

MATEMÁTICA E ARTE: UM ENCONTRO AO LONGO DA HISTÓRIA

Claudio Luiz Costa de Castro¹
Carmen Déborah Dias Bragança²

Fundação Municipal de Educação de Niterói – Niterói – R.J.

“Quando o artista compõe uma imagem, desdobrando vários elementos visuais, dispõe de duas modalidades básicas para fazê-lo: pode relacionar as formas através de semelhanças ou através de contrastes”

Fayga Ostrower (apud Fainguelernt e Nunes, p.09, 2006).

“Existem dois tipos de espíritos matemáticos: uns lógicos e analistas, outros intuitivos e geométricos”.

Poincaré (apud Fainguelernt e Nunes, p.13,2006).

Quando pensamos em Matemática resgatamos um conjunto de regras, relacionadas a cálculos ou representações geométricas, que aprendemos enquanto estudantes. Quando pensamos em História, Música, Dança ou Pintura, encontramos espaço em nossa memória para a Matemática? E a beleza que os antigos filósofos tanto reforçaram em relação à Matemática?

O que sabemos é que os homens, desde a Antigüidade, pensavam em quantidades e meditavam sobre o espaço que ocupavam. Dessa forma, as diversas civilizações cresceram desenvolvendo técnicas de quantificar e localizar, expressando simbolicamente métodos de raciocínio que chamamos de matemáticos, e que se revelavam eficientes para a realidade de cada época.

A Matemática, Ciência e Linguagem, surge nas diversas regiões do planeta, com suas especificidades em cada continente, tendo como busca comum a solução de questões relacionadas ao espaço geométrico, as operações de quantificação e a explicação de fenômenos naturais. Tal busca nos mostra que a Matemática, ao longo da História, esteve relacionada às expressões humanas em cada época e aos desafios dos variados contextos sociais.

Não obstante, apesar da grande riqueza entre as realizações humanas e a Matemática poder ser constatada em sua evolução, dificilmente encontramos um estudante com a percepção das inserções matemáticas nas mais belas elaborações artísticas ou como uma importante aliada das Ciências Sociais. Na verdade, o seu entendimento como um “conjunto de regras” dissociado dos contextos e da realidade pode ser justificado pela elaboração dos currículos escolares.

No Ocidente, a Matemática difundida e que ocupa lugar como disciplina nos currículos escolares, tem como origem a organização, formulação e rigor dos

¹ Professor de Ensino Fundamental e Coordenador de Matemática da Fundação Municipal de Educação de Niterói, Professor de Física da Rede Estadual de Educação –R.J.

² Professora de Ensino Fundamental e Coordenadora de Arte da FME de Niterói, Professora da Rede Estadual de Educação, da Rede Particular de Ensino de Niterói e da Faculdade Cenecista de Itaboraí.

trabalhos escritos no Egito e na Grécia. O escrito de Euclides (Séc III a.c no Egito), intitulado “**Elementos**”, que contém o desenvolvimento da geometria plana e espacial, bem como capítulos de teoria dos números e álgebra, vem sendo utilizado como livro-texto há mais de dois mil anos e é, sem sombra de dúvida, o manual de maior sucesso jamais escrito. Euclides realizou sua obra de maneira tão superlativa que, com sua publicação, todos os demais livros de geometria até então editados ficaram obsoletos e foram de súbito esquecidos. As escolas européias formularam o material didático baseado em “**Elementos**”, visando a utilização na disciplina de Matemática, que passa a integrar os currículos escolares, no final do séc. XVIII por ocasião da Revolução Industrial. O pensamento ocidental, contextualizado pelos crescentes processos mercantis e de instauração da ciência moderna, fora apoiado pela obra Euclidiana. Por todos os séculos XIX e XX a educação matemática difundida pelo Ocidente teve como fundamento o raciocínio dedutivo-lógico formalizado pelos Mediterrâneos.

Como dito, o trabalho desenvolvido e desdobrado a partir de “**Elementos**”, tem incontestável importância para o raciocínio lógico-matemático; contudo, as publicações voltadas para a educação matemática do Ensino Básico, apresentaram-se distantes das perspectivas dos educandos, influenciados pelos mais variados contextos e realidades, contribuindo para uma complexa dificuldade de aprendizagem da disciplina de Matemática nos bancos escolares.

