididas em quatro etapas - uma para cada aula - com a explicação da tradição, a formação da toalha rendada com a quadrinha, toalhas com ângulos de 90 e 45°, toalhas com 60 e 120°.

Procedimentos:

Na aula que antecede ao trabalho, explicar a tradição folclórica utilizada principalmente no litoral de Santa Catarina, onde uma toalha de papel, geralmente em forma de coração, é recortada simetricamente e acrescentado uma quadrinha no seu interior. A toalha de papel é usada para embrulhar doces que são presenteados pelos rapazes principalmente a futuras namoradas.

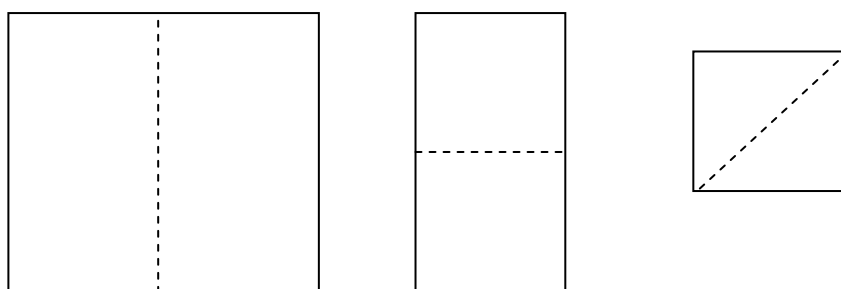
Deve-se explicar a técnica de recorte, e a simetria que resulta. Escolher a cor do papel, recortá-lo em forma de quadrado, dobrar ao meio duas vezes, abrindo-o e no meio, escrever as quadrinhas com quatro linhas, procurando citar pão por deus e rimar a segunda linha com a última.

O correto seria cada aluno ter o seu material, se não for possível, providenciar que trabalhem em grupos de até quatro alunos.

Após escolher a cor do papel, dobrar e escrever as quadrinhas dobrá-lo novamente e com a tesoura, recortar as pontas, retirando-as e deixando-as arredondadas. Em seguida, com a tesoura, fazer recortes nas bordas das dobras, do meio para as pontas do papel. Usando o furador de papel, ornamenta-se de forma mais coerente e precisa.

Para verificar o resultado, abrir o papel dobrado, verificando a toalha rendada.

Para realizar as toalhas rendadas simetricamente em ângulos de 90 e 45°, procede-se na mesma forma, dobrando o papel ao meio duas vezes e recortando as pontas, arredondando-o em forma de círculo. Ao dobrá-lo desta forma, cada dobra fica com ângulos retos, e ao cortar os pedaços com a tesoura, cuidar para que a dobra não seja cortada totalmente. Para que a toalha fique melhor elaborada, contendo mais formas de simetria, ao conter o ângulo reto, dobrá-lo ao meio novamente, e no eixo, conseguindo um ângulo de 45°. Realizam-se os cortes, obtendo as simetrias radiais em torno do eixo. Veja as imagens.



Dobras e cortes
realizados

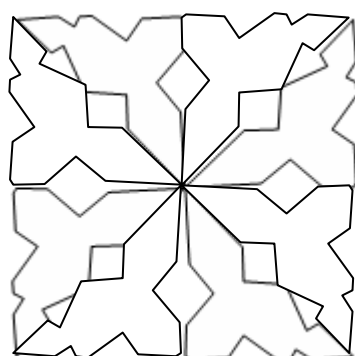


Imagem de uma toalha
rendada realizada com
dobras de 45°.

Para realizar as tolhas simetricamente perante ângulos de 60 e 120°, o papel deve ser dobrado ao meio, e depois em três vezes, perante o eixo central. Geralmente os alunos auxiliam as dobras, marcando os pedaços com o transferidor, de 60 em 60° para ficar perfeito. Em seguida, forma-se o círculo com a tesoura, contando as pontas que sobram das dobras. Da mesma forma como na anterior, realizar os cortes nas dobras, cuidando para não cortar a dobra toda, apenas alguns pedaços. Ao abrir o papel dobrado, a toalha terá seis partes iguais, simetricamente dispostas com seus elementos, formando também a simetria radial em torno do eixo. Para compor a toalha com 120°, na hora de cortar as pontas e formar o círculo, não cortam-se todas as pontas, deixando-as e apenas aparando-as.

Avaliação

Avaliar os alunos no decorrer do desenvolvimento da atividade, verificando as dobras, os recortes e a toalha de papel coberta de simetrias.

Quanto mais simétricos estiverem os cortes e dobras, mais perfeita ficará a toalha, necessitando de concentração, presteza nas dobras e na estimativa da divisão do papel. Usando furadores de papel e papel de seda, o resultado fica muito bonito.

No sítio da Escola Dinâmica, citado abaixo, encontram-se várias imagens de pão por Deus realizados pelos alunos.

Referências:

DINÂMICA, Escola. Pão por Deus. Disponível em [.http://www.escoladinamica.com.br/paginas/paopordeus.php](http://www.escoladinamica.com.br/paginas/paopordeus.php) acessado em fevereiro de 2008.

Disciplina optativa da UFPR, Geometria e Arte. Professora Ana Maria Petraitis Liblik, 2º. Semestre de 2007.

IMENES, Luiz Márcio Pereira. Para Que Serve Matemática? Geometria. São Paulo: Atual, 1992.

LAMMÈR, Juta. Recortáveis de Papel. Lisboa: Plátano,

ZOTZ, Werner. Gente Catarina, Origens & Raízes. Florianópolis: Letras Brasileiras, 2002.

Mondrian, quadrados e retângulos

Objetivos:

Calcular áreas de figuras planas compostas com a sobreposição de figuras poligonais, realizando as operações de adição, subtração e multiplicação.

Utilizar conceitos de área de quadriláteros, multiplicando bases versos altura, ou comprimentos versos largura. $A = b.h$ ou $A = c.l$

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: quatro aulas

Recursos:

- Papel sulfite tamanho A5
- Quadrados e retângulos recortados em papel colorido - três cores distintas - cujos lados medem 2cm, 3 cm, 4 cm ou 5 cm.
- Cola, caneta hidrocolor cor preta, régua
- Calculadora (opcional)
- Fotócopias do mapa da cidade ou do bairro da escola
- Reproduções das obras de Piet Mondrian que remetem às figuras geométricas.

Organização do trabalho:

A turma deve ser dividida em grupos de três alunos, para favorecer discussões e uso de material conjunto. O papel sulfite A5 é utilizado como suporte da atividade. Sobre ele devem ser colados os quadrados e retângulos realizando uma composição colorida. Após a colagem, realizar linhas paralelas e perpendiculares, contornando os quadrados e retângulos com a caneta preta. Em seguida, calcular a área de cada cor, medindo com a régua os lados dos polígonos e realizando os cálculos necessários.

Expor as composições e comparar com as obras de Mondrian.

Fotocopiar imagens do mapa da cidade ou do bairro da escola e solicitar que os alunos realizem composições com as ruas e quadras, da mesma forma que Mondrian fez com a cidade de Paris.

Procedimentos:

Para motivar as composições, mostrar as obras de Piet Mondrian, em que ele utiliza quadriculados para mostrar a cidade de Paris, através de cores e linhas.

Cada aluno, de posse do papel sulfite, poderá realizar sua composição utilizando os quadrados e retângulos, dispostos em linhas paralelas e

perpendiculares.

Após a colagem, a caneta preta vai ser usada para contornar as figuras e compor linhas paralelas e perpendiculares aos quadriláteros.

Após completar a composição, calcular as áreas de cada quadrilátero, separar os resultados pela cor correspondente inclusive os espaços em branco onde não foram colados os quadriláteros. Validar os resultados comparando a área encontrada no início do trabalho com a soma das áreas correspondentes a cada cor.

Em cada cor da composição, escrever as expressões numéricas correspondentes ao cálculo de área, realizando fatorações e outras propriedades matemáticas para escrevê-las de distintas maneiras.

Avaliação

Avaliar os alunos no decorrer do desenvolvimento da atividade, verificando a composição escolhida, e os cálculos desenvolvidos.

Observar a validação dos cálculos desenvolvidos e a comparação conseguida no final da atividade.

Discutir os possíveis resultados e as melhores formas de se desenvolver estimativas de cálculos de área.

Comparar as composições com o mapa da cidade, procurando estimar os possíveis bairros ou ruas e quadras utilizadas.

Referências:

Disciplina optativa da UFPR, Geometria e Arte. Professora Ana Maria Petraitis Liblik, 2º. Semestre de 2007.

Opcionais:

Vídeo Piet Mondrian - Uma Viagem pela Arte Moderna

Título Original: Piet Mondrian - A Journey Through Modern Art

Disponível em

http://www.weshow.com/br/p/24251/piet_mondrian_uma_viagem_pela_arte_moderna

Piet Mondrian (1872 - 1944), foi um pintor holandês modernista e participou do movimento Neoplasticismo. Seu trabalho é conhecido pelas geometrias assimétricas e cores primárias. O vídeo mostra a compilação de alguns trabalhos do artista desde o início até o fim de sua carreira, mostrando os processos de abstração.

Descobrimos a Geometria de Riemann

Objetivos:

Mostrar as diferenças entre a Geometria Euclidiana e as Geometrias Não-Euclidianas, através da visualização do plano e da esfera. Confrontar teorema (soma de ângulos internos de um triângulo) da geometria plana com a geometria da esfera.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: duas aulas

Recursos:

- Mapa *mundi*, representações do globo terrestre
- Fotocópias de fragmentos do mapa mundi
- Papel sulfite gramatura 150 g ou superior, pedaços de placas de isopor ou madeira, esfera de isopor, madeira ou material similar
- Papel adesivo (de etiquetas ou contact)
- Tesoura
- Alfinetes ou percevejos
- Goniômetro
- Fotocópia em transparência do goniômetro

Organização do trabalho:

Os alunos podem trabalhar em equipes de três ou quatro, dependendo da quantidade de globos terrestres disponíveis para a atividade. Se houver somente um, mostrar a realização no grande grupo, neste caso, colocar as carteiras em forma de circunferência, formando o espaço de um círculo para

melhor visualização.

Num segundo momento, deixar os alunos em equipes para que verifiquem e discutam o que observarem. A Geometria de Riemann aparecerá na esfera.

Solicitar uma pesquisa sobre as Geometrias Não-Euclidianas e as aplicações no transito aéreo, e nas viagens espaciais.

Procedimentos:

Mostrar o mapa *mundi* e a representação do globo terrestre. Comparar os dois resultados. Com as fotocópias do mapa *mundi*, cobrir a superfície do globo terrestre, para sentir as dificuldades de se fazê-lo.

