

**GEOMETRIA, DESENHO, ESCOLA E TRANSDISCIPLINARIDADE:
ABORDAGENS POSSÍVEIS PARA A EDUCAÇÃO**

Regina Coeli Moraes Kopke

Tese de Doutorado



FACULDADE DE EDUCAÇÃO

CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**GEOMETRIA, DESENHO, ESCOLA E TRANSDISCIPLINARIDADE:
ABORDAGENS POSSÍVEIS PARA A EDUCAÇÃO**

por

Regina Coeli Moraes Kopke

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Educação.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Francisco Cordeiro Filho

Agosto de 2006

K83 Kopke, Regina Coeli Moraes
Geometria, desenho, escola e transdisciplinaridade : abordagens possíveis
para a educação / Regina Coeli Moraes Kopke . __ Rio de Janeiro : UFRJ, 2006.
225 f.

Orientador : Francisco Cordeiro Filho.

Tese (Doutorado em Educação) - - Universidade Federal do Rio de Janeiro .
Faculdade de Educação / Programa de Pós-Graduação em Educação , 2006.
1. Educação - Tese . 2. Geometria - Ensino . 3. Desenho - Ensino . 4.
Formação do professor . 5. Transdisciplinaridade . I. Cordeiro Filho, Francisco .
II. Universidade Federal
do Rio de Janeiro . Faculdade de Educação.

Centro de Filosofia e Ciências Humanas
 Faculdade de Educação
 Programa de Pós-Graduação em Educação



**UNIVERSIDADE
 DO BRASIL**
 UFRJ

A Tese **“Geometria, Desenho, Escola e Transdisciplinaridade: abordagens ‘possíveis’ para a Educação”**.

**Elaborada por Regina Coeli Moraes Kopke.
 Orientada pelo(a) Prof. Dr. Francisco Cordeiro Filho.**

E aprovada por todos os membros da Banca Examinadora foi aceita pela Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro e homologada pelo Conselho de Ensino para Graduados e Pesquisa, como requisito parcial à obtenção do título de

DOUTOR EM EDUCAÇÃO.

Rio de Janeiro, 1º de Agosto de 2006.

Banca Examinadora

Presidente: Francisco Cordeiro Filho
 Prof. Dr. Francisco Cordeiro Filho

André Bessadas Penna Firme
 Prof. Dr. André Bessadas Penna Firme

Maria Helena Wyllie Lacerda Rodrigues
 Prof.ª Dr.ª. Maria Helena Wyllie Lacerda Rodrigues

Estela Kaufman Fainguelernt
 Prof.ª Dr.ª. Estela Kaufman Fainguelernt

Alfredo Gontijo de Oliveira
 Prof. Dr. Alfredo Gontijo de Oliveira

*Agradeço à Energia Mágica
que a tudo envolve e dá Vida e Força:
sem essa proteção e essa garra,
não se caminha acreditando que é sempre possível!*

*Agradeço à minha Família,
a estes muito Queridos que me são tão caros
e aos Amigos,
sempre tão especiais,
a Todos estes que grandemente contribuíram
para meu polimento intelectual
e meu crescimento como pessoa mais sensível,
nesta fase de minha vida!*

*Agradeço aos Meus Lugares
– Paraíba do Sul (RJ), Juiz de Fora (MG), Rio de Janeiro (RJ) –
que me formaram lenta e continuamente,
numa Professora Apaixonada,
desde tão cedo até os dias de hoje!*

*Agradeço a Todos os Professores que tive
e que se envolveram de todas as formas
com esse processo instigante!*

A TODOS, dedico esta tese.

RESUMO

KOPKE, Regina Coeli Moraes. **Geometria, desenho, escola e transdisciplinaridade: abordagens possíveis para a educação.** Rio de Janeiro, 2006. Tese (Doutorado em Educação), Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

Este trabalho teve como norteamento de estudo resgatar o valor da presença da geometria e do desenho nos níveis fundamental e médio de ensino e apresentar a abordagem transdisciplinar como alternativa para incluir, efetivamente, a educação gráfica na formação integral do aluno. Com o propósito de atingir tais metas, buscou-se primeiro situar, historicamente, a problemática relativa ao ensino da geometria e do desenho no contexto educacional brasileiro da atualidade. Voltou-se ao passado remoto, na história geral, quando surgiram os primeiros estudos de geometria, para assim acompanhar através dos tempos, sua importância dentro do conhecimento humano. Na história da educação brasileira, buscou-se o brado de Rui Barbosa, em prol do ensino do desenho na educação nacional por perceber, há mais de um século atrás, o seu distanciamento do conjunto das demais disciplinas oficiais e importantes para o progresso da nação. O tempo passou e chegou-se à realidade atual, percebendo os mesmos problemas, decerto mais densos, decorrentes da falta da geometria e desenho tanto para os alunos, quanto para os professores, desde sua formação acadêmica. Ao procurar respaldo na revisão de literatura, deteve-se na análise das dimensões da geometria e do desenho à luz da multi, pluri, inter e transdisciplinaridade, com ênfase nesta abordagem – escolhida para a condução do estudo, centrada no tratamento de questões complexas, pautada nos diferentes níveis de realidade, na lógica do terceiro incluído e na complexidade –, proposta por Basarab Nicolescu, físico romeno que vive atualmente na França. Ao se traçar outro objetivo, evidenciou-se, com imagens, os aspectos simbólico, artístico, científico e tecnológico da geometria e do desenho, em busca de contexto para confirmar a importância de seu ensino. Apresentou-se, para tanto, exemplos trazidos das ciências naturais, da própria natureza; da arte e do avanço tecnológico. Após isso, tornou-se relevante analisar a documentação oficial que orienta hoje a educação nacional, em seus níveis fundamental e médio, para perceber em que momentos a educação gráfica se encontra ‘latente’ nas diversas áreas do conhecimento por ela contempladas e partiu-se, por fim, para investigar junto a formandos de licenciaturas, professores e pesquisadores, que significado o ensino e o aprendizado de geometria e desenho poderiam representar diante de sua visão do processo educacional. Após toda a trajetória traçada e percorrida constatou-se a complexidade da questão: mais do que reconhecer que não se sabe geometria e desenho devido a não aprendê-los desde cedo na escola, é verificar que professores não recebem tais informações em seus cursos de formação e que não é somente o professor de matemática, o responsável em repassar esses saberes, mas sim, os de arte, os de geografia, os que ensinam ciências, em seus conteúdos de física, química e biologia. Desta forma vislumbrou-se a possibilidade de a geometria e o desenho poderem ser vistos como elos transdisciplinares na educação, ao se encontrarem ao mesmo tempo entre, através e além de todas as disciplinas escolares! Esta pôde ser considerada como a mensagem mais ampla do estudo. Num momento em que se vive a era da informática, em que uma ciência visual passa a ser reconhecida no meio acadêmico, em que representações gráficas rompem o limite bidimensional e estático e ganham três dimensões, cores e movimento, o estudo permitiu concluir que não se pode tolerar o abandono do ensino da geometria e do desenho pela escola, desde a formação básica até o ensino universitário, com tais saberes entrelaçados aos demais, sem a fragmentação do conhecimento, que deve ser integral.