A abordagem de cunho teórico preciso, não introduzida na perspectiva de visão dos alunos, desprezando a realidade de cada região, suas culturas, costumes e formas de construção de conceitos lógicos, contribuíram para que a disciplina se transformasse em um expoente do “fracasso escolar”.

Em meados do séc. XX é deflagrado o movimento da “Matemática Moderna” que fortalece a abordagem de conteúdo pela “teoria dos conjuntos” e isola a Geometria. Voltado para as exigências tecnológicas da época, essa ação contribui para uma maior fragmentação e descontextualização do ensino da Matemática. Valorizando o algebrismo isolado da realidade, a educação matemática se transforma para a maioria dos estudantes em um conjunto de regras a serviço de “loucos cientistas” em um mundo voltado ao avanço tecnológico.

A partir dos anos 70, ocorre no mundo o “movimento da educação matemática”, que demonstra preocupação com a construção do conhecimento matemático. Assinalando aproximação com a psicopedagogia, ele parte em busca de como o aluno pensa e apreende matemática, como as relações de lógica e abstração se formam e devam ser convenientemente abordadas, em face das fases de desenvolvimento das crianças e jovens, para que a linguagem matemática lhes tenha significado e coerência.

Hoje, em busca de uma educação matemática de qualidade, sabemos que ela deve estar inserida na realidade dos educandos, em suas vivências, suas buscas, curiosidades e questionamentos. No Brasil, encontramos os PCN’s apontando caminhos para o “fazer matemática” em sala de aula, dentre os quais, o recurso à história da Matemática que juntamente com outros recursos didáticos e metodológicos pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino-aprendizagem, pois ao estabelecer comparações entre os conceitos matemáticos do passado e do presente o docente pode desenvolver uma visão clara da

importância dos conteúdos abordados.

É consensual a idéia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática.

No caso da Matemática e da Arte encontramos uma rica e abrangente relação ao longo da história, aonde o desenvolvimento da linguagem da primeira vai ao encontro das diversas expressões da segunda. Por exemplo, na Música temos a proporcionalidade matemática nas escalas musicais utilizadas nos instrumentos de sopro e percussão, e as obras de arquitetura e expressão carregam dimensionamento matemático nos vários estilos de época.

Nosso trabalho tem como objetivo a ação pedagógica que oportunize aos alunos uma visão de mundo e das potencialidades humanas, utilizando a relação entre Matemática e Arte na diversidade dos contextos históricos, popularizando a linguagem matemática pela busca de sua aproximação com a sensibilidade humana através das linguagens artísticas.

A matemática é uma maneira lógica para solucionar problemas, até mesmo nas tarefas mais simples do dia-a-dia. Dessa forma, podemos estar fazendo uma abordagem acerca de questões relativas à criatividade, que estão intimamente ligadas com a lógica matemática, pois segundo Weschsler (p.25 –2002) a criatividade "como processo é uma abordagem teórica onde se enquadram as investigações e os questionamentos sobre que tipo de pensamento leva o indivíduo à descoberta criativa".

Podemos citar, ainda segundo a mesma (p.26, 2002) que "nas definições mais antigas sobre criatividade encontramos o termo latino *creare* = fazer, e o termo grego *Krainen* = realizar". Nas duas definições podemos observar a constante preocupação com o que se fazemos e o que sentimos, enfim, como pensamos, produzimos e realizamos de forma criativa.

Entendemos que a criatividade é um fator importantíssimo na Arte. Através dela mergulhamos em nosso expressar, nossa sensibilidade aflora. Ao nos depararmos com a linguagem artística podemos verificar o quanto de conhecimentos matemáticos se impregnam na relação Matemática / Arte: a linha, a superfície, o volume, o ritmo, as proporções etc. Elementos necessários e encontrados em ambas as disciplinas.

Propiciar as vivências em Arte nos permite fazer uso de ferramentas de sensibilidade e de entendimento para lidar com a vida como um todo. O estímulo da imaginação no desenvolvimento de estratégias pessoais para desenvolver um problema nos faz verificar que a sensibilidade e a intuição são instrumentos necessários à construção do conhecimento.