Discutir os resultados em grupo, verificando a validade de um mapa plano, quando se vive em uma superfície curva.

Comparar medidas entre duas cidades no mapa *mundi* e no globo terrestre, realizar a conversão com a escala correspondente, comparar os resultados.

Num segundo momento, desenhar triângulos de diversas formas no papel adesivo, construir dois triângulos de cada tipo. De preferência construir triângulos equilátero, isósceles acutângulo, isósceles obtusângulo, escaleno retângulo e escaleno obtusângulo. Com os triângulos desenhados, recortá-los e separá-los em dois grupos iguais. Um dos grupos deverá ser colado no papel plano e o outro grupo, na esfera. Observar os resultados e comparar as geometrias plana e não plana.

Realizar a validação da soma dos ângulos internos de um triângulo, no plano e na esfera. Colocar três alfinetes ou percevejos no plano e na esfera. Ligar os alfinetes por meio de uma linha de costura ou barbante, construindo um triângulo. Com o goniômetro no plano e com a transparência fotocopiada do goniômetro na esfera, realizar a medição dos ângulos internos dos triângulos e comparar os resultados.

Realizar pesquisa sobre as Geometrias Não-Euclidianas e sua aplicação na sociedade atual, principalmente nos transportes aéreos.

Avaliação

Avaliar os alunos no decorrer do desenvolvimento da atividade, verificando as discussões e os resultados obtidos. Verificar se houve entendimento da diferenciação entre os diversos tipos de Geometria existentes.

Avaliar os resultados da pesquisa sobre as Geometrias Não-Euclidianas e sua aplicação na sociedade. Intervir e explicar as diferenças entre as geometrias e as suas aplicações práticas na sociedade atual. Explicar que geralmente na escola se ensina apenas as Geometrias Euclidianas e o mundo necessita dos conhecimentos das outras geometrias.

Referências:

USISKIN, Zalman. Resolvendo os dilemas permanentes da geometria escolar. LINDQUIST, Mary Montgomery & SHULTE, Albert P. (org.) Aprendendo e Ensinando Geometria. São Paulo: Atual, 1994.

Medindo o corpo humano

Objetivos:

Observar as possíveis proporções encontradas no corpo humano, utilizando obras de arte.

Verificar a proporcionalidade das partes do corpo humano, validando as concepções de Vitruvius e de Leonardo da Vinci.

Validar a relação áurea com as medidas do corpo humano.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: cinco aulas

Recursos:

- Fita métrica ou metro
- Giz

- Barbante
- Régua
- Tabela para anotações
- Calculadora
- Papel milimetrado ou quadriculado
- Páginas de revistas que contenham imagens de pessoas de corpo inteiro.
 - Reproduções do desenho de Leonardo da Vinci “O homem vitruviano”
 - Reproduções de imagens da escultura de Michelangelo Buonarotti, “Davi”
 - Reproduções de imagens da pintura de Sandro Botticelli, “ O nascimento de Vênus”

Organização do trabalho:

Os alunos trabalham em grupos de quatro ou cinco pessoas. O material deve ser utilizado em equipe, e os alunos devem auxiliar uns aos outros para efetuar as medidas.

Recomenda-se que a atividade seja realizada fora da sala de aula, utilizando o pátio, quadra de esportes, um corredor ou espaço adequado que possa gerar barulho, discussões e conversas paralelas.

Elaborar um roteiro de aplicação, indicando o que cada grupo deverá medir e calcular.

Orientar os alunos para que os mesmos utilizem uma superfície plana (parede ou piso) para marcar as medidas do corpo, e não realizar as medidas sobre o corpo, pois gerará conflito entre as medidas realizadas.

Em geral, as fitas métricas medem um metro e meio, portanto, lembre aos alunos este fato para não se equivocarem nas medidas.

Depois de verificadas as medidas, os alunos em grupo analisarão as tabelas e aplicarão as razões específicas conseguindo resultados numéricos.

Após os cálculos, preencherão as tabelas com os valores, procurando resultados comuns.

Procedimentos:

Solicitar que em grupo, os alunos realizem medições nos seus corpos, medindo a sua altura, a envergadura dos braços (a medida do dedo médio de uma mão até o dedo médio da outra mão, com os braços esticados na horizontal), a medida da cabeça ao umbigo, a medida do umbigo aos pés e a medida da cabeça, do alto até o queixo.

O aluno deverá posicionar-se perpendicularmente, com os pés juntos e o corpo e a cabeça encostados numa parede, com os braços junto ao corpo. O colega que o está auxiliando deverá marcar as medidas na parede com um giz, indicando pontos de referência para realizar as medidas. Uma régua poderá ser útil para auxiliar no processo.

Orientar para que os alunos marquem na parede ou no piso as medidas para depois efetuá-las com os instrumentos de medida (metro ou fita métrica). A régua poderá auxiliar para marcar as medidas da cabeça e queixo, para depois medi-las em centímetros. Todas as medidas realizadas devem ser marcadas em uma tabela, com a identificação do aluno.

Medir a altura do aluno, da cabeça aos pés, medir a medida do umbigo até o chão.

Medir a altura da cabeça, do topo até o queixo.

Medir a envergadura dos braços, ou seja, na posição indicada, com os pés juntos e com os braços esticados formando uma perpendicular com o corpo, medir do dedo médio de uma mão até o dedo médio da outra mão. Não esquecer de marcar na parede a medida, para depois efetuar a medida com a fita métrica.

Após a medição, retornar à sala de aula para realizar os cálculos das proporções.

De posse das medidas, os alunos calcularão as razões entre a medida da cabeça e da altura, entre a altura e a envergadura dos braços, entre a medida da cabeça ao umbigo e da altura e do umbigo aos pés e a altura. Realizando quatro razões, conseguindo quatro resultados numéricos, os quais podem ser analisados com até quatro casas decimais.

Os alunos realizarão uma divisão de medidas para encontrar as proporções do seu corpo humano. Neste caso, usa-se a calculadora, para que sejam utilizadas pelo menos três casas decimais depois da vírgula.

Na tabela a ser completada poderão estar as razões nesta ordem:

- divisão da medida da altura pela envergadura dos braços;
- divisão da medida da altura pela medida da cabeça;
- divisão da medida da altura pela medida do umbigo ao chão;
- divisão da medida da altura pela medida do umbigo ao topo.

Após a resolução das divisões, anotar nas tabelas as medidas encontradas e comparar com os colegas seus resultados, procurando resultados comuns ou aproximados.

Solicitar que cada grupo coloque os seus resultados no quadro negro, para visualização e comparação de todos os números obtidos.

Discutir os resultados com os alunos e mostrar os cânones usados pelos pintores e escultores renascentistas. Explicar como o estudo de cadáveres ajudava os artistas na compreensão do corpo humano, e de como os Renascentistas utilizaram os conhecimentos proporcionais de aproximadamente cinco séculos antes de Cristo. Explicar que nesta época, Fídias usava oito cabeças de proporção para esculpir imagens dos deuses gregos, e que atualmente o referencial usado é de sete cabeças e meia.

Validar o uso de sete cabeças e meia empregado pelos desenhistas e esculpistas desde a civilização grega. Verificar se existe entre os resultados algum “deus grego” nas proporções encontradas (oito cabeças).

Mostrar imagens de obras de arte que contenham o corpo humano, como esculturas de Michelangelo Buonarotti, ou pinturas de Botticelli. Mostrar desenhos do corpo humano desenvolvidos por da Vinci, e promover discussões sobre elas. Ao final, mostrar a imagem da obra “O homem vitruviano” de Leonardo da Vinci e solicitar que os alunos desenhem no piso, uma referência à obra citada, usando um dos alunos do grupo como a figura humana dentro do quadrado e do círculo. Desenhados com giz no chão e auxiliados com o barbante para realizar a circunferência tendo como centro o umbigo do aluno

escolhido.

Explicar que a imagem “o homem vitruviano” foi inspirada nos preceitos de Marcus Vitruvius Pollo, arquiteto e engenheiro romano que viveu no século 1 a.C.

Explicar as relações matemáticas existentes na imagem, falando do quadrado e suas relações (altura, comprimento, lados, diagonais, apótema), e da circunferência e suas relações (centro, raio, diâmetro) enfatizando a figura humana.

Desenhar em escala o seu corpo humano de braços abertos e pés juntos, tentando formar o quadrilátero mais aproximado ao quadrado do “homem vitruviano” de Da Vinci. Utilizar papel milimetrado ou quadriculado para facilitar o registro de escalas. Em alguns desenhos, haverá não um quadrado mas um retângulo, visto que em alguns alunos a envergadura dos braços é maior que a altura.

Após a discussão, solicitar que cada aluno desenvolva um texto estilo relatório, com suas descobertas e referencial teórico baseado em pesquisas bibliográficas realizadas na biblioteca da escola e na internet, utilizando também desenhos e reproduções de imagens da aula. O relatório poderá conter as informações do comportamento do grupo mediante a atividade, se houve participação de todos os envolvidos, e possíveis dificuldades encontradas no percurso da realização das atividades.

Comparar as medidas da proporção encontrada na razão entre a medida da cabeça ao umbigo e a altura. Mostrar que esta relação é a Seção Áurea, mística e religiosa da geometria grega, e que religiosamente acreditava-se ser um referencial de proporcionalidade. Explicar o aparecimento desta razão na natureza e no corpo humano.

Solicitar que os grupos elejam o aluno mais proporcional de acordo com as medidas para desenhá-lo dentro de um círculo, cujo raio é a medida do umbigo até os braços ou pernas abertos e estendidos. Fazer a atividade no pátio da escola ou no piso da sala de aula, usando barbante e giz.

Completar o desenho do corpo humano no papel quadriculado ou milimetrado, usando o umbigo como centro do círculo, confrontando-o com o

encontro das diagonais do quadrilátero desenhado anteriormente.

Pesquisar as formas da humanidade em usar a Seção Áurea, na pintura, arquitetura e padrões de beleza.

Terminar a aula passando o vídeo “Donald no País da Matemática”, na parte que mostra o pentagrama e a razão áurea. Outra opção é usar o vídeo “Arte & Matemática”, cujo programa “O Número de Ouro” mostra as relações da Seção Áurea na História da Humanidade. Uma outra opção é usar o vídeo “Beleza, harmonia e perfeição”, da coleção Superinteressante.

Para complementar a atividade, selecionar imagens de revistas onde as pessoas se encontrem na posição vertical, e que possam ser medidas as proporções da sua imagem. Verificar se existem os cânones e a proporção áurea na imagem.

