

ARTIGO

NÚMEROS REAIS, INFINITO, GEOMETRIA, ESPAÇO... ARTES... HISTÓRIA DA CIÊNCIA: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR

Telma Alves (*)

Faz parte do conteúdo programático do 9º ano do Ensino Fundamental um tópico que pode ser considerado como culminante nesta etapa, no que diz respeito ao estudo dos números: o estudo dos números irracionais.

Ao estudar as operações com números irracionais, na forma de radicais, os alunos devem, para que não se sintam tratando com “fantasmas”, compreender a natureza desses entes numéricos. Se, já no 8º ano, experimentarem, como os discípulos de Pitágoras, a existência de medidas que não podem ser expressas através de razões entre números inteiros, é provável que nesta etapa manipulem com mais simplicidade a completude da reta real. Em decorrência disso, ao reconhecerem os intervalos como subconjuntos infinitos do conjunto dos números reais, podem surgir questionamentos relevantes acerca do conceito de *Infinito*, tema que, desde a Antiguidade, tem merecido especial atenção de filósofos, matemáticos e em seguida os cientistas.

Na edição especial nº. 15 da revista *Scientific American*, cujo tema principal é o *Infinito*, encontra-se um artigo de *Jean-Pierre Le Goff*, intitulado “*Da Perspectiva ao Infinito Geométrico*” versando sobre a Perspectiva, cujo surgimento foi no Renascimento, marcando, assim, a História da Ciência ao introduzir um novo olhar do mundo ao nosso redor. Embora, desde os gregos, a Geometria plana fosse estudada, não havia uma sistematização da representação tridimensional. Na verdade, nos primeiros séculos da Idade Média, evidencia-se certo esquecimento da Geometria e da Matemática, como consequência da forte influência das ideias aristotélicas na formação do pensamento medieval. Neste mesmo artigo, encontramos a contraposição entre as características das obras medievais e as do Renascimento.

“Nenhum outro problema impregnou tão profundamente a alma do homem como o infinito. Nenhuma outra ideia atuou com

*tanto estímulo e fertilidade sobre a mente como o infinito. Nenhum outro **conceito** necessita de **esclarecimento** como o infinito.”*

(FUCHS, apud LONGEN, 2003, p. 117)

Ao longo da História da Ciência, encontramos vários nomes importantes que, ao se confrontarem com a ideia de Infinito, consideraram-na tão incompreensível, que concluíram que o melhor a fazer era evitá-la.

Segundo Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), ser infinito era “*uma privação, não uma perfeição*” (MORRIS, 1998, p. 211). Antes dele, podemos citar Pitágoras (585 a. C. - 500 a. C. aproximadamente) e Platão (427 a.C. - 347 a.C.) para os quais não havia lugar para a infinidade. O filósofo grego Zenão de Eléia, em meados do século V, utilizou a idéia de infinidade no famoso paradoxo “Aquiles e a Tartaruga”.

Aquiles, o herói grego, e a Tartaruga decidem apostar uma corrida de 100m. Como Aquiles é 10 vezes mais rápido que a Tartaruga, esta recebe a vantagem de começar a corrida 80m na frente da linha de largada.

No intervalo de tempo em que Aquiles percorre os 80m que o separam da Tartaruga, esta percorre 8m e continua na frente de Aquiles. No intervalo de tempo em que ele percorre mais 8m, a tartaruga já anda mais 0,8m... Dessa forma, não importa quanto tempo se passe, Aquiles nunca alcançará a Tartaruga.

A solução clássica para esse paradoxo envolve a utilização do conceito de limite e convergência de séries numéricas. O paradoxo surge ao supor intuitivamente que a soma de infinitos intervalos de tempo é infinita, de tal forma, que seria necessário passar um tempo infinito para Aquiles alcançar a Tartaruga. No entanto, os infinitos intervalos de tempo descritos no paradoxo formam uma progressão geométrica e sua soma converge para um valor finito, em que Aquiles encontra a tartaruga.

(<http://paginas.terra.com.br/arte/lua/Paradoxos/zeno.html>)

No século XVII, Galileu Galilei (1564-1642) disse que a infinidade era “inerentemente incompreensível”. Como já havia sido percebido nos tempos antigos, Galileu mostrou que era possível emparelhar coleções infinitas “desiguais”. Vejamos a seguir:

1	2	3	4	5	6...
↕	↕	↕	↕	↕	↕
1	4	9	16	25	36...

Por cerca de dois séculos depois da morte de Galileu, os matemáticos negaram que tivesse sentido falar de números infinitos. Embora muitos outros exemplos similares tenham sido apresentados.

Zenão, discípulo de Parmênides de Eléia, juntamente com Heráclito de Éfeso, podem ser considerados os fundadores da Filosofia. Aristóteles é considerado o pai da Lógica e Galileu o precursor da Ciência Moderna. Não é à toa que o Infinito ainda é fascinante. E que muitos ainda tentem entendê-lo, quem sabe dominá-lo. Não se pode esquecer que Ciência e Filosofia sempre foram e serão tentativas de entender o mundo.