Assim, deve-se entender a Matemática como uma "área naturalmente propícia ao desenvolvimento e à manutenção de um diálogo permanente com a vida cotidiana e com outras áreas de conhecimento" (Fainguelernt e Nunes, p.15/2006) e a Arte, atividade que "proporciona a expansão do universo cultural dos indivíduos e abre espaço à participação social". Partindo do pressuposto que o produto artístico surge da história e faz parte de contextos sociais, políticos, religiosos, filosóficos, históricos e culturais, encontramos o elo norteador de nossos estudos. A conexão Matemática/Arte nos impulsiona a pensar

historicamente, trazendo exemplos para melhor embasar nosso pensamento: os egípcios com suas pirâmides e enormes estátuas; os gregos com o Partenon e seus mosaicos; os romanos com construções circulares (o Coliseu); os árabes com seus mosaicos (repetições e simetrias); no Renascimento, a presença de elementos geométricos (poliedros e esferas), elementos aritméticos, figuras em três dimensões - surgindo a noção de perspectiva, Leonardo da Vinci(1452-1519) fazendo suas composições com espírito científico (formas simples, como triângulos e círculos); no estilo Cubista, a liberdade que o artista tinha em decompor e recompor a realidade partindo de elementos geométricos; e, indo além, poderíamos viajar pelas obras dos holandeses Piet Mondrian(1872- 1994) e Maurits Cornelius Escher(1898-1972), que abarcam tantos conceitos matemáticos, entre outras obras.

Com fins ilustrativos reproduzimos o filme “Pato Donald no País da Matemática”.O filme contextualiza a presença da Matemática na música, nas construções históricas, em obras de arte e nas variadas formas da natureza. Fala da Matemática de forma simples e clara, e reforça a idéia que a música estimula o desenvolvimento dos meios mais espontâneos de expressão, os pensamentos, a emoção, assim tornando-se grande aliada no contexto escolar. Ela acalma, cura, nutre, ilumina, fortalece, ajuda a relaxar as tensões, estimula o pensamento, nos traz consolo e nos energiza. Segundo Bréscia (p.83 e p. 25 /2003), “ a música é tida como um dos meios de expressão e socialização do ser humano” . “A música é uma linguagem universal. Não precisa de tradução. Fala diretamente às pessoas, transpondo barreiras tanto do tempo e do espaço, tanto das nacionalidades e etnias como da língua”. Com ela, o ensino da Matemática pode tornar-se mais dinâmico e prazeroso.

A partir daí, elegemos algumas atividades que poderiam ser desenvolvidas em sala de aula e que julgamos fazerem parte do cotidiano dos alunos.

Por exemplo, relacionar o funcionamento de um instrumento de percussão, como o violão, com expressões matemáticas. Estendemos o estudo a alguns conceitos científicos³ como o de “onda”, “velocidade”, “frequência” e “som”. Chegamos à definição de “ondas sonoras audíveis” (16Hz a 20.000Hz) para, em seguida, trabalharmos as qualidades do som:

- Altura – Sons graves e agudos;
- Intensidade – Sons fracos ou fortes;
- Timbre – Sons de mesma altura e intensidade emitidos por fontes diferentes (piano, violão, etc).

Utilizando o violão pudemos distinguir a emissão de sons graves e agudos verificando que isso poderia estar ligada aos tipos de corda utilizadas no instrumento. Sendo assim, notamos que alguma característica daquelas cordas lhes atribuía a propriedade de emitir sons graves ou agudos. Examinando as cordas constatamos uma diferença de textura, composição e espessura que nos levou, na troca de idéias em sala de aula, a pensarmos em uma diferença de “massa” entre as cordas.

Prosseguindo com as investigações, fizemos a análise de apenas uma corda e notamos que quando a tocávamos com diferentes comprimentos (obtidos

³ A disciplina de Ciências trabalhando tais conceitos enriquece o caráter interdisciplinar da atividade.

dedilhando o traste) havia também a diferença de “altura” dos sons.

Através dessas experiências, suscitamos a idéia de que os sons graves ou agudos teriam relação com as massas das cordas ou com diferentes comprimentos estabelecidos pelo posicionamento dos dedos de quem toca o instrumento.

Lançamos então um desafio: poderíamos provar matematicamente, através de relações, o que experimentamos?

Voltamos aos saberes científicos para descobrir que:

- Os sons graves são aqueles de menor frequência.
- Os sons agudos são aqueles de maior frequência.

Ou seja, na verdade a diferença de percepção de sons graves ou agudos está relacionada com a frequência da onda sonora que chega aos nossos ouvidos.