Avaliação

Avaliar toda a construção do conhecimento, analisando desde a forma com que os alunos realizaram a atividade, o comportamento em relação ao grupo, as dúvidas e dificuldades na realização das medidas, a organização do registro das medidas, se souberam usar os instrumentos corretamente, e o tempo levado para a realização da atividade fora de sala de aula.

Poderão ser avaliados os relatórios de aprendizagem, realizados individualmente pelos alunos, os quais denotarão a participação de cada um dentro do grupo e sua real participação no processo.

Acompanhar os cálculos das razões e proporções conseguidas e seus respectivos resultados numéricos.

A complementação da atividade pode ser considerada um instrumento formal de avaliação.

Referências:

MASON, Antony. Leonardo da Vinci Coleção Artistas Famosos. São Paulo: Callis Editora, 2001.

BREZINA, Thomas. Quem vai decifrar o código Leonardo? São Paulo: Ática,

2005.

HERBERT, Janis Leonardo da Vinci para crianças. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

LAWLOR, Robert. Geometria Sagrada. Coleção Mitos, Deuses, Mistérios. Rio de Janeiro: Del Prado, 1996.

PENNICK, Nigel. Geometria Sagrada. Simbolismo e Intenção nas Estruturas Religiosas. São Paulo: Pensamento, 1980.

A pintura corporal indígena brasileira

Objetivos:

Valorizar a cultura indígena brasileira, analisando as pinturas corporais brasileiras e sua geometria intrínseca

Diferenciar a pintura corporal indígena americana da brasileira.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: três aulas

Recursos:

- Imagens de índios brasileiros com pintura corporal.
- Imagens de índios americanos com pintura corporal.
- Imagens de pessoas fantasiadas de índios.
- Histórias em quadrinhos que contenham representações do índio brasileiro (Papa Capim e seus amigos) e do índio americano (Havita e sua tribo)
 - Imagens humanas que possam ser cobertas com pinturas corporais.
 - Canetas hidrocolor preta e vermelha

Organização do trabalho:

Em grande grupo, visualizar as imagens de índios brasileiros com pintura corporal, comparar com imagens de fantasias indígenas.

Em grupos com quatro ou cinco alunos, visualizar as histórias em

quadrinhos, comparando os desenhos e caricaturas dos indígenas, comparando a forma de convivência das tribos, seus utensílios e suas moradias.

Individualmente, os alunos realizarão pintura corporal geométrica nas fotocópias, baseando-se nas estruturas geométricas do índio brasileiro ou em observações abstratas da natureza.

Procedimentos:

Distribuir imagens de índios brasileiros com pintura corporal entre os alunos. Em grande grupo, expor imagens de animais com pelagens e estruturas que se remetam a figuras geométricas.

Mostrar imagens de pinturas corporais indígenas baseadas nas estruturas dos animais e de plantas da floresta.

Distribuir um texto explicativo de como o índio brasileiro efetua suas pinturas corporais, após a leitura do texto, discutir as formas geométricas utilizadas, a forma com que cada índia realiza suas pinturas, as diferenciações de gênero inclusas no processo, o hábito e obediência das crianças em realizar tal experimento.

Realizar estudos ou esboços de uma pintura baseadas em concepções da natureza, animal ou vegetal. Trata-se de uma atividade de abstração geométrica, onde cada um deverá transformar a estrutura da natureza em figuras geométricas planas. Para tanto, disponibilizar imagens de pelagens de animais, estruturas de plantas e flores. Após os estudos prontos, organizar uma exposição em sala, onde cada aluno explicará a sua concepção e a sua inspiração na natureza. Um dos estudos deverá ser escolhido para o trabalho final.

Munidos de imagens corporais, os alunos deverão desenhar sobre as imagens, realizando pinturas corporais conforme o estudo escolhido e desenvolvido anteriormente.

Avaliação

Avaliar os alunos em todo o processo, instigando-os a observar a natureza e obter a forma abstrata e geométrica que inspira a imagem.

Coordenar as formas geométricas com a forma humana.

Referências:

DEVLIN, Keith. O Gene da Matemática. O talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático. Rio de Janeiro: Record, 2004.

DOCZI, György. O Poder dos Limites: Harmonias e Proporções na Natureza, Arte e Arquitetura. São Paulo: Mercuryo, 2006.

GARCEZ Lucília e OLIVEIRA, Jô. Explicando a Arte Brasileira. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

JECUPÉ, Kaka Werá. A Terra dos Mil Povos. História indígena do Brasil contada por um índio. São Paulo: Peirópolis, 1998.

LEA, Vanessa. O Corpo como suporte para a geometria. FERREIRA, Mariana Kawall Leal (org) Idéias Matemáticas de Povos Culturalmente Distintos. São Paulo: Global, 2002.

Mosaicos, Tesselações e Simetria nas obras de Escher

Objetivos:

Observar as estruturas matemáticas existentes nas obras de Maurits Cornelius Escher.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: duas aulas.

Recursos:

- Imagens das reproduções das obras de M. C. Escher
- Imagens dos estudos de M. C. Escher

Organização do trabalho:

A atividade é realizada com grupos de três ou quatro alunos.

De posse das imagens das obras e dos estudos de M. C. Escher, cada grupo observará e fará a correspondência das estruturas matemáticas existentes com a geometria. Realizará um relatório com desenhos de um fragmento da obra e dos estudos relacionados.

Em seguida, cada grupo apresentará os resultados obtidos nas suas observações.

Procedimentos:

Fotocopiar imagens das obras e estudos do artista Maurits Cornelius Escher, principalmente obras que estimulam figuras geométricas, Progressões Geométricas.

Cada grupo composto de três ou quatro alunos observará as imagens e buscará compreender as estruturas matemáticas envolvidas no processo de produção da obra.

Poderão ser realizadas perguntas como:

Existe simetria na concepção da obra? Se existe, que tipo de simetria aparece?

Quais são as figuras geométricas planas envolvidas no processo?

A figura se repete nos mesmos padrões, ou com padrões diferentes?

As figuras geométricas seguem um padrão do estilo mosaico, repetindo sempre as mesmas figuras?

A figura se repete com as mesmas medidas ou com medidas diferentes?

As transformações com as figuras geométricas ocorrem em uma só direção, em direções opostas, do centro às bordas, ou das bordas ao centro?

As transformações das figuras geométricas seguem uma seqüência matemática?

É possível que a obra apresente uma seqüência matemática de figuras geométricas do tipo Progressão Geométrica?

A obra analisada pode ter características de fractais? O que faz pensar

que poderia?

Outras perguntas podem ser formuladas pelo professor para estimular as conexões da obra com a matemática, mesmo que esteja em mensagem subliminar.

O grupo de alunos deve escrever um relatório das observações realizadas e preparar uma apresentação da obra e suas conexões com a matemática para expor aos colegas em grande grupo.

A apresentação deve conter as observações e respostas às perguntas formuladas, de modo que esclareça aos demais o diálogo entre as duas áreas do conhecimento.

Após as explicações dos alunos, discutir as relações existentes na obra de Escher, e de como ele se motivou a realizá-las inspirado nos azulejos de Alambra. Se possível, assistir ao DVD Arte & Matemática, “A ordem e o caos”, que mostra os mosaicos possíveis realizados com figuras geométricas, as paredes azulejadas de Alambra na Espanha e a relação com as obras de Escher.

Avaliação

A avaliação poderá acontecer em todos os momentos da atividade, desde a observação das obras e dos estudos, até a concepção de matemática existente e encontrada pelos alunos.

O relatório apontará os erros de formulação que possam acontecer e poderão ampliar as explicações posteriores. A apresentação dos resultados pelo grupo de alunos mostrará o quanto avançaram ou não em assuntos matemáticos e o quanto o seu olhar matemático ficou ou não mais aguçado.

Referências:

ESCHER, Maurits Cornelis. M. C. Escher, Gravuras e Desenhos. Germany: Taschen, 2004.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman e NUNES, Kátia Regina Ashton. Fazendo Arte com Matemática. Porto Alegre: Artmed, 2006.

JOLY, Larissa Fiedler. Matemática e Arte: Um Estudo de Seqüências e Progressões como Modelo para a Construção Teórica da Estética da Matemática. Dissertação de Mestrado em Educação. Curitiba: UFPR, 2002.
VELDHUYSEN, W. F. The Magic of M. C. Escher. Thames & Hudson, 2000.

Figuras inscritas e circunscritas nas obras de Vasarely

Objetivos:

Identificar figuras geométricas planas nas obras de Vasarely.

Desenhar círculos inscritos e circunscritos à polígonos.

Calcular áreas aproximadas de figuras geométricas planas.

Identificar a importância de se realizar estudos e esboços da obra final.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: quatro aulas.

Recursos:

- Papel sulfite branco ou gramatura superior
- Régua, lápis 6B
- Reproduções das obras de Vasarely que contenham figuras geométricas planas
- Papel transparente, vegetal, manteiga ou outro similar
- Papel colorido
- Cola, tesoura, pincel de cerdas, chato número 4 ou 6
- Compasso.

Organização do trabalho:

Após as aulas de identificação de figuras geométricas planas como a classificação de polígonos, entre eles os triângulos e os quadriláteros, aplicar a atividade em grupo de alunos.

Com reproduções das obras de Vasarely, identificar as figuras

geométricas conhecidas, principalmente polígonos. Passar as imagens para o papel transparente e reproduzi-las em papel colorido.

Com as imagens, utilizar o compasso para realizar círculos inscritos e circunscritos à figura. Recortar as figuras desenhadas.

Realizar composição abstrata geométrica com as figuras recortadas.

Calcular as áreas aproximadas de cada cor utilizada.

Para um trabalho mais rápido, a atividade pode ser realizada em grupos com três ou quatro alunos, onde um ajudará o outro na confecção da composição.

Realizar três composições, os dois primeiros como estudos ou esboços, e o último como trabalho final.

Procedimentos:

Observar as obras de Vasarely, identificando figuras geométricas planas, principalmente polígonos, escolher polígonos a serem utilizados numa composição.

Sobrepor o papel transparente nas imagens escolhidas, que podem ser no máximo três imagens, para evitar tempo demasiado na atividade.

Contornar as imagens dos polígonos escolhidos usando lápis 6B. Virar o papel transparente de frente ao papel colorido escolhido, e no verso, riscar com o lápis sobre as linhas iniciais, transferindo o risco para o papel colorido, três vezes para cada figura escolhida.

Nas figuras desenhadas, uma servirá para o círculo interno, a outra para o círculo externo. Com o compasso, realizar o desenho dos círculos inscrito e circunscrito à figura escolhida. Recortar os dois círculos e a figura inicial no papel colorido. Para dar um efeito visual interessante, utilizar papel de diversas cores. E repetir várias vezes o mesmo processo, até que tenha figuras suficientes para sobrepor uma folha de papel A4, que poderá ser de papel sulfite branco, ou uma gramatura superior.

