



imagens e reflexões:

A Linguagem da geometria nas escolas

Regina Coeli Moraes Kopke **1**

Resumo: Este artigo é baseado em tese de doutoramento e tem como objetivo discutir o retorno da geometria e do desenho na educação básica à luz da transdisciplinaridade. Entende-se a geometria como a representação gráfica da matemática que está interligada às demais disciplinas do currículo escolar, o que ocorre também com o desenho. A abordagem transdisciplinar, por sua vez, visa a compreensão do conhecimento de forma mais completa, fugindo da abordagem tradicional que o fragmenta. Deste modo, espera-se que a escola e os professores atualizem sua forma de pensar e abordar tanto a geometria quanto o desenho.

Palavras-chave: geometria e desenho, ensino de geometria e desenho, Transdisciplinaridade.

Abstract: This paper is based upon a Doctor thesis and deals with the need to discuss the return of geometry and design to the basic education level using the concept of transdisciplinarity. Geometry is a kind of mathematics graphic representation connected to several matters of a school curriculum, as well as design. The transdisciplinary approach, in turn, aims at the comprehension of knowledge as a whole, escaping from the traditional approach that fragmentizes it. So, its necessary that schools and teachers actualize their way of thinking and approach geometry and design.

Key words: geometry, design, geometry and design teaching, transdisciplinarity.

1 Coordenadora do curso de Artes e Design da UFJF; Mestre em Comunicação e Cultura pela ECO/UFRJ; Doutora em Educação pela UFRJ

1 Introdução

A geometria e o desenho possuem um caminho de altos e baixos na educação brasileira. Autores já vêm refletindo sobre isto e sentem-se preocupados com os rumos de um conhecimento fragmentado, ao não contar com esses que são necessários à formação do raciocínio espacial e gráfico, num mundo cada vez mais imagético e visual, em que a comunicação humana é cada vez mais veloz e virtualizada.

Aos que atuam na área gráfica, cabe, portanto, adentrar na problemática e apontar soluções urgentes que sejam capazes de impactar o sistema escolar vigente, para que promovam mudanças consistentes em busca de um ensino pleno, que vise ao desenvolvimento integral do ser humano.

Com base na abordagem transdisciplinar - que vai além das abordagens inter, multi e pluridisciplinar, já conhecidas pela escola - buscou-se através de tese de doutorado, em fase de defesa prevista para agosto de 2006, uma forma de salientar a importância da geometria e do desenho entre as disciplinas curriculares dos níveis de ensino a partir da análise de documentos oficiais que vigoram hoje na educação brasileira sem, entretanto propor mudanças radicais no âmbito da escolaridade básica. Indo a campo, realizou-se ainda pesquisa com formandos em licenciaturas cujas áreas lidam com a geometria e o desenho e professores de ensino fundamental e médio que da mesma forma atuam em disciplinas passíveis de utilizar os temas em questão para desenvolvimento de seus conteúdos.

Este artigo visa, entretanto apresentar a comprovação da geometria na natureza e a riqueza que a escola tem diante de si de motivação natural, mais que necessária para resgatar a ausência de seu ensino bem como instigar sua forma de representação através do desenho.

2

Geometria na educação

A geometria, sendo a parte gráfica da matemática, encontra-se, na maioria das propostas curriculares das escolas, dentro da área de matemática, como um dos últimos tópicos a serem ensinados.

E quando é vista na escola poucos são os professores que dão ao seu ensino uma abordagem gráfica, trazendo o desenho à tona. Poucos são os que evidenciam seu aspecto lúdico e por isso inesquecível. A geometria, no ensino fundamental, muitas vezes fica sendo mais uma abordagem teórica, bastante algebrizada, e assim prossegue pelo ensino médio que da mesma forma reproduz o modelo teórico, até ser evidenciada pelos programas dos vestibulares das universidades.

Com as reformas educacionais já propostas nas três últimas leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB -, o ensino da geometria e do desenho geométrico sofreu uma desorganização dentro dos currículos escolares e o que se observa hoje são jovens que chegam às universidades sem tais conhecimentos básicos e que causam problemas na compreensão de conhecimento específicos das áreas que escolheram seguir. E sem a motivação que essa geometria que a matemática brinda o conhecimento é a sistematização do que a natureza esta saturada: de beleza, de ordem, de arranjo, seja no formato hexagonal da casa de abelha, seja no formato espiralado do pinhão, fruto do pinheiro.

Apesar de em 1997 o Ministério da Educação (MEC) lançar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para as quatro primeiras séries do ensino fundamental e no ano seguinte, 1998, para as quatro últimas, observa-se que alguma menção é dada à geometria e ao desenho, não só no PCN de Matemática, como também no de Arte, Geografia e Ciências.

No PCN de primeira a quarta séries para a área de matemática no ensino fundamental, por exemplo (1997, p.19) dentre os vários princípios que o norteiam pode-se ressaltar a presença da geometria e do desenho e pincelados em alguns pontos:

(...) a matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar (PCN MATEMÁTICA, 1997).

