

A forma que se transforma

CONCEITOS A EXPLORAR

A arte

Arte e matemática.

A superfície da pintura como ilusão de óptica.

A pintura como superfície transgredida na obra de Lúcio Fontana.

As topologias nas obras de Amílcar de Castro, Hélio Oiticica e Lygia Clark.

Matemática

Transformações topológicas.

Transformações em superfícies não planas.

Dobraduras, caleidociclos e relações numéricas.

Resolução de pontes.

COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

A arte

Analisar, refletir e compreender os diferentes processos da Arte, com seus diferentes instrumentos de ordem material e de ordem ideal, como manifestações sócio-culturais e históricas.

Conhecer, analisar, refletir e compreender critérios culturalmente construídos e embasados em conhecimentos afins, de caráter filosófico, histórico, sociológico, antropológico, semiótico, científico e tecnológico, entre outros.

Matemática

Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, em especial em outras áreas do conhecimento.

Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades.

INTERFACE COM OUTRAS DISCIPLINAS

E ducação Física	O conceito de topologia em brincadeiras infantis.
G eografia	Confecção de mapas.
L íngua Portuguesa	Poesia concreta.
M úsica	O conceito de continuidade ou descontinuidade nas modulações.

SUGESTÕES PARA EXPLORAR O VÍDEO

Arte

Anamelia Bueno Buoro

O vídeo aponta as relações entre arte e matemática, permitindo detectar, até certo ponto, os conceitos de continuidade e descontinuidade nos trabalhos dos artistas. Contínuas ou descontínuas, as transformações de forma estão pre-

sentes em inúmeras obras da arte contemporânea. São manifestações que buscam em geral se afastar da rigidez e criar obras que se transformam no tempo e no espaço, topologicamente ou não.

Atividade 1

- Organize a classe em duplas e oriente para que cada aluno produza um objeto utilitário em argila. Em seguida, os colegas trocam os objetos entre si e cada um transfigura a forma criada pelo outro – utilizando o conceito de topologia proposto no vídeo.
- Em seguida, oriente-os para que pintem a peça e observem se também essa intervenção se vale de procedimentos de continuidade ou descontinuidade.
- Avalie os trabalhos com a classe e organize uma exposição dos objetos criados.



Atividade 2

No vídeo, o artista Lúcio Fontana mostra que não entende o espaço da tela pintada como lugar do ilusório, mas como superfície plana que poderá ser transgredida e cortada pela ação do pintor. Chame a atenção dos alunos para a evolução dos conceitos de pintura ao longo do tempo.

- Proponha que pesquisem quais são as grandes alterações que a pintura sofre na linha do tempo, localizando os artistas que

sobressaem nesse processo, refletindo sobre as propostas da pintura contemporânea.

- Estimule cada grupo pesquisador a mostrar aos colegas o resultado do seu trabalho e, para encerrar, monte com a classe uma linha do tempo, marcando os momentos de ocorrência de rupturas, o nome dos artistas envolvidos e as conseqüentes modificações de pensamento.

Atividade 3

- Divida a classe em três grupos, atribuindo a cada um estudar o trabalho de Amílcar de Castro, Hélio Oiticica e Lygia Clark. Oriente-os para que observem:
 - *O que caracteriza a produção da obra desse artista ao longo do tempo?*
 - *Que mudanças ocorreram nesse processo?*

– *Quais as razões dessas mudanças?*

- Cada grupo apresentará seu trabalho aos colegas. Estimule a discussão coletiva, promovendo a comparação dos pontos de encontro e desencontro entre os três artistas, orientando por fim a montagem de um grande painel.

Matemática

Maria Helena Soares de Souza

Antes de exibir o vídeo que mostrará transformações topológicas, isto é, não-rígidas, divida a classe em grupos de quatro alunos e peça-lhes que façam, de memória, o levantamento das transformações que são normalmente trabalhadas, rígidas ou não, com exemplificação.

O resultado do trabalho dos grupos deve ser apresentado em um painel para toda a classe. Tomando como referencial esse levantamento, e a partir do vídeo, trabalhe com a geometria das transformações. Se estiver estudando a geometria de posição, cite as projeções como exemplo de transformações.

Exiba o vídeo, lembrando aos alunos que a Geometria é o estudo das propriedades do espaço, onde podemos deslocar e deformar objetos, ou seja, produzir transformações; e que o estudo das propriedades das transformações é um ramo importante da Geometria.

Mostre a eles que um aspecto particularmente interessante nas transformações geométricas é a pos-

sibilidade de desfazer o que foi feito. Algumas transformações são mais simples, como as isométricas, outras mais difíceis, como as topológicas. De qualquer modo, ambas são invertíveis, isto é, se uma transformação leva uma forma A para outra B, haverá sempre uma outra transformação que levará B para A.