Conforme o número de figuras escolhidas, o visual é diferente.

Quando usar o papel branco, realizar um esboço usando a régua para marcar a posição das figuras, evitando que fiquem tortas e difusas. A organização das cores usadas criará um visual interessante ou não, por isso é muito importante a visualização antes de efetuar a colagem.

Elaborar dois estudos ou esboços para somente depois realizar o trabalho final.

Para a colagem, utilize o pincel para passar a cola nas bordas das figuras, proporcionando uma aderência melhor. A sobreposição das figuras poderá ser realizada sem problemas.

Após a composição final estar pronta, calcular a área aproximada das figuras e dos círculos, e a área de cada cor utilizada.

Expor os trabalhos realizados, explicando os estudos e esboços e o resultado final.

Avaliação

A avaliação ocorrerá ao final do trabalho, onde cada equipe ao expor sua composição mostrará a figura escolhida, e o visual pretendido, se foi alcançado ou não.

É importante avaliar o trabalho em equipe, pois muitas vezes dependerá que um dos alunos tome a frente como coordenador do projeto e os outros auxiliem com idéias e procedimentos.

Discutir em grande grupo a validade da atividade.

Referências:

HOLZHEY, Magdalena. Vasarely. Germany: Taschen, 2005.

Fita de Möbius

Objetivos:

Discutir os conceitos de geometria euclidiana e geometria não-euclidiana.

Construir estruturas topológicas simples.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: duas aulas.

Recursos:

- Tiras de papel sulfite de aproximadamente 4 cm de largura por 20 cm de comprimento
- Tesoura, cola e lápis de cor.

Organização do trabalho:

Cada aluno confeccionará a sua faixa de Möbius, com uma tira de papel e a tesoura.

Ao final usará as tiras para fazer uma escultura tridimensional.

Procedimentos:

Munidos da tira de papel, cada aluno deverá fazer uma linha com um lápis de cor qualquer. Digamos que o lápis seja vermelho, então o aluno fará uma linha vermelha no meio da tira, paralela ao lado maior da tira. No outro lado do papel, o aluno fará uma linha igual, mas com outra cor de lápis. Supondo que desta vez ele use um lápis de cor azul.

Em seguida, explicar-se-á que ao fazer duas linhas, têm-se duas superfícies do papel. Cada aluno então pegará a sua tira de papel, com a linha vermelha para cima, e fará uma curva na tira, ficando com uma das mãos na linha vermelha e a outra mão na linha azul, juntando-as e colando-as. Ao fazer esta torção e colar o papel, tem-se a faixa de Möbius, que somente terá uma superfície. Ao passar um terceiro lápis de cor ao lado da linha vermelha, a nova linha terminará onde se iniciou, mostrando assim, que a faixa de Möbius é dotada de uma propriedade própria, a de possuir uma superfície apenas.

Deixando a faixa de Möbius construída ao lado e pegando uma nova tira,

construir uma nova superfície de Möbius, desta vez sem usar os lápis de cor. Nesta faixa, no lugar da linha se fará um corte, paralelo às bordas, cortando a faixa ao meio.

A figura que surgirá ainda possuirá a mesma propriedade acima descrita, ou seja, as duas faixas serão topologicamente iguais.

A atividade poderá continuar se for cortada mais uma vez a faixa ao meio, surgirá outras composições que poderão ser analisadas.

Em seguida, mostrar obras de Escher que utilizem a faixa de Möbius, e também poderão ser mostradas imagens da “Unidade Tripartida” de Max Bill, escultura que ficou famosa por ser a primeira obra do movimento concretista da década de 1960 a ser mostrada no Brasil.

O vídeo “Arte & Matemática” com o programa “Forma que se transforma” pode ser assistido, nele a faixa de Möbius, a obra de Max Bill e outras relações topológicas podem ser melhor explicadas com o uso das imagens.

Solicitar que os alunos construam esculturas com as faixas de Möbius que aprenderam a construir. Para tanto, podem colar extremidades ou pedaços das faixas.

Deixar livre o uso de materiais para que façam uso, desde que o tragam de casa na próxima aula.

Expor os materiais confeccionados e pedir um relatório em grupo da realização da atividade.

Avaliação

A avaliação é contínua com observações durante o processo e a apresentação da escultura, juntamente com o relatório do grupo pode vir a ser um instrumento de avaliação.

Referências:

BORGES, Carloman Carlos. A Topologia: Considerações Teóricas e Implicações para o Ensino da Matemática. Caderno de Física da UEFS, 03

(02): 15:35, 2005. disponível em <www2.uefs.br/depfis/caderno/vol3n2/CBorges.pdf> acesso em janeiro de 2008

COLLI, Eduardo. Topologia de Superfícies. Disponível em <<http://matemateca.incubadora.fapesp.br/portal/textos/matemateca/superficies/>> acessado em fevereiro de 2008

MARAR, Ton. Max Bill e a Matemática. Disponível em <http://www.itaucultural.org.br/interatividades2003/paper/ton_marar.doc> acessado em fevereiro de 2008

SNAPE, Charles & SCOTT, Heather. Labirintos Matemáticos. Lisboa: Gradiva Júnior, 1995.

Assista o vídeo Moebius Transformations Revealed disponível em http://www.weshow.com/br/p/22974/transformacao_de_moebius_ingl disponível também em <http://www.youtube.com/watch?v=JX3VmDgiFnY>
Fonte: Youtube

Vídeo educacional sobre a transformação de Moebius, função geométrica para alterar e mover planos. A explicação é simplificada, porém em inglês. Mas as imagens são interessantes.

Simetria Bilateral

Objetivos:

Conceituar simetria bilateral

Mostrar a simetria bilateral encontrada no corpo dos animais.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: duas aulas.

Recursos:

- Papel sulfite
- Papel colorido
- Tesoura, cola, tinta.

Organização do trabalho:

Individualmente cada aluno munido dos materiais necessários irá desenvolver a atividade, orientado pelo professor passo a passo.

Procedimentos:

A atividade é orientada em grande grupo, onde todos trabalham ao mesmo tempo, individualmente.

Um papel colorido dobrado ao meio, tendo o vinco da dobra como linha, recortando-se em volta, linhas curvas ou poligonais, formando figuras iguais dos dois lados do vinco do papel.

Ao ser recortada a folha de papel, fica-se com duas formas, uma figura central e um suporte de papel. A figura central é retirada da folha de papel, caracterizando-se uma subtração.

Em seguida, ornamenta-se a figura central transformando-a em um ser especial, formando cabeça, corpo e membros. Ao ornamentar a figura central, tem-se a adição de outros elementos. Procurando acrescentar elementos dos dois lados da figura central, separadas pelo vinco, tem-se claramente o conceito de simetria bilateral.

O resultado envolve o conceito de simetria bilateral, realizado através da subtração e da adição de elementos na folha colorida de papel.

Com o que sobrou da folha colorida de papel, organiza-se as sobras sobre uma folha de papel sulfite branco e acrescenta-se com cola. O resultado será a figura central vazada, a qual poderá ser ornamentada também.

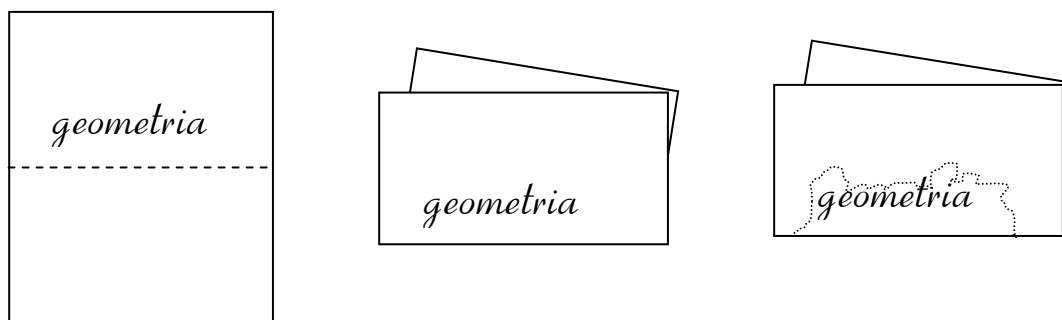
A ornamentação poderá ser realizada com manchas de tinta, pequenas gotas de tinta colorida sendo colocadas na parte branca do papel; depois, dobra-se a folha ao meio, pressionando a tinta e abre-se em seguida. O resultado é sempre uma surpresa.

Deixando a tinta secar, pode-se ornamentar utilizando canetas hidrocolor e a simetria bilateral poderá ser então chamada de espelhada, pois remeterá a um espelho.

Em seguida, a simetria bilateral aparecerá de uma forma mais simples.

Um papel sulfite dobrado ao meio, uma palavra escrita com letra cursiva

tomando como linha o vinco da dobra. Como mostra o desenho abaixo.



Após a escrita da palavra que poderá ser o nome, sobrenome ou apelido da pessoa, no caso, do aluno, recorta-se em volta do nome, deixando um pequeno espaço entre a linha escrita e o corte realizado.

Recortam-se os meios também, não somente as bordas, cuidando para que sobre a dobra sem cortá-la toda.

Ao recortar, abre-se a dobra e, então, se tem novamente a simetria bilateral exposta.

Para ficar um pouco mais bonito, pode-se colocar a folha aberta sobre um papel colorido que pode ser uma folha de revista colorida.

Avaliação

A avaliação será realizada através da observação contínua do processo, onde cada aluno realizará a sua composição. Um dos critérios poderá ser a simetria bilateral perfeita, realizada com a ornamentação e a colagem.

Referências:

BARBOSA, Ruy Madsen. Descobrindo Padrões em Mosaicos. São Paulo: Atual, 1993.

IMENES, Luiz Márcio Pereira. Para Que Serve Matemática? Geometria. São Paulo: Atual, 1992.

_____. Matemática. São Paulo: Scipione, 1997.

Simetria com espelhos

Objetivos:

Conceituar simetria bilateral e simetria radial.

Proporcionar uma visão diferente dos mosaicos e sólidos geométricos através de espelhos.

Introduzir a nomenclatura da geometria espacial.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: duas aulas.

Recursos:

- Cartolina, papel cartaz ou outro de gramatura similar
- Dois espelhos de mesma medida
- Fita gomada
- Caneta hidrocolor
- Tesoura e régua.

Organização do trabalho:

Os espelhos fazem parte de uma construção geométrica e a atividade é de observação. Pode ser realizada em grande grupo, ou em pequenos grupos de alunos, com um roteiro de aprendizagem.