(...) no ensino da matemática, destacam-se dois aspectos básicos: um consiste em relacionar observações do mundo real com representações (esquemas, tabelas, figuras); outro consiste em relacionar essas representações com princípios e conceitos matemáticos. Nesse processo, a comunicação tem grande importância e deve ser estimulada, levando-se o aluno a 'falar' e a 'escrever' sobre matemática, a trabalhar com representações gráficas, desenhos, construções, a aprender como organizar e tratar dados (PCN MATEMÁTICA, 1997).

Outro princípio enaltece a interdisciplinaridade da área de matemática com outros saberes ao citar que,

(...) o significado da matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos (PCN MATEMÁTICA, 1997).

Em relação ao PCN de Arte, também de primeira a quarta séries (1997, p. 45) ao fazer referência a um de seus conteúdos - artes visuais - indica que 'o mundo atual caracteriza-se por uma utilização do visual em quantidade inigualável na história; que a educação em artes visuais requer trabalho continuamente informado sobre os conteúdos e experiências relacionados aos materiais, às técnicas e às formas visuais de diversos momentos históricos'; e ainda 'que criar e perceber formas visuais implica trabalhar freqüentemente com as relações entre os elementos que as compõem, tais como ponto, linha, plano, cor, luz, movimento e ritmo'.

Há também referências no PCN de Geografia (1997) para a primeira metade do ensino fundamental ao citar as habilidades necessárias à cartografia e no de Ciências, para a mesma faixa escolar, ao evidenciar a representação gráfica e o uso de maquetes.

Dentre um dos objetivos citados em todos os PCN (1998) - um para cada área distinta destinados à segunda metade do ensino fundamental, quinta a oitava série - vê-se que 'todo aluno deve utilizar as diferentes linguagens - verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal - como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias (...) atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação'.

Encontram-se também nos PCN específicos desta faixa do ensino fundamental e nos do ensino médio, para estas mesmas áreas, outras indicações similares estimulando o ensino da geometria e do desenho, ainda que timidamente.

Portanto, apesar dessas recomendações o que se observa repetidamente é que crianças e jovens sem acesso a tais conhecimentos, prosseguem não sabendo manusear instrumentos de desenho, prejudicando, por exemplo, o acesso às informações necessárias aos *softwares* gráficos que invadem hoje o mundo da informática; insistindo que não sabe mais desenhar; achando geometria 'chato' e desconhecendo a ponte que liga esta abordagem matemática às comprovações da natureza e das formas em geral que povoam a vida humana. Esta é a questão crucial haja vista o ingresso de jovens nas universidades Brasil afora, comprovando esta deficiência relativa aos conhecimentos de geometria e desenho em cursos específicos como as engenharias, a arquitetura, o *design*, o desenho industrial e outros.

Segundo Lawlor (1996) no antigo Egito, quando o rio Nilo alagava suas margens, alterava com a água o limite de terras para cultivo. Quando as águas se retiravam, começava a tarefa de redefinir e restabelecer as demarcações originais das terras. Esse trabalho passou a ser chamado de geometria e era considerado como o restabelecimento do princípio da ordem e da lei sobre a terra. Assim **geo** - terra ; **metria** - medida, como atividade de 'medir a terra' passou a ser a base de uma ciência das leis naturais, tal como se encarnam das formas arquetípicas do círculo, do quadrado e do triângulo (Fig. 1).

A geometria, portanto, deu origem ao estudo da ordem espacial mediante a medição das relações entre tais formas primárias, consideradas cristalizações do pensamento divino.

A mão humana, ao manipular estas formas, poderia aprender a adquirir por si mesma as principais posturas da linguagem gestual e sagrada.



Fig. 1 - Círculo, quadrado e triângulo

Desde Platão a geometria era considerada a mais concisa, essencial e ideal das linguagens filosóficas e seu funcionamento, num certo nível de realidade, poderia se tornar veículo para a contemplação filosófica, com representações específicas, como se pode constatar:

(...) a geometria como prática contemplativa é personificada por uma elegante e refinada dama, pois as funções geométricas, como atividade mental intuitiva, sintetizadora e criativa, mas também exata, associa-se ao princípio feminino. Mas quando estas leis geométricas vêm a ser aplicadas na tecnologia da vida diária, são representadas como princípio masculino e racional: a geometria contemplativa se transforma em geometria prática. (LAWLOR, 1996, p. 7)

Os diagramas sagrados e as mandalas oriundos de várias culturas, por sua vez, são, quase sempre, formados por uma geometria, com base no quadrado (que representa a terra) e no círculo, com sua subdivisão (que representa o incessante movimento do universo) - (Fig. 2 e 3):

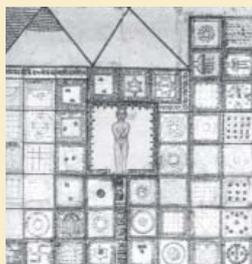


Fig. 2 - Conjunto de diagramas quadrados usados por antigos egípcios para representar um sistema diferente de pensamento para a compreensão do mundo e suas estruturas. O aspirante deveria harmonizar as cinco constituintes universais que compõe seu corpo (terra, ar, fogo, água e *prana*).