Pensamos então: “massa, comprimento e frequência. Existiriam relações matemáticas entre elas que respaldassem o que ocorre no violão?”

Pesquisamos e encontramos as relações abaixo, que através de uma reflexão teórico-prática, nos permitiu uma análise de proporções matemáticas, relacionadas ao sentido da audição e à música como um todo:

$$1 - \text{Frequência da onda sonora emitida por uma corda: } f = \frac{V}{2l}$$

Onde: V – Velocidade da onda.

l – Comprimento da corda.

$$2 - \text{Velocidade da onda sonora emitida pela corda: } V = \sqrt{\frac{F}{D}}$$

Onde: F – Força com que se toca a corda.

D – Densidade linear da corda

$$3 - \text{Densidade linear da corda: } D = \frac{M}{L}$$

Onde: M – Massa da corda.

L – Comprimento da corda.

As análises foram as seguintes:

I – Quando tocamos cordas diferentes com comprimentos iguais (l = constante) temos:

*Mantendo a mesma força no toque (F = constante) a velocidade da onda depende de sua densidade (relação 2), de tal forma que as cordas com mais massa e que têm maior densidade, ou as com menos massa e que têm menor densidade (relação 3 – proporção direta com L = constante) emitiriam respectivamente sons com menor velocidade ou maior velocidade (relação 2 – proporção inversa).

*As cordas de maior massa emitem sons de menor velocidade e, portanto, menor frequência – sons graves; e as cordas de menor massa emitem sons de maior velocidade e, portanto, maior frequência – sons agudos (relação 1 – proporção direta).

II – Quando tocamos com a mesma força cordas iguais com comprimentos diferentes (l = variável), temos:

* Forças iguais (F=constante), densidades iguais (D = constante – relação 3) e,

portanto, sons com velocidades iguais ($F = \text{constante}$ e $D = \text{constante}$ – relação 2).

* Sendo sons de mesma velocidade, aqueles emitidos com a corda de tamanho reduzido - menor "l", ou com a corda de tamanho aumentado – maior "l", terão respectivamente sons de maior frequência - agudos ou menor frequência - graves (relação 1 – proporção inversa).

Devemos considerar o papel do professor como um interlocutor qualificado ao longo da atividade, estimulando a curiosidade dos alunos, incentivando a autonomia de pesquisa e a busca de resposta com outros colegas e docentes. O ambiente de interação no espaço escolar, o entendimento do aluno como responsável pelo seu aprendizado e co-responsável pelo aprendizado dos colegas se tornou fator de grande importância para o desenvolvimento de competências. Assim, observamos o "dispor de meios polivalentes que permitem a adaptação a todos os tipos de situações, viabilizando ao aluno aprender rapidamente, quando for necessário, o detalhe das regras e dos procedimentos próprios a um determinado campo" (Perrenoud, p.130/2001).

Outra atividade seria, nas aulas de Arte, a exploração das diferentes formas geométricas encontradas na natureza, nas obras de arte e nas construções históricas.

Enfim, entendemos que esse tipo de atividade, favorece o desenvolvimento de competências para pesquisa, estudo e interpretação, nos certificando da necessidade de práticas interdisciplinares e contextualizadas como facilitadoras do processo ensino-aprendizagem.

Referência Bibliográfica:

BRÉSCIA, Vera Pessagno. Educação Musical – Bases Psicológicas a Ação Preventiva. São Paulo: Editora Átomo/Edições PNA, 2003.

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

WECHSLER, Solange Muglia. Criatividade - descobrindo e encorajando. 3ª ed. São Paulo: Editora Livro Pleno, 2002.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1º e 2º ciclos/3º e 4º ciclos), Ministério da Educação – Secretaria da Educação Fundamental – Brasília, 3ª Edição.

NUNES, T. e **BRYANT**, P. Crianças fazendo Matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

HART, Michael H. As 100 maiores personalidades da história. Rio de Janeiro: DIFEL, 2002.

CALÇADA, Caio Sérgio e **SAMPAIO**, José Luiz. Física Clássica. São Paulo: Atual Editora, 1985.

PERRENOUD, Philippe. A Pedagogia na escola das diferenças. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

REVISTA NOVA ESCOLA – A Matemática pulsa no dia-a-dia. Pág.18. São Paulo, Março, 2002.