ABSTRACT

KOPKE, Regina Coeli Moraes. **Geometry, drawing, school and transdisciplinarity: possible approaches to education.** Rio de Janeiro. Tese de (Doutorado em Educação), Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

This study aimed at recovering the value of the presence of geometry and drawing from the 1st through 11th grades as well as presenting the transdisciplinary approach as an alternative to effectively include graphic education as a part of students' integral formation. In order to accomplish such goals, the study first situates the problematic historically related to the teaching of geometry and drawing in the current educational Brazilian context. Then it turned back to the remote past, of world history, when the first studies of geometry appeared so as to follow its importance within human knowledge throughout the times. As far as the history of Brazilian education is concerned, for the sake of the teaching of geometry and drawing, the study searched for Rui Barbosa's cry for being one who – more than half a century ago – pointed out the gap these disciplines had apart from the other official disciplines – important to the nation's progress. Although time has passed, nowadays it is still possible to perceive the same problems, certainly even more serious, due to the lack of geometry and drawing in the academic formation of both students and teachers. Seeking basis on the theoretical presupposition, the study meant to analyze the dimensions of geometry and drawing under the perspective of multi, pluri, inter and transdisciplinarity, with emphasis on the latter approach – chosen to permeate the study – whose basis lies on the treatment of complex questions as well as on the different levels of reality, on the logic of the included middle and on complexity – as proposed by Basarab Nicolescu, a Rumanian physicist who lives in France today. Tracing another objective, by means of using images, the study pointed out the symbolic, artistic, scientific and technological aspects of geometry and drawing searching for a context to corroborate the importance of such teaching process. Therefore, examples have been presented taken from the natural sciences, from nature itself; from the arts and the technological advances as well. Henceforward, it became relevant to analyze the official documentation that orientates the teaching from the 1st through the 11th grades to find out in which moments graphical education became 'latent' in the various areas of knowledge contemplated by it; and finally the study investigated undergraduates', teachers' and researchers' educational points of view in relation to what the teaching and learning of geometry and drawing could represent. By the end of this trajectory, it was possible to certify the complexity of the subject: besides recognizing that geometry and drawing are not taught and learned in school from the very beginning, it was possible to verify that teachers do not get such information in their formation courses and that it is not only the math teacher the one who should be responsible for passing on such knowledge, but also the art and geography teachers, as well as those who teach science regarding the contents of physics, chemistry and biology. Therefore, we conjecture the possibility of geometry and drawing being seen as a transdisciplinary link in education, for being at the same time among, within and beyond all school disciplines. This could be considered the broadest message of the study. At a time like this, ruled by computers, in which a visual science starts to be recognized in the academic environment, when graphic representation breaks the 2-dimensional and static limit gaining three dimensions, colors and movement, the study permitted to conclude that it is not possible to put up with the abandonment of the teaching of geometry and drawing by the school, from the very basic formation up to university, associated to other kinds of knowledge which ought to be integral, without fragmentation.

RÉSUMÉ

KOPKE, Regina Coeli Moraes. **Géométrie, dessin, école et transdisciplinarité: possibles approches pour l'éducation.** Rio de Janeiro. Tese de (Doutorado em Educação), Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

Ce travail a eu comme principe l'étude de rechercher la valeur de la présence de la géométrie et du dessin dans les niveaux fondamental et moyen et présenter l'approche transdisciplinaire comme alternative pour inclure, effectivement, l'éducation graphique dans la formation intégral de l'élève. Avec les propos d'attendre tels objectifs, nous avons cherché premièrement situer, dans l'histoire, la problématique dans l'étude de la géométrie et du dessin dans le contexte éducationnel brésilien de l'actualité. Nous avons retourné dans le passé, quand les premiers études de la géométrie ont surgi, pour ainsi accompagner son importance dans les connaissances humaines. Dans l'histoire de l'éducation brésilienne, nous avons suivi le clameur de Rui Barbosa en profit de l'enseignement du dessin à l'éducation national, pour s'en apercevoir son éloignement de l'ensemble d'autres disciplines officielles et importantes pour le progres de nation. Le temps a passé et nous arivons à la réalité actuelle en apercevant les mêmes problèmes, sûrement plus denses, dûs au manque de géométrie et dessin, comme pour les élèves ainsi que pour les professeurs, depuis sa formation académique. En cherchant les bases dans la révision de la littérature, en detenant les analyses des dimensions de la géométrie et du dessin à la lumière de la multi, pluri, inter et transdisciplinarité, avec une approche enflammé - choisie pour conduire l'étude, centrée au traitement des questions complexes, dans les différents niveaux de réalité, dans la logique du troisième inclu et dans la complexité -, proposé par Basarab Nicolescu, phisicien roumain, qui vit actuellement en France. En tracant un autre objectif, il a prouvé avec des images, les aspects symboliques, artistiques, scientifiques et technologiques de la géométrie et du dessin, en recherche de contenu pour confirmer l'importance de son enseignement, il a presenté des exemples, tirés des sciences naturelles, de la nature: de l'art et de l'avance technologique. Après ceci, il était nécessaire analiser la documentation officielle, que oriente aujourd'hui l'éducation nationale, dans ses niveaux fondamental et moyen, pour apercevoir dans quelles moments l'éducation graphique se trouve 'latente', dans les divers domaine du savoir pour elle contemplée, et pour finaliser il y a eu l'enquête auprès des diplômés, professeurs et chercheurs pour savoir la signification du processus éducationnel de l'apprentissage de la géométrie et du dessin. Après la trajectoire parcourue il a été constaté la complexité de la question: plus important que reconnaître ne pas savoir la géométrie et le dessin pour ne pas avoir appris depuis tôt à l'école, c'est de vérifier que telles informations ne sont pas repassés aux professeurs dans les cours de formation et que n'est pas seulement le professeur de mathématique le responsable de repasser ces savoir, mais aussi les professeurs d'art, géographie, phisique, chimie et biologie. De cette façon il a eu la possibilité de pouvoir voir la géométrie et le dessin comme des liens transdisciplinaires dans l'éducation. C'est cela le message plus profond de l'étude. Dans l'ère de l'informatique, la science viselle commence à être reconue dans le milieu académique, et que les représentations graphiques rompent le limite bidimensionel et statique et gagnent trois dimensions, couleurs et mouvement, l'étude a permis de conclure que nous ne pouvons pas abandonner l'apprentissage de la géométrie et du dessin pour l'école, depuis l'école primaire jusqu'à l'université, avec les connaissances entrelacées, sans la fragmentation du savoir, que doit être integral.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Figuras	XI
Lista de Tabelas	XIII
Lista de Anexos	XIV
CAPÍTULO	
1 GEOMETRIA E DESENHO: HISTÓRIA, PROBLEMÁTICA E REALIDADE BRASILEIRA	10
1.1 Um pouco da história da geometria e do desenho ao longo do tempo	10
1.2 Um pouco da história do ensino da geometria e do desenho no Brasil	12
1.2.1 A importância do brado de Rui Barbosa	14
1.3 Surgem os problemas com o ensino da geometria e do desenho	17
1.3.1 Problemas com a formação e atuação dos professores	23
1.3.2 Problemas com a formação e atuação de outros profissionais	26
2 CAMINHOS DA TRANSDISCIPLINARIDADE	29
2.1 Sobre os conceitos de multi, pluri, inter e transdisciplinaridade	29
2.2 Sobre a transdisciplinaridade	39
2.2.1 Os eventos transdisciplinares	39
2.2.2 A metodologia transdisciplinar	41
2.3 Os congressos mundiais de transdisciplinaridade e seus documentos	46
2.3.1 O I Congresso Mundial em Portugal em 1994	46
2.3.2 O II Congresso Mundial no Brasil em 2005	48
2.4 A transdisciplinaridade como reflexão e proposta	51
2.5 Transdisciplinaridade e propostas para a universidade	53
2.6 Transdisciplinaridade e geometria	66
3 ASPECTOS VARIADOS DA GEOMETRIA E DO DESENHO	72
3.1 Sobre a Geometria Sagrada	72
3.2 Sobre a Geometria, o desenho e as várias disciplinas	79
3.3 Sobre a Geometria e o desenho como arte e técnica na obra de Escher	86
3.4 Sobre a Geometria, o desenho e as novas tecnologias	94
4 OS DOCUMENTOS OFICIAIS PARA A EDUCAÇÃO E O ENSINO DE GEOMETRIA E DESENHO	105
4.1 Planos nacionais de educação	105
4.2 Parâmetros curriculares nacionais	107
4.2.1 A geometria e o desenho presentes em alguns PCN do ensino fundamental	109
4.2.1.1 PCN de matemática	109
4.2.1.2 PCN de arte	112
4.2.1.3 PCN de geografia	113
4.2.1.4 PCN de ciências	115
4.2.2 A geometria e o desenho presentes em alguns PCN do ensino médio	115
4.2.2.1 Orientações curriculares para o ensino médio	121
4.3 A geometria e o desenho presentes em outros documentos oficiais	126
4.3.1 Parâmetros em ação	126
4.3.2 Educação para jovens e adultos - ensino fundamental	129
4.3.3 Referencial curricular nacional para a educação infantil	134
5 METODOLOGIA	139
5.1 Entrevistas de grupo	142
5.1.1 Formandos de licenciaturas	142
5.1.2 Professores da rede pública de ensino	150