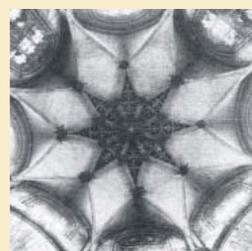


Fig. 3 - Mandala em cúpula na arquitetura islâmica: a divisão do círculo em 8 partes (subdivisão do quadrado) representando o movimento do universo

É da mesma forma reconhecida desde o Extremo Oriente, em tradições bem antigas, a ligação da geometria e a harmonia musical. Em era mais recente, atribui-se a Pitágoras (560-490 a.C.) a relação da matemática, geometria e música. No primeiro caso, uma oitava - duas notas iguais, subseqüentes - era o momento mais significativo de toda a contemplação, representando tanto o princípio como o objetivo final da criação. Segundo a tradição, ao soar os sons coincidentes de uma oitava, tem-se uma coincidência imediata e simultânea em vários níveis do ser (LAWLOR, 1996, p. 13).

As notas de uma oitava, reconhecidas de imediato e simultaneamente, se assemelham à consecução do círculo ou de uma espiral, sendo um reconhecimento intemporal, mais preciso que qualquer outro visual e universal entre os seres humanos, conforme afirma o autor:

(...) um violonista que toca uma corda e em seguida solta-a deixando seu dedo exatamente em seu ponto médio, tocando essa metade de corda a seguir, confere que a freqüência das vibrações produzidas é dupla em relação à dada pela corda inteira. Assim o tom se eleva de uma oitava. A amplitude da corda foi dividida em dois e o número de vibrações por segundo se multiplicou por dois: $1/2$ criou o seu reflexo oposto, $2/1$. Nesse momento um acontecimento abstrato e matemático se vincula a uma percepção física e sensorial; a resposta direta e intuitiva humana, no caso, coincide com a definição concreta e matemática (LAWLOR, 1996, p. 13).

A percepção auditiva confere uma inter-relação entre o interior e o exterior, representando a fusão entre os reinos intuitivo e material, o da arte e o da ciência, do tempo e do espaço. Lawlor (1996) confirma que Pitágoras considerava que o espírito essencial da percepção da harmonia musical era o único momento sobrenatural verdadeiro, pura magia e mistério onipresente: a experiência da simultaneidade dos opostos! E a geometria era o que mantinha o equilíbrio nesta transição única em que a vibração ouvida se torna visual.

Tais sentidos - a visão e a audição -, considerados intelectuais, se utilizam da inteligência humana de formas distintas: ou se compõe uma imagem mental pelo pensamento, ao se usar a inteligência ótica, ou, pela via auditiva, se utiliza uma resposta imediata sem nenhuma imagem, com ação expansiva evocando os centros emotivos.

Atualmente a faculdade emotiva e sensível ao som costuma associar-se a experiências subjetivas, emocionais, estéticas e espirituais. É possível, pelo meio auditivo e desta forma sensível, 'escutar' uma 'cor' ou um 'movimento'. Tal capacidade intelectual difere da visual e se aloja no hemisfério direito do cérebro, que por sua vez reconhece os padrões do espaço, conjuntos diversos, conhecimento global, em que se encontra também a atividade gráfica.

Foi na Idade Média que a geometria teve lugar de destaque, como disciplina, na educação clássica fazendo parte das chamadas 'artes liberais': o *trivium* (Gramática, Retórica e Dialética) e o *quadrivium* (Aritmética, Geometria, Música e Astronomia). Desde então se pode exaltar seu aspecto transdisciplinar, pois nesta época era considerada como uma disciplina necessária ao desenvolvimento da intuição intelectual e espiritual e sua prática era uma aproximação de como o universo se ordena e se sustenta (Fig. 4) - (LAWLOR, 1996, p. 6).

As notas de uma oitava, reconhecidas de imediato e simultaneamente, se assemelham à consecução do círculo ou de uma espiral, sendo um reconhecimento intemporal, mais preciso que qualquer outro visual e universal entre os seres humanos, conforme afirma o autor:

(...) um violonista que toca uma corda e em seguida solta-a deixando seu dedo exatamente em seu ponto médio, tocando essa metade de corda a seguir, confere que a frequência das vibrações produzidas é dupla em relação à dada pela corda inteira. Assim o tom se eleva de uma oitava. A amplitude da corda foi dividida em dois e o número de vibrações por segundo se multiplicou por dois: $1/2$ criou o seu reflexo oposto, $2/1$. Nesse momento um acontecimento abstrato e matemático se vincula a uma percepção física e sensorial; a resposta direta e intuitiva humana, no caso, coincide com a definição concreta e matemática (LAWLOR, 1996, p. 13).

A percepção auditiva confere uma inter-relação entre o interior e o exterior, representando a fusão entre os reinos intuitivo e material, o da arte e o da ciência, do tempo e do espaço. Lawlor (1996) confirma que Pitágoras considerava que o espírito essencial da percepção da harmonia musical era o único momento sobrenatural verdadeiro, pura magia e mistério onipresente: a experiência da simultaneidade dos opostos! E a geometria era o que mantinha o equilíbrio nesta transição única em que a vibração ouvida se torna visual.

Tais sentidos - a visão e a audição -, considerados intelectuais, se utilizam da inteligência humana de formas distintas: ou se compõe uma imagem mental pelo pensamento, ao se usar a inteligência ótica, ou, pela via auditiva, se utiliza uma resposta imediata sem nenhuma imagem, com ação expansiva evocando os centros emotivos.