Procedimentos:

Recorta-se um triângulo isósceles em um pedaço de papel de gramatura mais densa, como uma cartolina ou papel cartaz.

Posiciona-se o triângulo numa superfície plana e seus lados são

reforçados com caneta hidrocolor.

Utiliza-se depois um par de espelhos de mesmo tamanho, com suas bordas recobertas com fita gomada e grudados por dois lados de mesmo tamanho, formando um diedro.

O diedro de espelhos é posicionado aberto, e com o triângulo isósceles formando um triedro. A imagem refletida resultante será um polígono. O número de lados dependerá do tamanho do recorte do triângulo isósceles. Os ângulos da base serão importantes na confecção da imagem do polígono.

Se o triângulo for posicionado inclinado no plano da superfície, deixando os espelhos na mesma posição, a figura resultante não será um polígono, mas um poliedro; neste caso, uma pirâmide, cujo vértice apical será a conexão entre os espelhos e o triângulo.

Neste caso, além da simetria bilateral, ter-se-á a simetria radial.

Para ficar mais interessante a atividade, e também mais colorida, cada aluno pode enfeitar o seu triângulo e conseguir um caleidoscópio de ângulos todos iguais e coloridos, formando imagens diversas.

A descoberta dos polígonos e poliedros formados remetem ao conteúdo matemático da percepção do plano e do espaço através da ilusão de ótica formada pelos espelhos. É sem dúvida muito interessante.

Depois das observações, introduzir os conceitos de simetria, com texto explicativo e imagens que remetem à simetria, principalmente a simetria radial, mas não deixando de falar sobre a simetria de translação, rotação, isometria e a simetria dita espelhada.

Para complementar as atividades, imagens de revistas podem ser mostradas e que indicavam possíveis conceitos geométricos e de simetria. Onde os alunos podem recortar imagens e acrescentar em seus cadernos remetendo-se à simetria bilateral e simetria radial.

Avaliação

A avaliação da atividade pode ser realizada com a complementação, onde as imagens resgatadas das revistas indicarão se os conceitos de simetria bilateral e radial foram absorvidas plenamente.

Referências:

BARBOSA, Ruy Madsen. Descobrimos Padrões em Mosaicos. São Paulo: Atual, 1993.

FARMER, David W. Grupos e Simetria, um guia para descobrir a matemática. Lisboa: Gradiva, 1999.

IMENES, Luiz Márcio Pereira. Para Que Serve Matemática? Geometria. São Paulo: Atual, 1992.

_____. Matemática. São Paulo: Scipione, 1997

RIPPLINGER, Heliane Mariza Grzybowski. Simetria, o homem na busca da ordem e da regularidade. PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Revista PRÓ-MAT. n.1 Curitiba: Imprensa Oficial, 1998

Caleidociclos e caleidoscópios

Objetivos:

Construir um caleidociclo e ilustrá-lo simetricamente inspirados nas imagens de um caleidoscópio.

Verificar as simetrias bidimensionais na tridimensionalidade.

Mostrar um modelo de figura geométrica não-euclidiana e suas propriedades topológicas.

Número de aulas necessárias para desenvolver a atividade: cinco aulas.

Recursos:

- Cartolina, cola, tesoura
- Lápis, régua, adesivos ou recortes de figuras iguais
- Fita durex transparente com 45 mm de largura
- Molde do caleidociclo retirado do sitio.

Organização do trabalho:

O caleidoscópio é introduzido na aula como uma curiosidade da simetria. Deixar os alunos observarem as diversas simetrias radiais das imagens produzidas pelo brinquedo.

Individualmente, cada aluno desenhará na cartolina o seu caleidociclo. Depois de desenhado, ilustrará o seu módulo, e em seguida cobrirá com a fita durex, impermeabilizando-o. Recortará, dobrará as linhas correspondentes e construirá o seu caleidociclo, colando os tetraedros, transformando uma figura bidimensional em tridimensional.

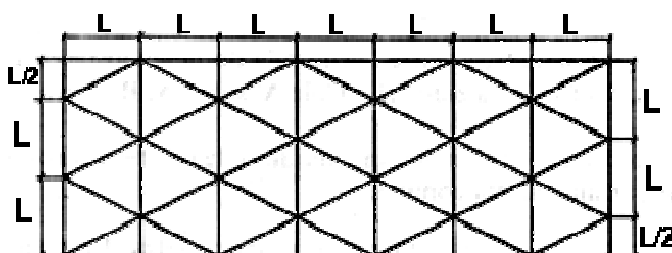
Cada aluno construirá dois caleidociclos: o primeiro para treinamento e o segundo como trabalho final.

Procedimentos:

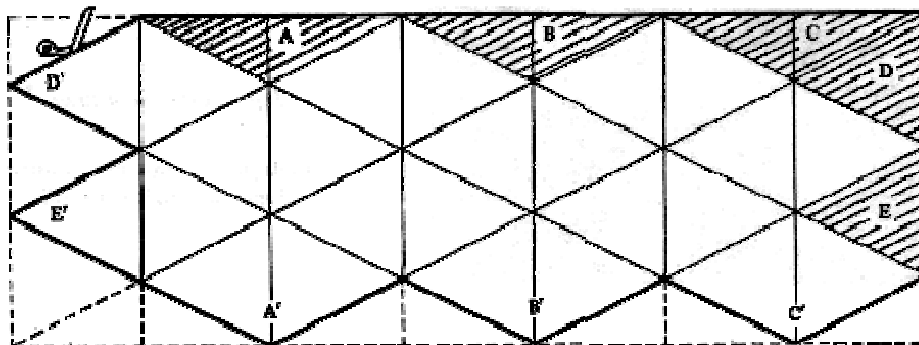
Após a observação de imagens simétricas nos caleidoscópio, individualmente, cada aluno desenhará na cartolina, um retângulo de 42 cm por 15 cm. O lado maior será dividido em sete partes de 6 cm cada uma, riscar cada parte com o lápis. Os lados menores serão divididos de formas distintas, em ordem invertida. Ou seja, o lado menor à direita, dividido em duas partes de 6 cm e uma de 3 cm, enquanto que o lado menor esquerdo será dividido em uma parte com 3 cm, e duas com 6 cm, nesta ordem.

Uma malha triangular será desenhada no plano, sendo que serão na sua maioria triângulos isósceles de base e altura iguais (6 cm), e nas laterais dos lados menores do retângulo, triângulos retângulos cuja base mede 3 cm e altura 6 cm.

No desenho abaixo tem-se o modelo, onde $L = 6$ cm e $L/2 = 3$ cm.



A imagem seguinte mostra cortes a serem realizados na estrutura bidimensional.



(imagens encontradas em <http://www.desenho.ufpr.br/docentes/emerson/disciplinas/a3pig2007.doc> acessado em fevereiro de 2008)

Depois de desenhado o caleidociclo, a ilustração vem em seguida. Cada fila de triângulos isósceles é ilustrada com figuras, usando simetria de rotação, radial e isometrias, de acordo com o gosto de cada aluno.

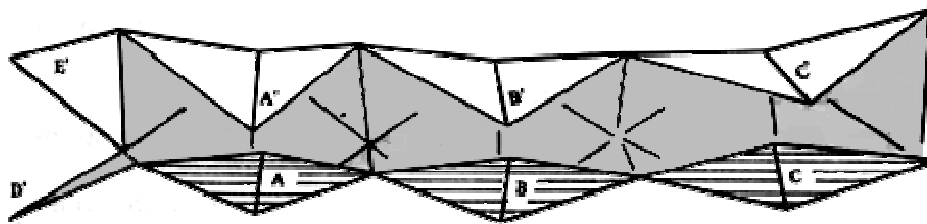
Depois de ilustrado, registrar um esboço da ilustração numa folha à parte, para depois entender erros e acertos na composição.

Cobrir o desenho todo com a fita durex para impermeabilizar e facilitar as rotações.

Recortar o caleidociclo, deixando de lado os três triângulos do lado esquerdo e os sete triângulos do lado da base inferior do retângulo, como mostra na figura.

Nas linhas do desenho inicial, serão realizadas dobraduras. Nas linhas verticais dobrar o desenho para dentro e nas inclinadas, para fora. Se puder vincar as dobras antes de dobrar, facilita a confecção.

Para a colagem, selecionar os triângulos retângulos que sobraram, passar cola e colar por baixo dos triângulos isósceles da base superior do retângulo inicial. Fazendo uma figura tridimensional parecida com um cilindro, cuidando para coincidir as linhas dobradas. Cobrir a colagem com a fita durex para reforçar a colagem. Reforçar as dobras, construindo seis tetraedros agrupados em cadeia. Eles se ligam por uma aresta comum.



Em seguida, formar um elo, articulando o primeiro tetraedro com o último, usando os dois triângulos isósceles restantes e colando-os sobre o último tetraedro. Utilizar a fita durex.

Estará pronto o caleidociclo. Verificar se a simetria pretendida foi conseguida. Comparar com o esboço executado e com os caleidociclos dos outros alunos, para verificar possíveis simetrias a serem compostas.

Discutir as possíveis formas de ilustrar o caleidociclo.

Há a possibilidade de entregar um molde pronto do caleidociclo, obtido no artigo de Ingo Valter Schreiner, e em alguns sítios descritos no documento.

Avaliação

A avaliação pode ser realizada observando os dois caleidociclos confeccionados por cada aluno, analisando os esboços da simetria bidimensional e a simetria tridimensional conseguida. Verificar a ampliação do pensamento geométrico conseguida com a atividade.

Referências:

BOLT, Brian. Mais Actividades Matemáticas. Lisboa: Gradiva, 1992. 31-34 p.

ENZENSBERGER, Hans Magnus. O Diabo dos Números. São Paulo: Companhia das letras, 2005. 210-212 p.

SCHATTSCHEIDER, Doris & WALKER, Wallace. Caleidociclos de M. C. Escher. China: Taschen, 2004

SCHREINER, Ingo Valter. Caleidociclos. BRASIL, Secretaria de Educação Básica. Coleção Explorando o Ensino da Matemática. Atividades Vol 2. 107 p.

Disponível em <<http://www.scribd.com/doc/504721/Explorando-o-Ensino-Matematica-Vol-2-Atividades>>(106-111)p

STEWART, Ian. Mania de Matemática. Diversão e jogos de lógica e matemática. A conjectura do fole. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2005. 138-145 p.

ROLKOUSKI, Emerson. Disciplina de Projetos Integrados em Geometria, 16/03/2007 Curitiba, UFPR, 2007. Disponível em <http://www.desenho.ufpr.br/docentes/emerson/disciplinas/a3pig2007.doc> acessado em fevereiro de 2008.