5.2 Entrevistas individuais	155
5.2.1 Direção geral do ensino médio / Ministério da educação (MEC)	155
5.2.2 Instituto de estudos avançados transdisciplinares (IEAT) / UFMG	157
5.3 Questionários entregues durante entrevistas de grupo	158
5.3.1 Questionários para os formandos	159
5.3.2 Questionários para os professores	163
5.4 Limitação do estudo	171
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	174
6.1 Reflexões e resultados	174
6.2 Recomendações	179
REFERÊNCIAS	181
ANEXOS	199

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIÇÃO	CAPÍTULO	PÁGINA
1	Apresentação visual do ‘terceiro incluído’ e níveis de realidade	2	43
2	Projeção de T sobre o alinhamento ‘A, não-A’, no nível M de realidade	2	44
3	Círculo, quadrado e triângulo	3	73
4	Representações da geometria (contemplativa e prática) pelo feminino e masculino	3	73
5	Representação feminina da aritmética	3	74
6	Conjunto de diagramas quadrados usados por antigos egípcios para representar um sistema diferente de pensamento para a compreensão do mundo e suas estruturas	3	74
7	Mandala em cúpula na arquitetura islâmica	3	75
8	O quadrado é muito mais que quatro segmentos de reta iguais que se unem em ângulo reto	3	75
9	Pitágoras como o primeiro a estabelecer relação dos números e a música	3	76
10	Violão, divisão de tons e frações de oitavas	3	77
11	Representação medieval de Cristo que utiliza um compasso para reconstituir o universo a partir do caos primordial	3	78
12	Formulação matemática da progressão geométrica	3	79
13	Progressão geométrica do quadrado	3	79
14	Aproximação de um retângulo áureo e construção de seção áurea com o quadrado inscrito no semicírculo	3	80
15	Geometria dos cristais e dos flocos de neve	3	81
16	Figura humana inscrita em pentágono regular e a proporção do corpo humano relacionada ao número e ouro	3	82
17	Estudo geométrico da borboleta com base na proporção áurea, simetria da borboleta e teia de aranha	3	83
18	Proporção áurea numa das espirais da margarida e arranjo de folhas num caule seguindo a configuração do número de Fibonacci	3	83
19	Abacaxi cuja casca se desenvolve em forma de espiral tal como o miolo do girassol	3	83
20	Estruturas da pinha formada de espirais que se desenvolvem à esquerda e à direita	3	84
21	Cadeia do DNA	3	84
22	Arranjos de átomos de carbono se enrolam para formar uma ‘macromolécula’ (nanociência e nanotecnologia)	3	84
23	Molusco (caracol) e sua estrutura externa	3	85
24	‘Maças e laranjas’ de Paul Cézanne - Pintura	3	85
25	‘O Beijo’ de Constantin Brancusi - Escultura	3	85
26	Fachada renascentista, Igreja de Santa Maria Novella, Florença, Itália de Leon Battista Alberti - Arquitetura	3	86
27	Paisagem, 1922 (xilogravura)	3	87
28	Objetos, 1934 (litogravura)	3	87
29	Auto-retrato, 1929 (litogravura)	3	88
30	Louva-a-deus, 1935 (entalhe em madeira)	3	88

31	Metamorfose I, 1937 (xilogravura)	3	88
32	Palmeira, 1933 (entalhe em madeira)	3	89
33	Cristal, 1947 (mezzotinto)	3	89
34	Templo de Segeste, Itália, 1932 (entalhe em madeira)	3	89
35	Natureza-morta e rua, 1937 (xilogravura)	3	90
36	Três Esferas, 1946 (litogravura)	3	90
37	Estudo da divisão do espaço na base do paralelogramo com peixes e pássaros e do hexágono com figuras humanas, ambos de 1938 (desenhos com nanquim, aquarela e lápis)	3	90
38	St.Bavo's Haarlem, 1920 (desenho em nanquim)	3	91
39	Mosaico II, 1957 (litogravura)	3	91
40	Esfera com Peixes, 1940; Esfera com anjos e demônios, 1942 (esculturas)	3	92
41	Castrovalva, 1930 (litogravura)	3	92
42	Outro mundo, 1947 (entalhe na madeira em três cores)	3	93
43	Limite circular IV, 1960 (xilogravura em duas cores); esboços (lápis e nanquim vermelho) e malha gráfica (lápis), 1960	3	93
44	Demonstração de imagens obtidas a partir de software 'Cinderella' apresentando soluções lúdicas (mecânica, física (fractais), cálculo matemático e outros)	3	94
45	Imagens das interfaces de alguns softwares, baseadas nas construções geométricas bidimensionais, espaciais, nos fractais, dentre outras aplicações	3	95
46	Imagem da interface do software AutoCAD usado para projetos, desenhos técnicos para as engenharias e arquitetura	3	95
47	Modelo de esboço feito à mão livre, de desenho técnico com instrumentos, objetos virtuais construídos em 3D e sólidos geométricos	3	96
48	Planificação do cubo	4	132