Atualmente a faculdade emotiva e sensível ao som costuma associar-se a experiências subjetivas, emocionais, estéticas e espirituais. É possível, pelo meio auditivo e desta forma sensível, 'escutar' uma 'cor' ou um 'movimento'. Tal capacidade intelectual difere da visual e se aloja no hemisfério direito do cérebro, que por sua vez reconhece os padrões do espaço, conjuntos diversos, conhecimento global, em que se encontra também a atividade gráfica.

Foi na Idade Média que a geometria teve lugar de destaque, como disciplina, na educação clássica fazendo parte das chamadas 'artes liberais': o *trivium* (Gramática, Retórica e Dialética) e o *quadrivium* (Aritmética, Geometria, Música e Astronomia). Desde então se pode exaltar seu aspecto transdisciplinar, pois nesta época era considerada como uma disciplina necessária ao desenvolvimento da intuição intelectual e espiritual e sua prática era uma aproximação de como o universo se ordena e se sustenta (Fig. 4) - (LAWLOR, 1996, p. 6).



Fig. 4 - Representação medieval de Cristo com um compasso para reconstituir o universo a partir do caos primordial

Após este passeio histórico retorna-se às várias disciplinas que integram a educação formal em nossos dias à procura da geometria e do desenho. É apropriado então perceber como várias áreas e saberes se unem e se interconectam através da geometria, necessitando do desenho ou da imagem para representá-los. É o aspecto transdisciplinar da geometria que se impõe, querendo ser evidenciado.

Tomando a geometria dentro dos estudos matemáticos, configurada como sua própria linguagem gráfica, vê-se o que é possível representar. Como exemplo, tem-se o caso da 'progressão geométrica' em suas proposições aritméticas, algébricas e geométricas, apresentado abaixo sob forma numérica, esquema de letras e através de uma série de quadrados que se desenvolve através de suas diagonais, numa sucessão contínua, tanto do menor para o maior, quanto no sentido inverso (Fig. 5 e 6). Tem-se ainda a construção clássica de uma seção áurea que se traduz por uma proporção especial advinda do número de ouro (Fig. 7).

$$\frac{1}{\sqrt{2}} : \frac{\sqrt{2}}{2} : \frac{2}{2\sqrt{2}} : \frac{2\sqrt{2}}{4} : \frac{4}{4\sqrt{2}} : \frac{4\sqrt{2}}{8} \text{ etc.} \qquad \frac{a}{b} : \frac{b}{c} : \frac{c}{d} : \frac{d}{e} : \frac{e}{f} \text{ etc.}$$

Fig. 5 - Formulação matemática (aritmética) da progressão geométrica

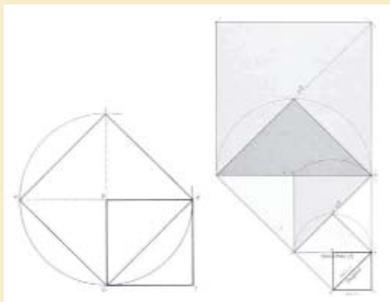


Fig. 6 - Progressão geométrica do quadrado (do menor para o maior)

Em relação à matemática, uma nova forma de olhar a si mesma, sua metodologia e abordagens, tem sido objeto da corrente existente dentro da área, denominada 'educação matemática'. Muitos pesquisadores já trafegam por esta via e livros didáticos, atrelados a esta forma lúdica de se propor seu ensino, circulam no mercado editorial, apesar de nem sempre serem adotados oficialmente, pelas escolas de forma geral. Pelos títulos de alguns artigos citados e que envolvem a geometria, pode-se constatar a presença do lúdico e uma abordagem contextualizada da matemática.

Na natureza - como o comprovam as ciências (física, química e biologia) - os exemplos envolvendo a geometria são variados e intensos. Desde os cristais (gemas), geométricos, tanto em sua forma bruta, como depois de lapidados, tema tratado nas áreas de mineralogia e petrologia (1) até os flocos de neve, com seu padrão repetitivo, as formas geométricas encontram-se imbricadas com as relações matemáticas, envolvendo o número de ouro e o sistema e proporções advindo deste. (Fig. 8)

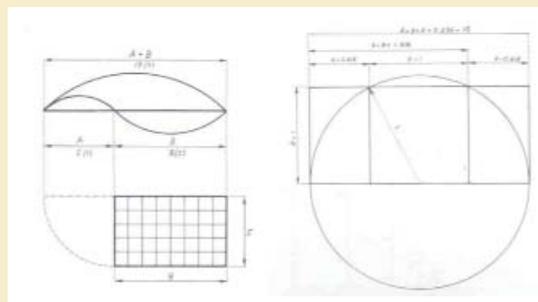


Fig. 7 - Aproximação de um retângulo áureo (8:5); construção de seção áurea com o quadrado inscrito no semicírculo



(1) O conhecimento sobre gemas pertence à área de geociências. São cristais naturais ou sintéticos, às vezes com aspecto áspero ou irregular, transformados pelo ser humano em objetos lapidados (assumindo formas geométricas) e atrativos. Como tal, as gemas são empregadas em jóias desde tempos antigos e até como investimento em tempos modernos. As áreas de mineralogia e petrologia (1) estudam as características, o crescimento e as propriedades de minerais e a formação das rochas e do ambiente geológico em que se origina a maioria das gemas.