Opcional:

Geometric Toy Disponível em http://www1.ttcn.ne.jp/~a-nishi/z_g_toy.html acessado em fevereiro de 2008

Kaleidocycles. Disponível em <http://www.mathematische-basteleien.de/kaleidocycles.htm> acessado em fevereiro de 2008

Simetria radial

Objetivos:

- Conceituar simetria radial
- Contextualizar a Matemática com a Biologia
- Mostrar a geometria da natureza.

Recursos:

- Imagens de revistas com simetria radial
- Geoplano circular
- Reproduções das obras de M. C. Escher
- Cortadores ou furadores de papel
- Cola, tesoura, papel sulfite
- Compasso, régua, goniômetro ou transferidor de ângulos
- Sementes, folhas e flores desidratadas
- Frutas e flores artificiais, de cera ou plástico.

Organização do trabalho:

A atividade é complementar à atividade com os espelhos e a simetria.

Uma aula expositiva é iniciada com discussões e mostra de imagens com simetria radial.

Em seguida, experimentos com folhas, frutas e flores podem indicar simetrias, que podem ser verdadeiros, artificiais ou ainda por imagens adquiridas de fotografias ou recortadas de revistas.

Procedimentos:

Para introduzir o significado de simetria radial, indica-se a atividade dos espelhos, em seguida, o recorte de figuras simétricas encontradas em revistas.

Após explicações de como a simetria radial se comporta, as imagens das obras de Escher podem auxiliar.

De posse das imagens de gravuras de Escher, principalmente aquelas envolvendo os círculos mostrarão aos alunos como os artistas se utilizam da simetria radial para compor suas obras.

Com o auxílio de figuras recortadas com cortadores de papel podem-se efetuar seqüências de imagens que depois de posicionadas podem ser coladas em papel sulfite ou outro qualquer que seja liso.

Para facilitar a colagem e a formação de simetrias radiais, orienta-se a construir com o compasso, várias circunferências e as dividir aplicando os conceitos de divisão de ângulos, com bissetrizes, utilizando régua e compasso.

Em seguida, a colagem das figuras contribuirá para que as simetrias fiquem perfeitas.

No trato com as circunferências, o ângulo central pode ser mostrado através de um geoplano circular, cujo valor se remete a 360° , que poderá ser dividido usando o aparelho conhecido na escola como transferidor, cujo nome original é goniômetro.

Então, toma-se uma circunferência qualquer, liga-se o centro a linha, determinando visualmente o raio, posiciona-se o goniômetro e conforme o número de divisões previstas, marca-se os valores correspondentes. Por exemplo, se quiser dividir a circunferência em três partes, 360 dividido por 3 corresponde a 120 ; então, cada espaço interior da circunferência terá 120° .

E as figuras poderão ser colocadas realizando uma seqüência com a

utilização os pedaços do círculo.

Para iniciar, pode-se dividir em oito partes a circunferência, então: 360 dividido por 8 dará 45. Dividindo o ângulo central de 45 em 45 graus, tem-se as divisões. Em cada divisão, poderá ser colocada duas ou mais figuras em ordem, uma mais ao centro, outra mais na borda, e colocando as figuras em todas as partes. Ao final, ter-se-á a composição em simetria radial.

Observando sementes, folhas e flores, indicar toda a geometria existente.

Cortando-se uma laranja ao meio, de forma com que seus gomos sejam seccionados, a simetria radial estará presente. Dependendo do posicionamento das sementes, pode-se ter simetria ou assimetria.

Com frutas como o mamão, carambola, maçã, caqui, banana e com legumes como cenoura, abobrinha, e outros, pode-se admirar outras formas simétricas. Conforme a carambola escolhida, os ângulos internos poderão mostrar as divisões do ângulo central de 360° em ângulos de 72° , 60° ou 90° .

Esta mesma observação pode ser realizada com as sépalas envolventes aos frutos e legumes como o tomate, o morango, o caqui, a berinjela e outros, onde as sépalas formadas servirão para indicar ângulos retos e agudos, resultantes das flores dos vegetais.

Quando se fala em flores, terão as flores pentâmeras, como o tomate, a carambola, laranja, maçã, marmelo, pêra, morango, e diversas flores dos jardins.

Alguns vegetais podem ser usados para indicar ângulos retos, como é o caso de flores tetrâmeras, como é o caso do caqui, cujas sépalas também indicam os ângulos retos. Os trevos de quatro folhas também podem ser usados.

Trevos de três folhas indicam ângulos obtusos, cuja medida geralmente se aproxima dos 120° , flores trímeras correspondem a este tipo de simetria radial. A flor do maracujá é interessante de se observar.

Sementes como as do anis indicam simetrias radiais, caroços de pêssego ou cascas de nozes indicam diedros, que também são encontrados em conchas de animais bivalves.

Nas folhas é comum observar a simetria bilateral e calcular os ângulos das pontas, classificando-os em agudos e obtusos, simétricos ou assimétricos.

Enfim, coletando-se diversas formas encontradas na natureza, conecta-se a Matemática à Biologia, principalmente à Botânica, mas nada impede de se observar a simetria dos animais, que também é rica de formas e pelagens.

Para complementar, de posse de frutos de plástico ou cera, compõem figuras simétricas que podem ser organizadas e fotografadas, mostrando algumas formas de simetria. Com poucos materiais, é possível compor diversas figuras, pois os alunos podem trabalhar em grupos.

Referências:

DEVLIN, Keith. O Gene da Matemática. O talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático. Rio de Janeiro: Record, 2004.

IMENES, Luiz Márcio Pereira. Para Que Serve Matemática? Geometria. São Paulo: Atual, 1992.

3.3 Imagens

* Imagem: Índio guerreiro



Descrição da Imagem: Pintura digital de um índio guerreiro.

Proprietário: Celito Medeiros

Fonte Bibliográfica: <http://www.celitomedeiros.com.br/>

Data inclusão da imagem: 05/04/2005

Categoria/Subcategoria:

Arte/Pintura

Arte/Obra de arte

Comentário: A imagem mostra a pintura de um índio com pintura corporal. A pintura corporal indígena brasileira é uma das manifestações de arte e matemática.

* Imagem: Girassóis



Descrição da Imagem: A imagem possui três girassóis pintados em cores vibrantes. Dois deles estão de frente e o terceiro está caído.

Autor: Tania Regina Rossetto

Proprietário: Tania Regina Rossetto

Fonte Bibliográfica: Tania Regina Rossetto

Data inclusão da imagem: 19/09/2005

Categoria/Subcategoria:

Arte/Pintura

Arte/Obra de arte

Comentários: O girassol é uma das flores que mostram em seu centro, as espirais áureas.

* Imagem: Museu do Vaticano



Descrição da Imagem: Foto tirada no Museu do Vaticano/Itália
Autor: Helena Miyoko Miura da Costa
Proprietário: Helena Miyoko Miura da Costa
Fonte Bibliográfica: Foto tirada no Museu do Vaticano/Itália
Data inclusão da imagem: 03/07/2006

Categoria/Subcategoria:
Arte/Museu
Mundo/Construções e cidades
Mundo/Monumentos famosos

Comentários: A imagem mostra a ilusão de ótica que os renascentistas usaram em suas pinturas através da ferramenta matemática chamada de perspectiva.

* Imagem: Bolacha do mar



Descrição da Imagem: Carcaça de Ouriço irregular ("Bolacha do Mar") na areia da Praia Central de Guaratuba, Pr
Autor: Ronaldo Dias Junior
Proprietário: Ronaldo Dias Junior
Fonte Bibliográfica:
Data inclusão da imagem: 29/01/2007

Categoria/Subcategoria:
Seres Vivos/Animais invertebrados

Comentários: A bolacha do mar apresenta em sua forma, um pentagrama natural.

* Imagem: Exoesqueleto de um ouriço do mar



Descrição da Imagem: Carapaça de Ouriço do Mar na areia da Praia Central de Guaratuba, Pr

Autor: Ronaldo Dias Junior

Proprietário: Ronaldo Dias Junior

Fonte Bibliográfica:

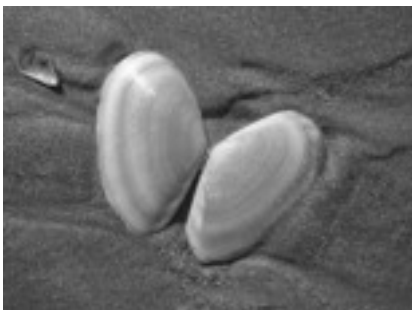
Data inclusão da imagem: 31/01/2007

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Animais invertebrados

Comentários: A carapaça do ouriço do mar é um exemplo claro de simetria de translação encontrado na natureza. Todas as linhas da sua estrutura se repetem em perfeita harmonia.

* Imagem: Conchas ou borboletas?



Descrição da Imagem: Concha de Sanguinolaria spp na areia da Praia Central de Guaratuba, Pr

Autor: Ronaldo Dias Junior

Proprietário: Ronaldo Dias Junior

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 31/01/2007

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Animais invertebrados

Comentários: A simetria bilateral é verificada nesta concha bivalva.

* Imagem: Caramujo



Descrição da Imagem: Eupaguro ("Bernardo Ermitão") em concha na praia de Caieiras, Guaratuba, Pr

Autor: Ronaldo Dias Junior

Proprietário: Ronaldo Dias Junior

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 02/02/2007

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Animais invertebrados

Comentários: Em geral, os caramujos contêm em sua estrutura óssea, as proporções áureas estudadas pelos gregos.

* Imagem: Pinha e pinhão



Descrição da Imagem: Pinhas de Araucária aberta e fechada, Cruz Machado, Pr.

Autor: Ivone Nedochetko Dias

Proprietário: Ivone Nedochetko Dias

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 07/02/2007

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: A pinha do pinhão aberta, mostrando suas sementes, mostra a relação entre a organização dos frutos e sementes perante seu eixo de sustentação, numa simetria radial.

* Imagem: Pinha do Araucária



Descrição da Imagem: Pinhas de Araucária fechadas, Cruz Machado, Pr.

Autor: Ivone Nedochetko Dias

Proprietário: Ivone Nedochetko Dias

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 07/02/2007

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: A pinha do pinheiro Araucária mostra em sua estrutura de frutos dispostos em espirais.

* Imagem: Olhos de águia



Descrição da Imagem: Águia

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 26/08/2005

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Aves

Comentários: A águia, assim como vários animais possui simetria bilateral. Sua cabeça mostra claramente as relações espelhadas num eixo vertical.

* Imagem: Ângulos?