Muito ainda poderia ser contado, mas vamos prender nossa atenção nos séculos XVI e XVII, os séculos da Revolução Científica, do Renascimento. Nesse período há um renascimento do ideal grego de o Homem questionar a si e ao mundo, longe dos dogmas religiosos e cada vez mais perto do interesse em conhecer a natureza e o entendimento da sua própria presença no mundo. Decorrente dessas atitudes, o Homem vai percebendo mais claramente a distinção entre o céu e a terra. E essa percepção pode ser vista nas pinturas que representam o contexto cultural e científico. O Renascimento foi um período de muitas inovações. Uma que teve significado para a História da Ciência, da técnica e da Arte, foi a invenção da Perspectiva plana. As pinturas medievais tinham como base o que foi chamado de espaço agregado. Não havia distância entre os elementos representados, bem como não havia uma relação de proporcionalidade entre eles, tomando como referência o observador. Os estudos da Ótica, o resgate da Geometria Euclidiana desenvolvida pelos gregos e o progresso das técnicas de medição angular realizadas pelos navegadores, apontaram para novas formas de representação e a consequente geometrização do espaço. Um exemplo claro de tal geometrização foram os quadriculados no chão, em forma de lajotas, dando a noção de profundidade. Em seguida, surgiu uma nova técnica: a utilização do ponto de fuga. Uma confluência

imaginária no *Infinito*, para o qual convergiam todas as retas paralelas do desenho (esse ponto também é chamado, na Geometria Projetiva, de ponto impróprio).

A invenção da Perspectiva teve consequências em diversas outras áreas que não só a da técnica e a da Arte: o novo olhar, educado à luz da Perspectiva, influenciou a Astronomia - com os telescópios- e a História Natural - com os microscópios. E, nestas duas áreas de conhecimento, podemos identificar o infinitamente grande e o infinitamente pequeno, respectivamente.

Como no Colégio Pedro II existe uma grade de ensino privilegiada, que inclui as disciplinas de Artes Visuais e Desenho Geométrico, é possível estimular através de ambas as componentes curriculares, a análise das obras e tornar mais perceptível como a ideia de Infinito começou a se concretizar. Pode-se, inclusive, alcançar o século XX e observar como a ideia do Infinito aparece no plano ou no espaço nas obras de Escher.

Este artigo pode e deve ser interpretado como um possível material para semear a curiosidade de nosso aluno acerca do conceito de *Infinito* de uma forma menos matemática e mais filosófica. Na sequência de atividades, um filme relacionando as Artes e a Matemática terá a função de proporcionar a germinação da atitude investigativa e crítica. Ao assistir ao filme, seguindo um roteiro previamente entregue, o aluno se verá frente a frente com questões similares àquelas enfrentadas pelos homens responsáveis pela evolução do pensamento ocidental. A culminância do trabalho pode envolver trabalhos escritos sobre a cultura científica absorvida nas atividades bem como trabalhos específicos nas Artes Visuais e no âmbito do Desenho Geométrico.

A escola caracterizada por um ensino verbalista e focado na transferência de conhecimentos deve procurar estimular a interatividade nas suas práticas pedagógicas, pois é essa a característica atraente e propulsora das chamadas Novas Tecnologias de Conhecimento e Informação (NTCI). Além disso, a interdisciplinaridade pressupõe o diálogo com as outras áreas do conhecimento e traz à tona os conceitos intrínsecos a cada uma, bem como as rupturas ocorridas no seu desenvolvimento, mostrando, assim, que o desenvolvimento do pensamento humano não é linear como pode fazer crer o ensino escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] - Braga, M. Breve história da ciência moderna. Volume 1: convergência de saberes/ Andréia Guerra e José Cláudio dos Reis. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

[2] - Morris, R. Uma breve história do infinito: dos paradoxos de Zenão ao universo quântico. Tradução de Maria Luiza X. de A.. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

[3] - Maciel Júnior, Aulerives. Pré-socráticos. A invenção da Razão. São Paulo: Odysseus Editora, 2003. (Imortais da Ciência - Coordenação Marcelo Gleiser)

[4] - Libâneo, J. C. Adeus Professor, Adeus Professora?: Novas exigências educacionais e profissão docente. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2006. (Coleção questões da nossa época; v.67)

[5] - Revista Scientific American Brasil , Ed. Especial nº 15.

(*) **Telma Alves** é Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo CEFET-RJ, docente do Departamento de Matemática do Colégio Pedro II e da Secretaria de Educação do Município do Rio de Janeiro. Já foi membro de bancas de correção e/ou elaboração de provas de admissão do vestibular da UERJ e do Colégio Pedro II.