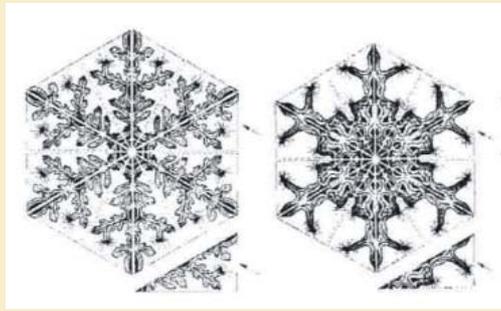


Fig. 8 - Geometria dos cristais e dos flocos de neve (cujo módulo é repetido 12 vezes)

Na comparação feita na citação abaixo, envolvendo física, música e mineralogia, pode-se constatar a presença da geometria (simetria, cristais) e uma comprovação de seu aspecto transdisciplinar:

As ondas entrelaçadas da matéria estão separadas por intervalos que correspondem aos calados de uma harpa ou de uma guitarra, com seqüências análogas a acordes harmônicos a partir de um tom básico. A ciência da harmonia musical é, segundo estes termos, praticamente idêntica à ciência da simetria dos cristais (AMSTUTZ apud LAWLOR, 1996, p. 4).

A biologia é outro campo em que se podem configurar outros exemplos das aplicações geométrico-gráficas. A proporção e a simetria surgem repetitivamente nos seres vivos (Fig. 9 e 10) e vários elementos naturais podem ser relacionados ao número de Fibonacci (2), à proporção áurea (Fig. 11), trazendo à tona a parceria entre biologia e matemática/geometria (DOCZI, 1990; CASTELAN et al, 1996).

(2) A sucessão de Fibonacci (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, etc.) é uma seqüência em que cada termo (a partir do terceiro) é resultado soma dos dois precedentes.

A forma de átomos e moléculas, tanto dos seres vivos, quanto das composições inorgânicas, em contínua mutação, é puramente geométrica e segue a proporção áurea, podendo ser comprovada nas espirais da formação da casca do abacaxi, do miolo das flores, legumes, da estrutura do DNA e de composição de átomos, da parte externa do molusco (caracol), dentre tantos exemplos (Fig. 12 a 16).

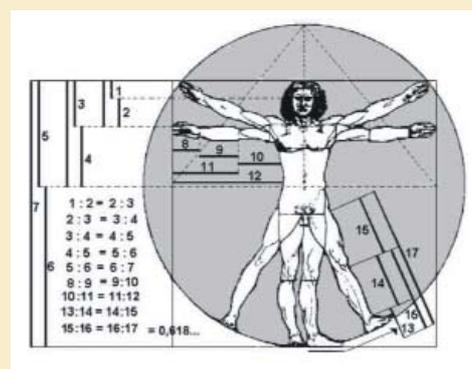


Fig. 9 - Proporção do corpo humano e número de ouro (Homem de Vitruvius/Leonardo da Vinci)

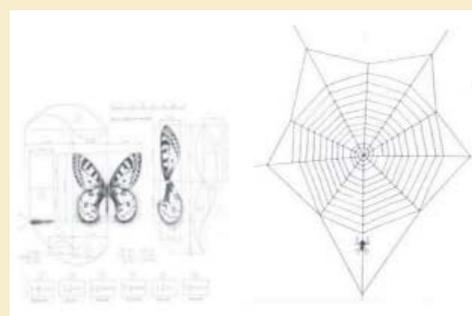


Fig. 10 - Estudo geométrico da borboleta com base na proporção áurea, simetria da borboleta e teia de aranha

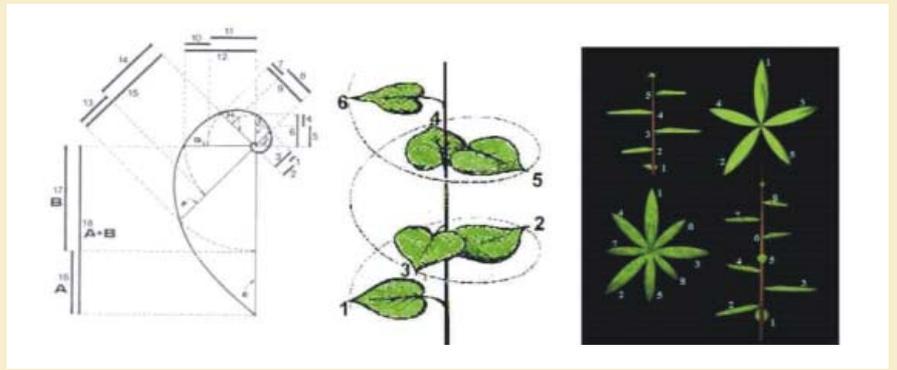


Fig. 11 - Proporção áurea numa das espirais da margarida e arranjo de folhas num caule seguindo a configuração do número de Fibonacci (3)

(3) O arranjo das folhas nos galhos e destes nas árvores costuma seguir a seqüência de Fibonacci. Partindo de uma folha baixa, conta-se o número de voltas em torno do galho até chegar a outra folha exatamente acima da inicial. Na figura, partindo da folha (1), precisa-se de 3 rotações no sentido horário para se chegar à folha (6) que está diretamente sobre a primeira. Nessas 3 voltas, passa-se por 5 folhas. No sentido anti-horário, são 2 voltas. Assim 2, 3 e 5 são números de Fibonacci.