LISTA DE TABELAS

TABELA	DESCRIÇÃO	CAPÍTULO	PÁGINA
1	Idéias centrais ou temas emergentes na entrevista com formandos	5	144
2	Técnica de DSC: 1ª idéia central - paixão pela área	5	146
3	Técnica de DSC: 2ª idéia central - presença da geometria e desenho em cada área	5	147
4	Técnica de DSC: 3ª idéia central - ensino voltado para o vestibular	5	148
5	Técnica de DSC: 4ª idéia central – formação do professor	5	148/149
6	Técnica de DSC: 5ª idéia central – estudou geometria e desenho	5	149/150
7	Idéias centrais ou temas emergentes na entrevista com os professores	5	151
8	Técnica de DSC: 1ª idéia central – geometria em sua área	5	152/153
9	Técnica de DSC: 2ª idéia central – integração de áreas e apoio da direção da escola	5	153/154
10	Técnica de DSC: 3ª idéia central – geometria em outras escolas	5	154
11	Técnica de DSC: 4ª idéia central – formação de professor	5	155
12	Idéias-centrais e expressões-chave de entrevista autoridade MEC	5	156/157
13	Idéias-centrais e expressões-chave de entrevista autoridade IEAT/UFMG	5	158
14	Idéias centrais da Questão 2, do questionário entregue aos formandos	5	159/160
15	Idéias centrais da Questão 3, do questionário entregue aos formandos	5	161/162
16	Comparação entre entrevistas realizadas e questionários distribuídos e devolvidos, por parte dos professores; *escola 4: conjunto de professores reunidos na secretaria municipal de educação de uma das cidades	5	164
17	Dados da Questão 1, do questionário entregue aos professores	5	165
18	Idéias centrais da Questão 2, do questionário entregue aos professores	5	166
19	Idéias centrais da Questão 3, do questionário entregue aos professores	5	167
20	Idéias centrais da Questão 4, do questionário entregue aos professores	5	168/169
21	Idéias centrais da Questão 5, do questionário entregue aos professores	5	170

LISTA DE ANEXOS

	ESPECIFICAÇÃO	PÁGINA
	Carta da Transdisciplinaridade	200
	Mensagem de Vila Velha/Vitória	202
	Carta a especialistas	209
	Questionário entregue a formandos	210
	Questionário entregue a professores	211

“A Geometria...

...seu estudo favorece um tipo de pensamento que permite interpretar, descrever e representar de forma organizada o mundo em que vivemos.

As atividades de geometria desenvolvem o sentido espacial, que é a percepção intuitiva do próprio entorno e dos objetos nele presentes.

Fazem parte do sentido espacial as idéias e intuições sobre orientação, direção, forma e tamanho das figuras e objetos, suas características e suas relações no espaço.

A partir da observação do espaço, pode-se desenvolver a capacidade de reconhecer formas, representá-las, identificar suas propriedades e abstraí-las.

Essas habilidades são a base para a construção das relações espaciais que caracterizam o pensamento geométrico.

Os conhecimentos geométricos também estão presentes e revelam-se necessários em várias atividades profissionais, como a construção civil, a modelagem e a costura, as artes plásticas, e nos esportes.

As noções geométricas podem ser desenvolvidas progressivamente, a partir das experiências intuitivas dos alunos.

Para tanto, é importante gerar situações de aprendizagem em que os próprios alunos coloquem problemas relativos ao espaço e tentem resolvê-los apoiados em suas concepções espontâneas como, por exemplo, descrever a sua posição na sala de aula, desenhar a sala ou representar o caminho que percorrem para chegar até a escola.”

***Proposta Curricular - Ensino Fundamental, 1º segmento
Educação para Jovens e Adultos
São Paulo: Ação Educativa; Brasília: MEC, p. 146, 2001.***

INTRODUÇÃO

*“Dever-se-ia começar a grande unificação cósmica por uma pequenina unificação: a do próprio homem. Como pode um físico não ‘unificado’ conceber uma Teoria de Grande Unificação?”
(Basarab Nicolescu, Teoremas Poéticos, 1994)*

Ao analisar o cenário de complexidade em que se vive neste início de milênio, observa-se um movimento crescente, por parte de pensadores e educadores, no sentido de que a educação promova a formação integral do ser humano, permitindo-lhe uma visão unificada do conhecimento mediante o estabelecimento do diálogo entre as disciplinas e a superação de seus respectivos limites, hoje ainda bem visíveis.

Vários pesquisadores e cientistas da atualidade insistem no fato de que o conhecimento ‘disciplinarizado’ estreita o olhar daquele que ensina, daquele que aprende e do que atua num só terreno, guardião de determinado conjunto de conteúdos. Questionam, assim, a desmedida fragmentação do saber, a estocagem do conhecimento em compartimentos estanques e a perda da visão de unidade em virtude da proliferação de disciplinas – um verdadeiro arquipélago, cada ilha sendo o domínio de especialistas que, mergulhados profundamente em suas próprias áreas, permanecem isolados sem estabelecer comunicação com os habitantes das ilhas vizinhas.

O avanço tecnológico, o acúmulo e a velocidade da informação se tornam incontrolláveis e irreversíveis, instaurando novos paradigmas com largo espectro nas relações sociais e no comportamento das pessoas – suas formas de perceber, sentir, pensar, aprender, de se expressar e agir, como afirma Bauman (1999, 2001). Em meio a essa maratona, vale perguntar como a escola pode dar conta de uma educação integral, de modo a contemplar a multiplicidade de dimensões em que o conhecimento se insere, sem perder de vista sua unidade. Isso é comprovado em Morin (2002).

Que condutas devem ser adotadas para responder aos desafios de uma era em que a humanidade sofre o impacto de uma teia de informações – espécie de ‘fractal em árvore’ que, ao multiplicar continuamente seus ramos, provoca a dispersão da própria consciência?

O que fazer para, acima de tudo, ‘educar a tecnologia’, resgatar valores humanísticos e reacender a esperança de sobrevivência para a vida do planeta? Eis algumas das grandes questões a serem pensadas pela educação.

Neste estudo não se tem a pretensão de dar respostas para tais perguntas, mesmo porque se estas fossem encontradas não seriam definitivas e, muito menos, aplicáveis a todos os casos que caracterizam os inumeráveis aspectos a considerar no contexto educacional. Serve-se, no entanto, desta reflexão introdutória como estímulo para explorar um campo merecedor de atenção na escola por revestir-se de aspectos que lhe concedem um status não somente interdisciplinar, mas, sobretudo, transdisciplinar - a ‘educação gráfica’¹. Assim, o tema eleito nesta tese permite ampliar a discussão aqui iniciada, vindo a ser um exemplo vivo da possibilidade de abordar porções do saber com base na sua interpenetração em diversas áreas do conhecimento e no seu poder de transversalidade.