Descrição da Imagem: Bicho - pau

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 23/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Animais invertebrados

Comentários: Simetria bilateral é encontrada em vários insetos, além da simetria, os ângulos formados entre seu corpo e suas pernas podem ser visualizados nesta imagem.

* Imagem: Abacaxi



Descrição da Imagem: Abacaxi

Autor: Escola do Futuro/USP

Proprietário: Escola do Futuro/USP

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 06/04/2006

Categoria/Subcategoria:
Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: As espirais encontradas na florada e nos frutos agrupados do ananás, são espirais áureas.

* Imagem: borboleta



Descrição da Imagem: Borboleta

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 28/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Animais invertebrados

Comentários: A espiral áurea é encontrada nas proporções das asas das borboletas. Verifique também a simetria bilateral encontrada no eixo vertical.

* Imagem: Árvore



Descrição da Imagem: Árvore - araticum

Autor: Escola do Futuro/USP

Proprietário: Escola do Futuro/USP

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 20/04/2006

Categoria/Subcategoria:

Mundo/Natureza

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: Leonardo de Pisa, mais conhecido como Fibonacci, estudou com afinco a relação existente entre os galhos de uma árvore e introduziu a seqüência de Fibonacci.

* Imagem: Caracol



www.dl.inf.br/educacao.pr.gov.br

Descrição da Imagem: Caracol

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 25/07/2003

Categoria/Subcategoria:
Seres Vivos/Animais invertebrados

Comentários: Na concha do caracol é percebida a relação áurea existente entre os espaços.

* Imagem: Hexágonos da natureza



Descrição da Imagem: Plastrão de tartaruga

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 28/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Répteis

Comentários: O casco de animais é utilizado pelos índios brasileiros como inspiração para desenhos geométricos em sua pintura corporal.

* Imagem: Pintura corporal da joaninha



Descrição da Imagem: Joaninha

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

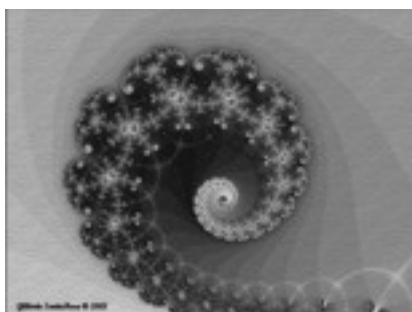
Data inclusão da imagem: 23/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Animais invertebrados

Comentários: As cores da joaninha inspiraram índios brasileiros a pintar seus corpos? Na coincidência, usaram as mesmas cores: preto e vermelho.

* Imagem: Espiral de fractal



Descrição da Imagem: Fractal

Autor: by SantaRosa

Proprietário: by SantaRosa

Fonte Bibliográfica: <http://flickr.com/photos/santarosa/29577448/>

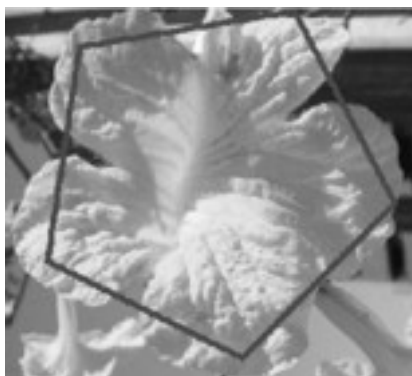
Data inclusão da imagem: 11/10/2006

Categoria/Subcategoria:

Práticas pedagógicas/Comunicação

Comentários: A espiral formada no todo também é encontrada num fragmento da imagem. São os fractais!

* Imagem: Pentágono em flor



Descrição da Imagem: Foto de uma flor com 5 pétalas que se insere em um pentágono

Autor: Dirce Selicani

Proprietário: Dirce Selicani

Fonte Bibliográfica:

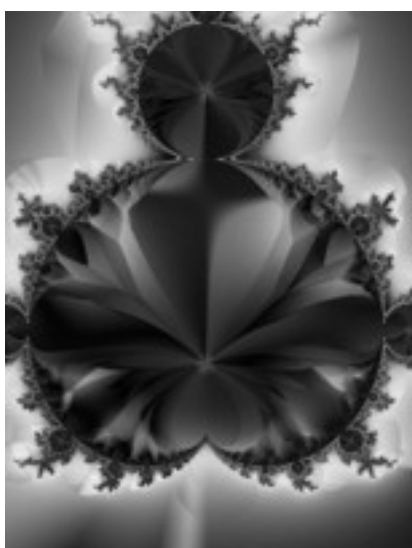
Data inclusão da imagem: 05/10/2006

Categoria/Subcategoria:

Práticas pedagógicas/Comunicação

Comentários: Em flores pentâmeras, é nítido o pentágono formado em suas pétalas. Imagine as diagonais da figura e obtenha o pentagrama, símbolo da escola pitagórica.

* Imagem: Fractal



Descrição da Imagem: Fractal

Autor: by SantaRosa

Proprietário: by SantaRosa

Fonte Bibliográfica: <http://flickr.com/photos/santarosa/34813777/>

Data inclusão da imagem: 11/10/2006

Categoria/Subcategoria:
Práticas pedagógicas/Comunicação

Comentários: A geometria fractal computadorizada é um dos exemplos das aplicações da topologia atualmente.

* Imagem: Morango



Descrição da Imagem: Morangos

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 22/07/2003

Categoria/Subcategoria:
Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: O morango é um fruto, cujas sépalas são estruturas formadas por dois pentagramas. Em número de dez, formam uma estrutura com simetria radial.

* Imagem: Caqui



Descrição da Imagem: Caqui

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 22/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: as sépalas do caqui formam estruturas com 90°. Experimente comparar seus eixos de simetria com um goniômetro.

* Imagem: Abacaxi



Descrição da Imagem: Abacaxi

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 22/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: Comentários: Comentários:

Você consegue visualizar as espirais do abacaxi? Elas estão presentes em seus gomos e em sua folhagem.

* Imagem: Tomates



Descrição da Imagem: Tomates

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 22/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: A flor do tomate é pentâmera, assim como suas sépalas. Ao cortar o tomate você poderá comparar sua estrutura externa com a interna e verá que as simetrias se diferenciam. Que tal a experiência?

* Imagem: Couve-flor



Descrição da Imagem: Couve-flor

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

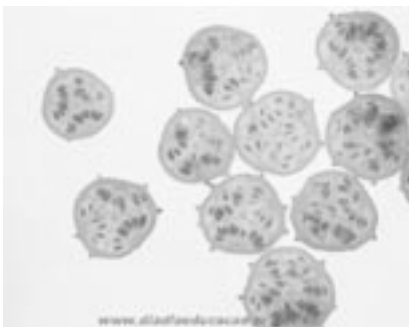
Data inclusão da imagem: 25/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: A estrutura de uma couve-flor é a mesma estrutura de um fractal. As partes se assemelham ao todo.

* Imagem: Fatias



Descrição da Imagem: Maracujá

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 28/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: A fruta da imagem mostra a simetria radial em suas sementes, ligadas ao centro em ângulos de 120° .

* Imagem: Estrelas de cinco pontas



Descrição da Imagem: Carambolas

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

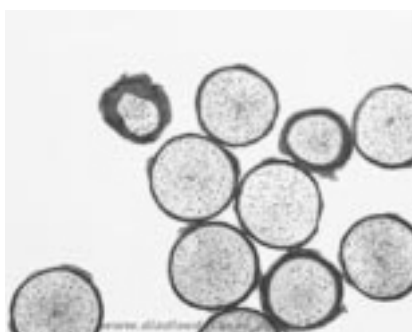
Data inclusão da imagem: 22/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: a carambola é uma fruta ao ser cortada em fatias, apresenta pentagramas em sua estrutura. Será que Pitágoras se inspirou na carambola para escolher o símbolo de sua escola?

* Imagem: Círculos e circunferências



Descrição da Imagem: Rabanetes

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

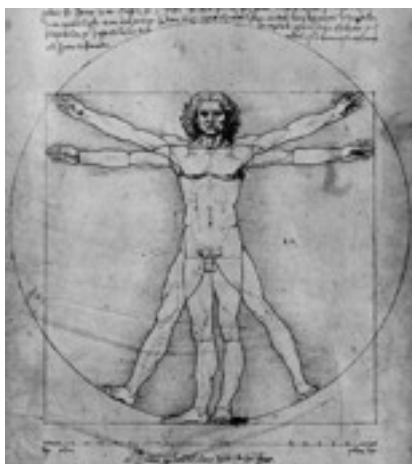
Data inclusão da imagem: 22/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: Os círculos e circunferências encontrados nas fatias dos rabanetes possuem raios distintos, esta propriedade os deixa todos semelhantes.

* Imagem: O homem vitruviano de Da Vinci



Descrição da Imagem: Uma figura masculina, dentro de um quadrado, mostrando suas proporções.

Autor: Leonardo Da Vinci

Proprietário: DIRCE LUIZA SELICANI

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 08/06/2006

Categoria/Subcategoria:

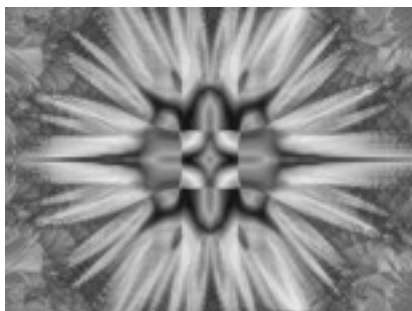
Arte/Desenho

Arte/Gravura

Palavras-chaves: Proporção Áurea , Homem Vitruviano , Leonardo Da Vinci , Desenho

Comentários: Leonardo da Vinci desenhou a estrutura do corpo humano baseado em proporções encontradas na natureza. Você quais foram as inspirações do gênio do Renascimento?

* Imagem: Simetria radial



Descrição da Imagem: Fractal

Autor: by SantaRosa

Proprietário: by SantaRosa

Fonte Bibliográfica: <http://flickr.com/photos/santarosa/42764108/>

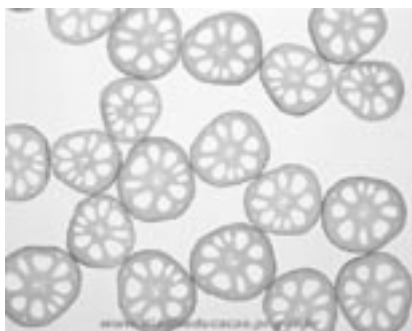
Data inclusão da imagem: 11/10/2006

Categoria/Subcategoria:

Práticas pedagógicas/Comunicação

Comentários: Simetria radial encontrada na natureza e nas representações abstratas da mente humana. São realmente abstratas se foram inspiradas pela natureza? Ou seguem padrões de beleza?

* Imagem: Flores ou pepinos?