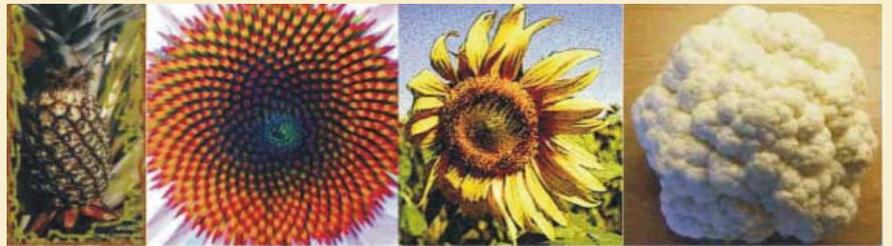


Fig. 12 - Abacaxi, miolo de margarida, de girassol e a formação da couve-flor - tudo se desenvolve sob a forma da espiral

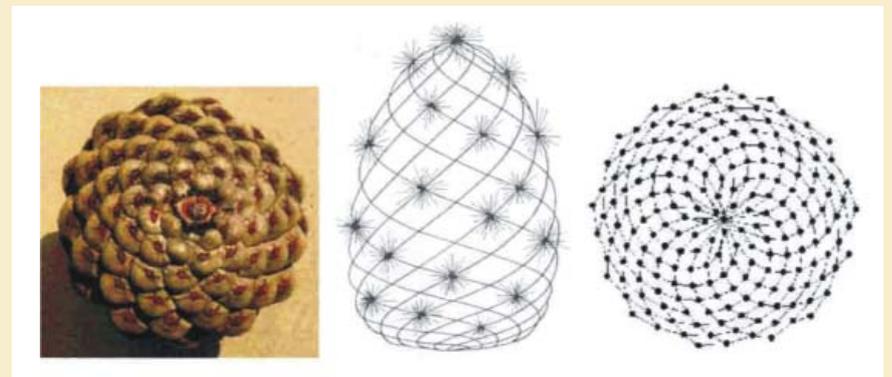


Fig. 13 - Estruturas da pinha formada de espirais que se desenvolvem à esquerda e à direita

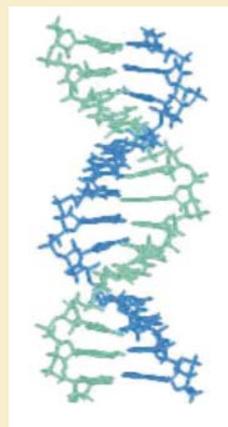


Fig. 14 - Cadeia do DNA (4)

(4) Em 28 de fevereiro de 1953, Watson (norte-americano) e Crick e Wilkins (britânicos) descobriram a dupla hélice do DNA e o segredo da vida. Na imagem, Watson viu as evidências helicoidais e disse: 'A estrutura era linda demais para não ser verdade'. Receberam o Prêmio Nobel, em 1962, por tal descoberta.

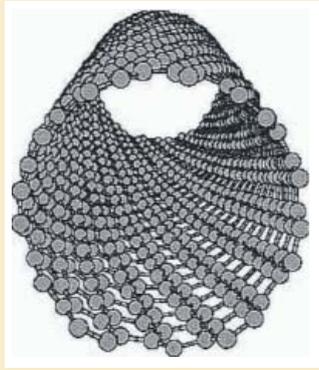


Fig. 15 - Arranjos de átomos de carbono se enolam para formar tubos longos, cujo diâmetro mede entre 1 e 2 nanômetros. Essa 'macromolécula' faz parte da nanociência e nanotecnologia (5)

(5) Recentemente, surgiram a nanociência e a nanotecnologia (N & N), que têm por objetivo dominar parte da natureza, na organização da matéria, átomo por átomo, molécula por molécula. Esses dois neologismos derivam de *nano*, prefixo usado na ciência para designar um bilionésimo. Assim, um nanômetro (símbolo nm) é um bilionésimo de metro.

O desenho surge como atividade precoce humana, como sendo a primeira forma de representação gráfica e na escola está presente desde a educação infantil e como ferramenta de várias, senão todas as disciplinas escolares. As novas gerações começam a enfrentar os desafios da contemporaneidade, sem esta parcela do conhecimento, com uma educação fragmentada, uma formação precária e insuficiente, facilitando o desequilíbrio futuro e o despreparo para o avanço do saber.

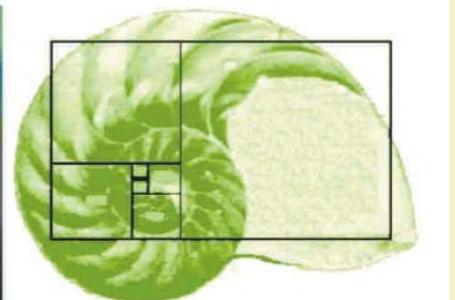


Fig. 16 - Molusco (caracol) e sua estrutura externa
Compreendendo um pouco sobre a transdisciplinaridade?