Enfoca-se mais especificamente, dentro da área gráfica, o trânsito da linguagem geométrica (conceitual e figurativa) em diversos domínios da percepção, aprendizagem, emoção e ação humanas, sua complexidade e o espaço que vem ocupando, atualmente, em micromundos

¹ A expressão 'educação gráfica' é usada por profissionais, em sua maioria docentes que atuam em diversos campos de conhecimento - engenharia, arquitetura, matemática, gráfica computacional, design, artes plásticas etc. -, para indicar o conjunto de conteúdos, capacidades, habilidades e competências referentes ao desenho, mais técnico que artístico, em seu caráter teórico e prático, dentro do contexto de ensino e aprendizagem. Além de ser título de uma revista especializada que, desde 1997, vem sendo editada anualmente pela UNESP (Campus de Bauru), o termo 'educação gráfica' é também adotado pela Associação Brasileira de Expressão Gráfica - ABEG - em suas publicações e eventos. Dentre estes, merece destaque o duplo colóquio que ocorre de dois em dois anos no Brasil, sob o nome 'Graphica', e reúne a International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design e o Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico.

computacionais. Com a perspectiva de redesenhar o papel da educação gráfica na escola, procura-se paralelamente saber em que medida a presença (ou ausência) do ensino-aprendizado da geometria e do desenho² pode influir na formação acadêmica e profissional, no envolvimento de alunos e professores no processo contínuo de reconstrução do conhecimento e na sua ‘visão’ da realidade.

É oportuno, ainda nesta introdução, mostrar mais de perto a problemática a qual se dedica a presente tese.

Dentro de uma análise histórica, pode-se dizer que o desenho começa a conquistar espaço e a ter relevância na educação brasileira, no âmbito da lei, a partir da década de 30. Na reforma educacional de 1931, o desenho passou a ser ensinado em todas as sete séries do curso secundário, abordando as modalidades ‘do natural’, ‘geométrico’, ‘decorativo’ e ‘convencional’.

O período mais importante do ensino desta disciplina, entretanto, foi o que permeou as décadas de 40 e 50, devido às discussões quanto aos conteúdos e práticas pedagógicas adotadas, tendo, como consequência, uma significativa produção de artigos e tratados sobre a disciplina. Isto é percebido na própria legislação, que dá uma atenção específica para as diferentes modalidades do desenho, ainda que não cubra todo seu universo. Adiante, em 1951, duas portarias³ que trataram dos programas para os cursos ginásial e científico foram as últimas publicações oficiais que regulamentaram o ensino do desenho como uma disciplina específica e autônoma sendo, por isso, tomadas como parâmetros até a entrada da educação artística no currículo, em 1971.

² O desenho a que se refere este estudo é o geométrico, tanto feito à mão livre, quanto com o uso de instrumental apropriado, base para outros ramos do desenho como o técnico, o mecânico, o de construção civil, como exemplos. Não se faz, portanto, menção a um tipo de desenho artístico, cópia do natural ou o ligado a um determinado estilo de arte.

³ Portaria de nº. 966, de 02/10/1951 e a de nº. 1045, de 12/12/1951.

Porém, ao longo do tempo e sob influência das novas leis que passaram a reger a educação, aquele estudo foi retirado paulatinamente até seu quase total desaparecimento nas práticas escolares. Mesmo sendo levado em consideração por um pequeno número de instituições escolares, o desenho ainda parece ser visto como uma habilidade especial, de domínio para poucos, ou simplesmente uma questão de dom.

Rui Barbosa, já em 1882, dizia estar convencido de que o ponto de partida para promover a expansão da indústria nacional seria introduzir o ensino do desenho em todas as camadas da educação popular. A par da visão pragmática, levanta-se o argumento mais forte: o fato de o desenho constituir uma linguagem universal capaz de expressar não unicamente padrões - descrição técnica de objetos manufaturados e edificações - mas também idéias e sentimentos.

Que motivos teriam levado à sua exclusão do currículo nos primeiros níveis de escolaridade?

A geometria, por sua vez, vem figurando no país, segundo pesquisas recentes, como um dos tópicos finais na maioria dos livros didáticos de matemática destinados aos programas do ensino fundamental e médio. Aparece ainda como item de algumas questões das provas de matemática nos vários exames vestibulares para ingresso nas universidades brasileiras. Normalmente, ela recebe um enfoque eminentemente teórico, que deixa de lado tanto a atividade prática ligada à representação gráfica - desenho - quanto seus aspectos lúdico e criativo: a exploração de sua presença nas formas da natureza e em objetos criados pelas mãos humanas e fabricados ao longo dos tempos e, também, em grande parte de produtos visuais e tecnológicos que atualmente se servem da imagem digital.

Entretanto, ao se observar a estrutura da educação escolar vigente no Brasil⁴, vê-se que documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), destinados aos ensinos fundamental e médio e outros específicos para os demais níveis de ensino⁵ - educação infantil, educação de jovens e adultos -, clamam por um reconhecimento de habilidades e competências adquiridas pelo aprendizado da geometria (através do tópico ‘espaço e forma’) e do desenho (linguagem gráfica, linguagem visual).

Apesar de transparecer nas orientações dadas para disciplinas como a matemática, a arte⁶, a geografia e as ciências (física, química, biologia)⁷, a preocupação com o desenvolvimento daquelas potencialidades não parece traduzir-se em resultados efetivos na escola.

Como resolver o problema? Eis um desafio para a educação contemporânea.

O empenho em analisar as questões colocadas até aqui, somado ao interesse pela busca de respostas viáveis para uma educação plena, sinalizou o caminho transdisciplinar para esta pesquisa. A idéia de transdisciplinaridade, a ser explicitada adiante neste estudo, faz emergir do confronto das disciplinas dados novos, que as articulam entre si, e propõe a abertura de todas elas àquilo que as transpõe.

⁴ Lei 9.394, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), 1996, Capítulo I, Da Composição dos Níveis Escolares, Art. 21. A educação escolar compõe-se de: I - educação básica, formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio; II - educação superior.

⁵ Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN - para o ensino fundamental, 1ª a 4ª séries, 10 vol., 1997; 5ª a 8ª séries, 8 vol., 1998; Referencial Curricular para a educação infantil, 3 vol., 1998; Parâmetros em Ação/Programa de desenvolvimento profissional continuado, 1º e 2º ciclos do ensino fundamental (1ª a 4ª séries), 1999; 3º e 4º ciclos do ensino fundamental (5ª a 8ª séries), 1999; Proposta Curricular/educação para jovens e adultos, ensino fundamental, 1º segmento (1ª a 4ª séries), 2001; 2º segmento (5ª a 8ª séries), 2002; Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio, 2002.

⁶ A disciplina Arte, em muitas escolas de ensino fundamental e médio, Brasil afora, ainda permanece com o nome de ‘educação artística’. A denominação foi trocada quando da promulgação da LDB, lei 9.394, em dezembro de 1996. Alguns cursos no Brasil, de licenciaturas para a formação de professores em Arte, ainda preservam a denominação ‘licenciatura em educação artística’. Esta, normalmente, oferece diferentes habilitações: artes plásticas, desenho (em sua dimensão mais técnica que artística), artes cênicas e música.

⁷ A pesquisadora registra aqui - e lamenta - o fato de não ter encontrado no PCN de Educação Física, tanto no de 1ª a 4ª séries, quanto no de 5ª a 8ª séries, menção a ‘espaço e forma’ e/ou a ‘representação gráfica’ como aprendizados essenciais à área, segundo constatou nos demais PCN pesquisados, apesar de nas orientações curriculares para a educação de jovens e adultos perceber-se alguma menção (epígrafe).