Oriente os alunos para que, ao assistirem ao vídeo, levantem as propriedades topológicas apontadas. Ressalte que a continuidade é apenas uma delas, mas que se pode falar também em vizinhança, fronteira, interior e exterior. Se tivermos uma bola na mão e, por exemplo, fizermos um furo nela, os pontos que antes eram vizinhos deixarão de ser. Explique que existe uma diferença enorme entre trabalhar com uma folha de papel, dobrando-a – como no caso dos origamis –, mas mantendo-a lisa, ou amassá-la e transformá-la numa superfície rugosa.

Forneça informações para que os alunos entendam que a associação de transformação geométri-

ca com números é importante e histórica, e que as grandes demonstrações geométricas de transformações estão associadas à Teoria dos Números.

Durante a exibição do vídeo faça algumas paradas estratégicas; por exemplo:

- para observar a curva de Moebius. Aproveite para orientar a construção dessa forma em papel; depois, os alunos podem acompanhar contorno com um lápis e reconhecer a continuidade;
- para os alunos anotarem as regras dos nós das pontes, que poderão ser utilizadas em atividades posteriores;

Atenção

No vídeo ocorrem alguns descuidos quanto à denominação de formas geométricas, como, por exemplo, o de utilizar a palavra “semi-reta” em lugar de “segmento”.

Transformações em superfícies não-planas. O vídeo mostra transformações das fronteiras de triângulos em circunferências, polígonos e curvas lineares diversas, mas aparentemente todas planas. Um estudo interessante que pode ser feito é o da

transformação em superfícies não-planas e sua aplicação na confecção de mapas.

Dobraduras, caleidociclos e relações numéricas. As dobraduras são excelentes exemplos de transformação isométrica, porque usam simetria axial, além de serem também exemplo de transformação topológica – um bom exercício para ilustrar esse aspecto é a confecção de origamis. Numa fase posterior, oriente a construção de caleidociclos (do grego: *kalós* = belo; *eîdos* = forma; *kyklos* = fenômenos que se sucedem em determinada ordem), mostrados no vídeo, estabelecendo relações entre arestas, faces, vértices, formas e giros. Os alunos também podem fazer desenhos simétricos, como os de M.C. Escher, para verificar transformações, ou trabalhar com poemas concretos ou haicais.

Resolução de pontes. Consulte Berloquin (1999), que apresenta inúmeros problemas dessa natureza. Apresente alguns a seus alunos, orientando com perguntas como: “quantos nós existem na figura?”; “por que o problema tem solução?”.

Topologia em obras de arte. Proponha uma pesquisa, em livros e na internet, com o objetivo de identificar imagens de autores que usam a topologia em suas obras artísticas.

Consulte também

Livros

- AMARANTE, Leonor. *As Bienais de São Paulo – 1951 a 1987*. São Paulo, Projeto, 1989.
- ARGAN, Giulio Carlo. *Arte moderna*. São Paulo, Companhia das Letras, 1992.
- BERLOQUIN, Pierre. *100 jogos geométricos*. Lisboa, Gradiva, 1999. (Coleção O prazer da Matemática).
- BOLT, Brian. *Mais atividades matemáticas*. Lisboa, Gradiva, 1992. (Coleção O prazer da Matemática).
- BUORO, Anamélia Bueno. *O olhar em construção*. São Paulo, Cortez, 1996.
- _____. *Olhos que pintam*. São Paulo, Educ/Cortez, 2002.
- DUNCAN, David Douglas. *O atelier silencioso*. São Paulo, Círculo do Livro, s/d.
- FABBRINI, Ricardo Nascimento. *O espaço de Lygia Clark*. São Paulo, Atlas, 1994.
- GARDNER, Martin. *O festival mágico da Matemática*. Lisboa, Gradiva, 1994. (Coleção O prazer da Matemática).
- GOMBRICH, Ernst Hans. *A história da arte*. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988.
- MANGUEL, Alberto. *Lendo imagens*. São Paulo, Companhia

- das Letras, 2001.
- NAVES, Rodrigo. *Amilcar de Castro*. São Paulo, Tangente, 1991.
- OSTROWER, Fayga. *Universos da arte*. Rio de Janeiro, Campus, 1983.
- PASSERON, Roger. *Picasso*. São Paulo, Câmara de Comércio e Indústria Franco-Brasileira, 1986.
- WALKER, Wallace & SCHATTSCHEIDER, Doris. *Caleidociclos de M. C. Escher*. São Paulo, Taschen do Brasil, 1997.

Internet

- Biblioteca virtual do estudante brasileiro
<<http://www.bibvirt.futuro.usp.br>>
- Matemática com prazer
<<http://www.geocities.com/matematicacomprazer>>
- Escola Net
<<http://www.escolanet.com.br>>
- <<http://www.itaucultural.org.br>>
- <<http://www.mam.org.br>>
- Sociedade Brasileira de Matemática
<<http://www.sbm.org.br>>