É urgente buscar uma nova proposta de educação, que seja de fato plena diante do mundo, da vida, da comunicação humana focada hoje no apelo visual, no acesso às novas tecnologias, à informática, no distanciamento dos valores, das tradições, no esquecimento do ser.

Aprender geometria e poder desenhar a natureza e as formas criadas pelo homem torna-se ferramenta imprescindível neste contexto, dando àquele que a detém, facilidades na comunicação e na interpretação de vários códigos. Partir para uma nova educação, em busca da formação do novo homem é talvez o único caminho possível, segundo a máxima de uma nova abordagem que surge para iluminar a vida humana, seus meandros, em especial a educação: a transdisciplinaridade (KOPKE, 2005).

A transdisciplinaridade é uma nova abordagem que contamina todo o mundo e se preocupa com uma interação entre as disciplinas, não as perdendo de vista e buscando um além de si: sua finalidade é a compreensão do mundo presente, de modo que possa haver uma unidade plural de conhecimentos.

Na questão do confronto de disciplinas há uma incompreensão que permeia os prefixos 'multi', 'pluri', 'inter' e 'trans', tratando-os quase sempre de similares, quando há diferenças passíveis de serem conhecidas.

Desde Japiassu (1976), passando por Fazenda (1979), Nicolescu (2001), Iribary (2003), Domingues (2005) e Sommerman (2006) observa-se a intenção dos autores em esclarecer os limites desses arranjos disciplinares numa definição por eles partilhada. Em linhas gerais, a multidisciplinaridade se refere a uma justaposição de disciplinas, sem necessariamente a comunicação entre elas. O modelo que se tem hoje de escola é, em geral, *multidisciplinar*, pois o aluno recebe informações de cada uma das disciplinas, de cada professor e não há necessariamente uma ligação de um saber com outro. A matemática - em que se encontra a geometria - está ao lado da arte - em que se pode encontrar o desenho - mas não se apropriam disso para enriquecerem-se mutuamente. O mesmo se dá com matemática e as demais ciências, da história com a arte, como exemplos.

A *pluridisciplinaridade* implica na justaposição de diversas disciplinas situadas, em geral, no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo que apareçam as relações existentes entre elas. Há cooperação, mas sem coordenação. Um projeto isolado e temporário entre história e geografia, entre matemática e física, entre matemática (geometria) e arte (desenho) poderia ser assim retratado. Os professores cooperam, mas não se articulam necessariamente de maneira coordenada, num processo contínuo. Nesse caso, a cooperação não é automática, mas cumpre a finalidade de estabelecer contatos previstos no projeto.

Na *interdisciplinaridade* existe a interação entre duas ou mais disciplinas, tanto desde simples comunicação entre elas, quanto da troca de conceitos e métodos. Num programa escolar pode-se pensar nas disciplinas arte e língua portuguesa planejadas em comum acordo, entre seus professores, brindando os alunos com temas simultaneamente estudados em ambas as disciplinas. Isso pode ser classificado como projeto interdisciplinar. O mesmo poderia acontecer entre arte e matemática, entre história e matemática, tendo em comum o aprofundamento da geometria.

Já a *transdisciplinaridade* torna-se um desafio coletivo: cada professor, no caso, a partir de um macroplanejamento, entra na disciplina do colega, aprende com ela e com ele, olha pela ótica do outro professor, contribui com sua atuação e saber específicos, analisando prática e teoria utilizadas por ambos. O conceito do termo já incita a amplitude, pois é tudo aquilo que está entre, através e além das disciplinas. É muito mais que romper fronteiras das disciplinas. Deve haver um objetivo maior, humano, em relação à formação plena do aluno e a continuada, dos próprios professores.

O professor de matemática se apropriando da análise histórica da disciplina história ou do trabalho com o lúdico e criativo, próprio do professor de arte (e vice-versa). Todos poderiam avançar em seu conhecimento iluminando sua própria abordagem, apropriando-se de outra forma de tratar 'seu' assunto, até que para o aluno, já não existiria diferença se é este ou aquele professor, que o contaminaria com a plenitude deste ou daquele conhecimento, nesta ou naquela disciplina.

Este é o ideal a ser perseguido, o que depende de uma ação global da escola, partindo de sua administração, partilhada por professores, funcionários, alunos e estendida às famílias que em geral são chamadas a participar do processo educativo.

4 A necessidade de uma pesquisa de campo

Com a intenção de averiguar a situação da geometria e do desenho nas escolas e nos cursos de formação de professores, tocando-os com a idéia da transdisciplinaridade, uma pesquisa foi proposta e um universo foi investigado. Dentro de uma abordagem qualitativa foram ouvidos professores de escolas públicas e grupos de formandos de licenciaturas numa universidade pública.