Quer-se assim considerar a geometria e o desenho como fios que atravessam várias disciplinas, podendo ser plenamente (a)bordados por todas elas em seus contextos próprios, levando os alunos desde cedo à reconstrução relacional de conhecimentos, anteriormente isolados, e fazendo com que professores compartilhem seus saberes específicos, como se tecessem todos juntos uma mesma peça.

A partir do exposto, estabelece-se como norteamento para o percurso deste estudo: (a) resgatar o valor da presença da geometria e do desenho nos níveis fundamental e médio de ensino e (b) apresentar a abordagem transdisciplinar como alternativa para incluir, efetivamente, a educação gráfica na formação integral do aluno.

Com o olhar voltado para tais metas, levantam-se os seguintes objetivos:

1. Situar, dentro de uma abordagem histórica, a problemática relativa ao ensino da geometria e do desenho no contexto educacional brasileiro da atualidade;
2. Examinar as dimensões da geometria e do desenho à luz das idéias sobre multi, pluri, inter e transdisciplinaridade, com ênfase nesta;
3. Evidenciar os relacionamentos entre o caráter simbólico, artístico, científico e tecnológico da geometria e do desenho;
4. Identificar os momentos em que a educação gráfica se encontra 'latente' nas diversas áreas do conhecimento contempladas na documentação oficial que orienta a educação fundamental e média;
5. Investigar qual o significado que o ensino e o aprendizado da geometria e do desenho têm para licenciandos, professores e pesquisadores, em função de sua vivência pessoal, trajetória acadêmica, prática docente e experiência pedagógica, ou seja, de sua visão do processo educacional.

O fato de, por um lado, a comunicação visual e virtual estar repleta de formas e grafismos que inundam o dia-a-dia da sociedade e, por outro, a escola deixar de acentuar, de forma ideal, a presença da geometria e do desenho em seus currículos, configura uma contradição que conduz a uma reflexão dialética, justificando assim este estudo.

Em dimensão mais ampla, evidencia-se sua relevância por traduzir na prática, através do exemplo dado em relação à linguagem gráfica, o que vem a ser a via da transdisciplinaridade - um caminho visualizado por expoentes do pensamento educacional como solução para promover a compreensão da complexidade do mundo de hoje, a conscientização sobre os vários níveis de realidade, a visão global do conhecimento, a conquista da autonomia no que respeita o desenvolvimento pessoal e a ressurreição de valores - tarefas stricto-sensu da educação.

Por sua própria natureza, o estudo faz uso da metodologia qualitativa, em que descrição e interpretação caminham juntas nos vários momentos do relatório da pesquisa, tornando visível o alcance dos objetivos traçados e o relacionamento entre descobertas feitas, no decorrer da investigação e o quadro teórico eleito.

O trabalho realizado em campo contou com a participação de: a) formandos universitários de seis cursos de licenciatura de uma universidade pública, das áreas de matemática, arte, geografia e ciências (física, química e biologia)⁸; b) professores da rede pública de ensino que atuam no ensino fundamental e médio em escolas de duas cidades, nas áreas de matemática, arte, geografia e ciências (física, química e biologia); c) estudiosos e pesquisadores, referências em educação e em transdisciplinaridade, também pertencentes a esferas administrativas da educação nacional e a institutos de pesquisa reconhecidos no país.

⁸ As áreas foram escolhidas com base nas referências dos PCN para o ensino fundamental (1ª a 4ª séries, 1997; 5ª a 8ª séries, 1998) e médio (2002) quanto à necessidade do conhecimento matemático (geométrico, espaço e forma) e do desenvolvimento de uma linguagem gráfico-espacial (desenho) para o pleno desenvolvimento dos citados conteúdos. A área de ciências é, a partir do ensino médio, desmembrada nas áreas de física, química e biologia.

Como instrumentos, técnicas e estratégias de coleta de dados foram utilizadas entrevistas participativas semi-estruturadas, questionários e depoimentos de autoridades.

A organização dada ao presente relatório visa estabelecer uma hierarquia que possa responder às questões relativas ao objeto de estudo. Após este texto introdutório, no qual se apresentou a problemática da pesquisa, dando-se pistas sobre sua fundamentação teórica, enunciando-se seus objetivos, justificando-a e fornecendo-se informações básicas sobre os procedimentos metodológicos adotados, optou-se pela seguinte seqüência:

Capítulo 1 – apresenta a revisão de literatura com um apanhado histórico e entrelaça o pensamento de autores, no sentido de situar o problema referente ao ensino da geometria e do desenho no cenário atual.

Capítulo 2 – discute e compara os conceitos de pluri, inter e transdisciplinaridade, dando ênfase a esta última abordagem, emergente no Brasil e no mundo. São revistas as idéias de diversos autores que explicitam aqueles conceitos, colocando-se em destaque os que defendem o pensamento e a atitude transdisciplinar, em virtude de formarem o referencial teórico adotado no estudo. Nomes como os de Basarab Nicolescu, Ivani Fazenda, Ivan Domingues, Américo Sommerman, são alguns dos citados neste capítulo.

Capítulo 3 – coloca em evidência diversas dimensões em que a geometria e o desenho estão inseridos: simbólica, artística e técnica. Sob o foco da transdisciplinaridade, ilustra-se o capítulo com exemplos da geometria sagrada, obras do gravador Maurice C. Escher e desenhos técnicos concebidos em ambientes computacionais.

Capítulo 4 – busca orientações nos documentos oficiais que regem atualmente a educação nacional, relativas ao pensamento geométrico (espaço e forma, geometria) e ao desenho (representação ou linguagem gráfica).

Capítulo 5 – dedica-se ao detalhamento da metodologia adotada e à descrição do trabalho de campo, apresentando a análise e a interpretação dos dados coletados, realizadas com base no quadro teórico do estudo.

Capítulo 6 – destina-se às considerações finais e à indicação de ações concretas para a educação nacional, estimulando a valorização do ensino da geometria e do desenho nos níveis fundamental e médio de ensino.

Seguem-se as Referências e os Anexos.

CAPÍTULO 1

GEOMETRIA E DESENHO: HISTÓRIA, PROBLEMÁTICA E REALIDADE BRASILEIRA

*“(...) o desenho ... unicamente esta modesta e amável disciplina (...);
o desenho professado às crianças e aos adultos,
desde o jardim de infância até a universidade,
como base obrigatória na educação de todas as camadas sociais”
(Rui Barbosa, 1882)*

Diante da situação problemática que acompanha ao longo do tempo o ensino da geometria e do desenho na educação brasileira, cabe aqui retomar os rumos da história e refletir sobre os caminhos que constituíram tal cenário, num contexto mais amplo, tomando por base outros estudos e autores que, da mesma forma, tiveram tal preocupação. A seguir, portanto, algumas facetas da história geral e brasileira serão revisitadas com o intuito de trazer à tona, de forma contextualizada, na atualidade, a situação do ensino da geometria e do desenho no cenário brasileiro.