Descrição da Imagem: Pepinos

Autor: AGB PHOTO

Proprietário: SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ

Fonte Bibliográfica:

Data inclusão da imagem: 22/07/2003

Categoria/Subcategoria:

Seres Vivos/Reino Vegetal

Comentários: Pepinos em fatias inspiram flores? A estrutura de suas flores permite que as sementes pareçam pétalas de flores.

4- RECURSO DE INFORMAÇÃO

4.1 Sugestão de Leitura

- **Revista Científica**

* Título do Artigo: Grades rígidas e oscilantes

* Referência: DEWDNEY, A. K. Grades rígidas e oscilantes. Revista Scientific American edição especial Matemática. São Paulo: Duetto Editorial, 2007

* Comentários: Não somente o artigo, mas a revista toda é interessante do ponto de vista matemático. Aponta as mais novas concepções matemáticas quanto à geometria, topologia e curiosidades. O artigo menciona os caleidociclos e sua eventual utilidade nas construções arquitetônicas.

- **Periódico**

* Título do Artigo: Como você vê o ensino da Geometria?

* Referência: BORGES, Carloman Carlos. Pergunte que o NEMOC responde. Folhetim de Educação Matemática. UEFS Ano 9, n 106. jan/fev 2002

* Comentários: O Folhetim destina-se a divulgar idéias e estimular o estudo e a curiosidade intelectual. No artigo, Borges mostra as formas de geometria existentes hoje, a euclidiana, as não-euclidianas e orienta a utilizá-las na escola, obtendo uma nova forma de fazer matemática.

- **Livro**

* Título do Livro: A Matemática e a Mona Lisa

* Referência: ATALAY, Bulent. São Paulo: Mercuryo, 2007

* Comentários: O livro mostra a confluência da arte com a ciência, estimulando o leitor a realizar conexões mentais e a pensar sobre a história da humanidade e como cada cientista ou artista foi importante no processo de construção da humanidade.

- **Internet**

* Título: Arte e Matemática na Escola

* Disponível em (endereço web); Acesso em (mês, ano):
<http://www.tvebrasil.com.br/SALTO/boletins2002/ame/ame0.htm>

* Comentários: O texto refere-se a um curso da tv escola e encontra-se disponível aos professores brasileiros para que o utilizem em sala de aula ou para que se aprimorem mais no tema Arte e Matemática. É um complemento aos vídeos Arte & Matemática.

* Título:Matemática e Arte: Simmetria e rottura di simmetria

*Disponível em galileo.cincom.unical.it/convegni/CD_MA&IC/English/atti/Paper%20completi/sala.pdf - acessado em fevereiro de 2008.

* Comentários: O texto se encontra em italiano, mas as imagens ilustram o texto e facilitam o entendimento. Complementa o tema Arte e Matemática e mostra que trata-se de um tema estudado em diversos países.

* Título: Kaleidozyklen

* Disponível em <http://www.mathematische-basteleien.de/kaleidozyklen.htm> acessado em fevereiro de 2008.

* Comentários: São artigos compostos de vários tipos de caleidociclos, com imagens sensacionais! Vale a pena navegar e se sensibilizar com as construções em papel.

* Título: Matemática e Arte

* Disponível em (endereço web); Acesso em (mês, ano):

http://www.geocities.com/palestra_matematica/arte/arte.html

* Comentários: o texto é de Arnaldo Pomodoro, e cita vários artistas e suas obras inseridas num contexto matemático. Apesar do texto estar escrito em italiano, as imagens são muito interessantes, e mostram as relações existentes entre Arte e Matemática.

- **Outros**

* Título: Matemática e Arte: um Estudo de Seqüências e Progressões como Modelo para a Construção Teórica da Estética da Matemática. Dissertação de Mestrado em Educação.

* Referência: Curitiba: UFPR, Biblioteca central.

* Comentários: a dissertação de mestrado mostra principalmente as obras de Escher em contraponto com as seqüências matemáticas, principalmente as Progressões Geométricas.

4.2 Notícias

- **Jornal**

* Título da Notícia: SPFW 2008 inaugura nova matemática da moda. Herchcovitch falou em nova geometria nos encaixes das roupas e novidades comerciais

* Referência: Jornal Gazeta do Povo, 17 de janeiro de 2008. Caderno G

* Texto: (...) Quando falou na matemática, na geometria dos encaixes e na construção dos tecidos, Alexandre Herchcovitch assim como Sonia, realizou um exercício de estilo brincando com cubos, bolas e triângulos coloridos. “Na série de modelos em preto, que começou o desfile”, explicou, “cheguei a usar na construção da roupa 10 a 15 tecidos diferentes. Nos materiais, trabalhei com astracã de veludo, lã, algodão, seda, panamá de viscose e panamá de algodão”. (...)

* Comentários: A matemática é usada como uma ferramenta para fazer arte. Desta vez, a arte vem em forma de vestuário.

- **Revista on-line**

*Título da Notícia: 3ª Semana Acadêmica de Licenciatura em Matemática inicia

*Referência: Revista da UniBrasil de 19/06/2007. Disponível em http://www.unibrasil.com.br/noticias/detalhes.asp?id_noticia=2170 acessado em fevereiro de 2008

* Texto: O curso de Licenciatura em Matemática da UniBrasil está promovendo de 18 a 20 de junho, sua 3ª Semana Acadêmica de Licenciatura em Matemática, que tem como tema *A consolidação e o surgimento de novas tendências em educação matemática*. A semana reúne diversos temas até apresentação cultural. Quem abriu a semana foi o doutor em Matemática, o Prof. José Carlos Cifuentes, que abordou o tema “A História da Matemática e suas Raízes Estéticas”, falando dos *Aspectos estéticos da Matemática: Geometria e Modernismo*. Segundo Cifuentes, ele usa a palavra estética no sentido de ciência do conhecimento sensível, isto é, o estudo do belo e os fundamentos da arte. Segundo ele, há mais relação entre arte e matemática do que se imagina. “É um aspecto que não é abordado no curso, este é um momento para se refletir sobre isso”, ressalta. Ele salienta que com o passar o tempo, a Matemática, como ciência exata, foi sendo levada mais longe do ser humano. “Essa abordagem resgata algo mais próximo do ser humano. Afinal, o ser humano tem duas capacidades fundamentais: o raciocínio e a emoção, e a Matemática dá mais ênfase à primeira”, comenta.

* Comentários: A notícia refere-se ao curso de Licenciatura em Matemática da UniBrasil, cuja semana de estudos contou com a palestra sobre Arte e Matemática.

Jornal on-line

*Título da Notícia: Ensino de Matemática com Arte

* Referência:

http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/abril2006/capa320.html

* Texto: Pós Doutoranda exhibe O Homem Vitruviano de Da Vinci e outras obras da Renascença para ensinar conceitos de matemática para alunos de ensino médio.

* Comentários: A notícia expõe uma experiência da artista plástica Fernanda

Massagardi, que através da observação de obras de arte, ensina matemática para alunos do ensino médio de um colégio em Sorocaba, estado de São Paulo. A artista sugere que se apresente obras de artistas consagrados aos alunos e, a partir daí, instigá-los a observar o quanto a matemática contribuiu para a sua realização. A experiência comporta desde pinturas renascentistas até esculturas do movimento neo-concreto brasileiro. A possível edição de um livro com quatro capítulos envolvendo Arte e Matemática, consolidaria a experiência, porém, até o momento da reportagem, a autora não havia conseguido patrocínio para sua efetivação.

4.3 Destaques

* Título: Matematicamente

* Referências: http://www.matematicamente.it/cultura/matematica_e_arte/

* Texto: A matemática e a arte, obras de arte famosas que usaram a matemática como ferramenta.

* Comentário: o estudo de Matemática e Arte está acontecendo em várias partes do mundo, o site é em italiano e contém vários textos e imagens relacionadas ao tema.

4.4 PARANÁ

* Título: Exposição: Espaço, Tempo, Abstração. O Diálogo entre Arte e Matemática

* Texto:

O ponto de vista didático de mostrar a arte como forma de conhecimento matemático, onde conceitos matemáticos adquirem significado através de obras de arte foi o diálogo pretendido entre Matemática e Arte na Exposição *Espaço, Tempo, Estrutura, Abstração. Diálogos entre Arte e Matemática* ocorrida no Museu de Arte da Universidade Federal do Paraná – MusA em 2007.

Com o intuito de divulgar na comunidade de Educação Matemática do país, presente no Encontro Nacional de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, o EBRAPEM, Curitiba tornou-se sede do evento e a exposição se tornou um referencial do novo eixo denominado “Matemática e Arte”.

Sob a coordenação do Dr. José Carlos Cifuentes, de junho a setembro de 2007, a exposição difundiu os conceitos matemáticos que adquiriram um significado diferente através de obras de arte de artistas paranaenses. O processo de representar geometricamente uma situação numa obra de arte é uma das formas de se matematizar um fenômeno sem se referir às grandezas numéricas, desmistificando a crença de que a matemática é somente a ciência dos números.

A exposição mostrou que o conceito de geometria na contemporaneidade não é mais um corpo de conhecimentos, mas fundamentalmente um ponto de vista, uma maneira particular de observar um assunto. Também mostrou que quando se fala em matemática relacionada com as artes plásticas, pensa-se usualmente na geometria, ligada a uma representação do espaço, ou na razão áurea, ligada à proporção e à harmonia. Mas neste caso (da exposição), os artistas mostraram a relação entre as duas áreas do conhecimento relacionando aspectos qualitativos, como a topologia, a análise de exploração do espaço e a percepção deste espaço.

Segundo Cifuentes, a geometria deixa de ser um conhecimento para se transformar em método, e assim ser instrumento de visualização, especialmente na arte. O processo de representar geometricamente torna-se um recurso não lógico de racionalidade visual, e não apenas uma visualização através da percepção sensível.

Artistas participantes:

Álvaro Borges

Álvaro Borges jr.

Carla Ruschmann

Cláudio Alvarez

Domício Pedroso

Estela Sandrini

Fernando Velloso

Guilmar Silva
Ida Hannemann de Campos
José Antonio de Lima
Jussara Age
Leila Pugnaroni
Lélia Brown
Maria Ângela Tassi
Mari Inês Piekas
Mário Rubinski
Osmar Chromiec
Paulo Valente
Ricardo Carneiro
Rogério Dias
Ruben Esmanhotto
Sady Raul

* Referências:

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Programa de Pós-Graduação em Educação, Linha de Pesquisa: Educação Matemática. Exposição no MusA: Espaço, Tempo, Estrutura, Abstração. Diálogos entre Arte e Matemática. Texto de divulgação. Curitiba: UFPR, 2007.