Por meio de procedimentos metodológicos, baseados em entrevistas coletivas, semi-estruturadas e questionários com algumas questões fechadas e outras abertas, buscou-se conhecer a opinião de todos os envolvidos acerca da geometria e do desenho no âmbito da escola, de sua formação desde cedo em sua escolaridade, relacionando tais saberes com as demais disciplinas e a importância que isso representa na vida do ser humano, apresentando-lhes a transdisciplinaridade.

mbito da escola, relacionando-os com as demais disciplinas e a importleste ou daquela conhecimento, nesta ou naquela disciplina

Na concepção da pesquisa qualitativa, ao se querer trabalhar com pessoas e dados obtidos, conforme afirma Turato (2003, p. 30), 'o observador se constitui no instrumento de captação do fenômeno' e, segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 16), 'os dados recolhidos são designados por qualitativos, pois são ricos em pormenores descritivos relativos à pessoas, locais e conversas e de um complexo tratamento de análise'.

Sobre a entrevista semi-estruturada é uma modalidade que representa equilíbrio entre a entrevista aberta ou não-estruturada e a estruturada com perguntas previamente formuladas (MINAYO, 2002, p. 58).

Sobre o universo escolhido para a pesquisa autores corroboram, ao questionarem: 'Será que os resultados qualitativos são generalizáveis?' Como resposta, afirmam que 'nem todos os investigadores qualitativos se preocupam com as questões da generalização, (...) a idéia é a de que o comportamento humano é aleatório e idiossincrático' (BOGDAN & BIKLEY, 1994, p. 66).

No tocante ao grupo de alunos universitários, formandos em licenciatura de uma universidade pública, o estudo contou com 26 participantes distribuídos por seus cursos: matemática, arte, geografia e ciências (física, química e biologia).As áreas destes cursos são algumas das que fazem parte da estrutura definida pela legislação vigente, quanto à educação básica nacional, nas quais se encontram referências quanto à importância do ensino da geometria e da atividade gráfica dentro de seus conteúdos curriculares.

Com respeito ao grupo de professores, o universo pesquisado somou um total de 35 professores de escolas públicas de duas cidades, das áreas de matemática, arte, geografia e ciências (física, química e biologia).

5 Considerações finais

Com a intenção de levar às escolas a abordagem transdisciplinar como forma de revitalização do ensino de geometria e do desenho através das disciplinas de matemática, arte, geografia e ciências, para os ensinamentos fundamental e médio buscou-se tanto verificar como se comportam os professores e futuros professores destas disciplinas, no desempenho de sua atuação docente e diante da possibilidade de ingresso na carreira docente, quanto evidenciar a importância dos temas já que presentes na natureza e na vida humana.

Sabe-se que o círculo vicioso se instala: a criança e o jovem não aprendem porque professores não ensinam e estes não o fazem porque não sabem ou não aprenderam também. E, se não aprenderam é porque houve falha desde o início de sua escolaridade até sua formação, em idade adulta. A grande questão ressaltada pelos entrevistados, revela a urgência de se dedicar com orientações precisas e pragmáticas à formação de professores.

Ao se referir à geometria, quer-se referir também, sem dicotomia, à atividade de desenhar, pois não se concebe neste estudo uma geometria teórica, mas sim, uma abordagem construtiva, baseada na observação e constatação na natureza e sua

diversidade de formas e nas criadas pelo homem, desde as de grande porte quanto as de tamanho reduzido que invadem hoje a vida das pessoas de maneira indiscriminada e veloz.

A transdisciplinaridade, em meio a esta realidade complexa demanda justamente uma metodologia que aponta um caminho para esta situação: um de seus pilares é a complexidade. A situação de um universo de várias disciplinas como é a escola, com tantos atores como é a educação, desde seus dirigentes até as famílias envolvidas, deixa explícita a compreensão do todo complexo, que tão bem compreende e analisa.

6

Referências Bibliográficas

- BOGDAN, Roberto; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.
- CASTELAN, R et al. *A geometria e a natureza*. Anais do Graphica 96. Florianópolis, 1996.
- DOMINGUES, Ivan (Org.). *Conhecimento e transdisciplinaridade II: aspectos metodológicos*. Belo Horizonte: EdUFMG, 2005.
- DOCZI, Györgi. *O poder dos limites*. São Paulo: Mercuryo, 1990.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?* São Paulo: Loyola, 1979.
- IRIBARRY, Isac Nikos. *Aproximações sobre a transdisciplinaridade: algumas linhas históricas, fundamentos e princípios aplicados ao trabalho de equipe*. Porto Alegre: UFRGS, Revista Psicologia: Reflexão e Crítica, 16(3), 2003.
- JAPIASSÚ, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.
- KOPKE, Regina Coeli Moraes. *Geometria e desenho na escola: uma visão transdisciplinar*. In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.
- LAWLOR, Robert. *Geometria Sagrada: mitos, deuses, mistérios*. Madrid: Edições Del Prado, 1996.
- MYNAIO, Maria Cecília de Souza et al. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis, Vozes, 2002.
- NICOLESCU, Basarab. *O manifesto da transdisciplinaridade*. São Paulo: Triom, 2001.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS. *Ensino fundamental*. Brasília: MEC, 1998.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS. *Ensino médio*. Brasília: MEC, 2002.
- SOMMERMAN, Américo. *Inter ou transdisciplinaridade*. São Paulo: Paulus, 2006.
- TURATO, Egberto Ribeiro. *Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa*. Petrópolis: Vozes, 2003.