1.1 Um pouco da história da geometria e do desenho ao longo do tempo

O desenho em si acompanha a vida do homem desde os primórdios. É recorrente observar nas pesquisas sobre geometria e desenho as referências gráficas contidas nas cavernas de Altamira, na Espanha e de Lascaux, na França, datadas de 10 mil a 20 mil a.C. em que figuravam os animais e as armas de caça. A figura humana só apareceria nos desenhos no séc. V a.C. (SOARES, 2005; SOUZA, 2004; MLODINOV, 2004).

Ao estabelecer uma linha do tempo para o desenho, como o faz Soares (2005, p. 76), já antecipado por Bicudo (1990), pode-se definir um marco significante como sendo o ano 500 a.C., a partir de Tales de Mileto e Pitágoras, desenvolvendo os primeiros estudos de Geometria e Matemática. Dos pensadores compreendidos entre Sócrates e Apolônio, no final do período a.C. que contribuíram por considerarem a abstração, a observação e a realidade sensível, fundamentais para a área gráfica, passando por Vitruvius, nos primeiros estudos sobre a 'ichonographia' e Ptolomeu de Alexandria, com as projeções ortogonais na cartografia, ambos no séc. I, chega-se a Euclides, no séc. III, que em seus 'Elementos' sistematiza a Geometria, batizada adiante por 'geometria euclidiana'.

A história do desenho a partir daí é pontuada século a século por importantes descobertas, como Villard de Honnecourt, que no séc. XIII aplica estudos de desenho geométrico a projetos; Alberti, no séc. XV, desenvolve as primeiras regras da perspectiva, o séc. XVI que contempla desde Leonardo da Vinci, com explorações mais detalhadas na geometria, até Desargues, que estabelece a geometria projetiva.

O séc. XVII desponta com Descartes, lançando o estudo das coordenadas e se arremata com Pascal, apresentando o estudo das cônicas. O séc. XVIII nasce com Newton, com a mecânica clássica e tem seu desfecho com Euler, em seu tratado de homotetia. Em pleno período do Iluminismo, a geometria surge na apropriação fiel da natureza abolindo a cópia ou o desenho de memória. Mudanças sociais com base no pensamento liberal fizeram por exaltar a técnica, deixando por ora aquele desenho, fiel à natureza, de lado.

O mundo passa a viver o paradigma cartesiano-newtoniano, como afirmam Pinheiro & Rossi (2003), e é neste contexto que o desenho experimenta, na passagem do século XVIII para o XIX grande impacto com a sistematização de um de seus matizes, a geometria descritiva, com

Gaspard Monge – tão necessária a todo o processo de industrialização e tecnologia que o final deste mesmo século e o início do próximo iriam experimentar.

Em pleno século XX, surge Maurits C. Escher, como gravador, desenhista por excelência, ao realizar estudos gráficos fundados na percepção visual, em quem Soares (2005) deixa a história em aberto reconhecendo, entretanto, outros nomes valorosos a partir do gravador. O importante a considerar é que em plena ‘era Escher’, a humanidade mergulha, de forma irreversível, na tecnologia e na virtualização, temas a serem tratados neste estudo mais adiante.

1.2 Um pouco da história do ensino da geometria e do desenho no Brasil

Segundo Campos (2000), é provável que o primeiro curso superior implantado no Brasil tenha sido o de Artes, no ano de 1572, no Colégio dos Jesuítas da Bahia, conferindo títulos a seus formandos, de bacharel e licenciado. Também denominado como curso de Ciências e Filosofia, estudava-se, no curso de Artes, lógica, física, metafísica, ética e matemática. Estes temas só foram deslocados para os cursos de medicina e para as academias militares, quase dois séculos depois, por volta de 1759, em consequência das mudanças ocorridas na estrutura política de Portugal, com vistas à industrialização, e da transferência da sede do reino português para o Brasil. Mais tarde tais disciplinas passaram a pertencer às escolas politécnicas brasileiras.

O séc. XIX representa um marco para o ensino do desenho no Brasil, destacando-se a criação de cursos como o de Desenho e o de Belas Artes. A Carta Régia de 1810 tornou obrigatório o ensino da geometria descritiva nos estabelecimentos de ensino; em 1818, aulas de ‘desenho e figura’ somados ao desenho técnico, em especial nas escolas da Bahia, foram justificadas pela sua necessidade na arquitetura naval, de grande importância para a economia da

época. Em Ouro Preto, na mesma época, o curso de História deveria ensinar também o desenho (CAMPOS, 2000; DÓRIA apud MARTINS et al, 2004, ESTEPHANIO, 1984).

Como exemplo citado por Barbosa (2002) em 1856, o educador brasileiro Abílio César Pereira Borges, também preocupado com a formação de professores para que se tivesse um excelente ensino primário em que o desenho figurasse acentuadamente, propôs projeto de lei para reorganizar tal ensino na província da Bahia que nesta época dirigia. Em trecho do projeto, observam-se referências ao desenho:

(...) convém considerar o desenho como uma linguagem que exprime nossas percepções por meio de linhas, sombras e cores do mesmo modo por que as exprimimos por meio de palavras e frases (...) ao deixar a escola primária deveriam os meninos saber tanto de desenho como de escrita, ou seja, escrever uma idéia ou um objeto por meio de linhas e sombras como sabem fazê-lo por meio da escrita abstrata ordinária. (BORGES, 1856 apud BARBOSA, A.M., 2002, p. 35)

Em texto publicado pelo engenheiro e político André Rebouças, em Nova York, no jornal ‘O novo mundo’⁹ sob o título ‘Generalização do ensino do desenho’ em novembro de 1878, observa-se a ênfase pela medida tomada na França, no mesmo ano, ‘tornando obrigatório o ensino do desenho em todas as classes do Liceu durante os sete anos do tirocínio’ e a indicação de que a mesma medida ‘deveria se aplicar imediatamente ao Colégio Pedro II e a todos os estabelecimentos congêneres na capital e nas demais províncias do Império (BARBOSA, A.M., 2002, p. 33).

Assim, a missão francesa no Brasil viria influenciar muitas transformações na educação nacional e teve papel decisivo no reconhecimento do desenho como ciência da técnica e da arte.

Em 1889 torna-se obrigatório o ensino do desenho técnico e do desenho geométrico em todo o país, haja vista o caráter científico e positivista destes saberes, expressão do rigor e da precisão. Instrumentos foram criados para se obter uma representação gráfica rigorosa a fim de

⁹ Jornal escrito em português pelo brasileiro José Carlos Rodrigues e publicado em Nova York, USA. O texto a que se refere esta nota é um dos primeiros escritos sobre a obrigatoriedade do ensino de desenho nas escolas secundárias brasileiras.

aprimorar o traçado à mão livre. O vínculo com a matemática e a peculiaridade de servir de elemento preciso na representação das idéias hipotéticas consolidaram a posição do desenho, considerado como imprescindível para o estudo das demais ciências (CAMPOS, 2000).

1.2.1 A importância do brado de Rui Barbosa¹⁰

Na intenção de buscar inspiração para o estudo, retoma-se aqui, restaurado em Gomes (2004) e 124 anos depois, o brado de Rui Barbosa, no final do século XIX, em prol do ensino do desenho¹¹ no sistema educacional brasileiro.

Em seu discurso, proferido a 23 de novembro de 1882, num sarau artístico, no Liceu de Artes e Ofícios, na cidade do Rio de Janeiro e em pareceres e projetos¹² apresentados à Câmara do Império meses antes, Rui Barbosa enaltecia o desenho e seu ensino, apresentava avanços e clamava aos brasileiros que o país, em seu sistema educacional, ao não se debruçar sobre esta ‘amável disciplina’, deixaria de acompanhar o avanço industrial que o final do século XIX começava a testemunhar.

Isto já ocorria em outros países, como Inglaterra, França, Alemanha, entre outros, a partir da obrigatoriedade do ensino de desenho em suas escolas populares. Rui Barbosa se dizia inabalavelmente convencido de que o ponto de partida para promover a expansão da indústria nacional, ainda até então no Brasil em estado embrionário, seria ‘introduzir o ensino do desenho

¹⁰ Rui Barbosa nasceu em Salvador, Bahia, em 1849. Durante sua vida pública foi deputado, senador, ministro, candidato à Presidência de República em duas ocasiões. Grande orador e estudioso da língua portuguesa foi presidente da Academia Brasileira de Letras em substituição a Machado de Assis. Através de sua inteligência aguçada e de grande capacidade de trabalho, Rui Barbosa deixou marcas profundas em várias áreas de atividade profissional: no campo do direito, como advogado e jurista, do jornalismo, da diplomacia e da política. Como deputado geral para a Câmara do Império, dedica-se em 1882 ao ensino secundário e primário, contribuindo sobremaneira para os avanços na educação brasileira, anunciando a importância do desenho neste contexto. Morre em 1923, em Petrópolis, Rio de Janeiro.

¹¹ Rui Barbosa cita indiscriminadamente o termo ‘desenho’ para se referir tanto a uma educação mais técnica, quanto à artística, não fazendo distinção dentro da arte de desenhar. Para fins deste estudo valorizam-se ambas as referências.

¹² O 1º parecer e projeto sobre instrução pública, de 13/04/1882, se refere às orientações ao ensino secundário e superior. O 2º parecer e projeto, de 12/09/1882, se refere à reforma do ensino primário e várias instituições complementares de instrução pública.

em todas as camadas da educação popular, desde a escola até os liceus, dotando-os e adaptando-os à formação de profissionais nas artes de aplicação comum' (BARBOSA, 1882 apud GOMES, 2004, 1º parecer, p. xxix).

É oportuno observar a integração do desenho e arte, no discurso de Rui, ao vê-lo questionar e anunciar solenemente:

Mas o meio, o meio desta transformação? O meio é introduzir fundo a ciência, praticamente aprendida, e a arte, aplicada ao desenho, no ensino popular: o desenho na escola, a par da leitura e escrita, antes, até, da escrita e da leitura; o desenho nos liceus, formando agrimensores, maquinistas, mestres de oficina. (BARBOSA, 1882 apud GOMES, 2004, 1º parecer, p. xxix-xxx)

O valor do desenho assim é anunciado tanto como instrumento educativo, quanto como uma das bases primordiais da cultura escolar, podendo desta forma ser um dos propulsores essenciais ao desenvolvimento econômico do país. Barbosa (1882) retomou como exemplo que o desleixo com o ensino do desenho, na opinião dos ingleses e do mundo, derrotara a Inglaterra. A falha teria sido de imediato corrigida e o país estabeleceu seu retorno ao desenvolvimento ao se dar conta de que só havia um meio para tanto: uma reforma radical do ensino do desenho em todas as escolas.

Há registros no discurso de Rui Barbosa sobre a Alemanha e a Áustria, proclamando o sucesso obtido com o ensino do desenho e de novo vê-se alusão à integração da arte e desenho.

Hoje o ensino popular do desenho (na Alemanha), que em si encerra a chave de todas as questões e de todos os destinos no domínio da arte, é, entre todas as nações cultas, um fato total ou parcialmente consumado. (...) Ao mesmo tempo, descobria-se que a Áustria desde 1863 entrara em competência tão brilhante quão intrépida como iniciadora deste prodigioso movimento (BARBOSA, 1882 apud GOMES, 2004, discurso, p. 5-6).

Barbosa (1882) quis com isso mostrar ao Brasil que o desenho devia ser inserido na escolaridade de todas as camadas sociais, como base da educação formal. E tão importante quanto a obrigatoriedade do ensino do desenho nas escolas populares teria de ser a formação de

professores. Apoiado em outros educadores estrangeiros que proclamavam o mesmo fato, é veemente nestas orientações:

(...) a missão essencial do mestre, a mais difícil parte de seu papel está em dirigir essas tendências ingênicas à criança, ativá-las, cultivá-las, favorecer a sua manifestação espontânea (...) acostamá-los à independência na investigação, à exatidão nas percepções, ao rigor prático na apreciação das relações, a não olhar sem ver, a não ver sem perscrutar, a não perscrutar sem concluir, a não repetir sem entender, a não afirmar sem verificar. (BARBOSA, 1882 apud GOMES, 2004, 1º parecer, p. xxxi)

É importante frisar que à época já havia a intenção de não instituir professores especiais para o ensino de desenho como assunto distinto, pelos mesmos motivos por que não se procedia assim com a aritmética ou a escrita. Seriam os professores comuns, que detinham as classes oficiais dos programas escolares, os que deveriam aprender o desenho elementar para ensiná-lo às crianças, do mesmo modo como aprendiam e ensinavam as outras disciplinas.

Para que todas as crianças aprendam a desenhar, carecemos de ter um mestre de desenho em cada classe de todas as nossas escolas, o que só se poderá obter, incluindo o desenho entre os assuntos de instrução dos mestres primários. É desse modo que o problema se resolveu em outros países. (BARBOSA, 1882 apud GOMES, 2004, p. 84)

Rui Barbosa anunciava em seu discurso que qualquer professor, em tendo boa vontade, poderia adquirir num espaço de tempo comparativamente breve a habilitação necessária para o desenho, devendo ser mais oportuno que isto acontecesse nos cursos normais, durante a formação destes mesmos professores.

(...) Geralmente, em todos os países onde faz parte do programa escolar, o desenho entra igualmente, por força da mais óbvia necessidade lógica, no plano das escolas normais. (BARBOSA, 1882 apud GOMES, 2004, p. 87)

Diante das reflexões deste eminente brasileiro do final do séc. XIX, é oportuno observar que, se no séc. XX deu-se todo o avanço industrial, tecnológico e científico, vislumbrado por ele, fazendo-se sentir a importância do ensino de desenho desde cedo na escolaridade popular, no séc. XXI, que nasceu mergulhado na virtualidade e na velocidade da comunicação, essa necessidade

torna-se maior ainda. Por tudo isso, a luta proclamada por Rui Barbosa para um ensino eficiente do desenho – e pela sólida formação de seus professores – renova-se, em virtude das exigências com que se depara a atual sociedade. Este aspecto será retomado mais adiante.

1.3 Surgem os problemas com o ensino da geometria e do desenho

Dando seqüência ao percurso histórico após abrir espaço para Rui Barbosa, no início do século XX, a organização estável do ensino brasileiro que vinha ocorrendo pôde vigorar até a implantação da lei Rocha Vaz em 1925, quando a obrigatoriedade do ensino da geometria, trigonometria e desenho acabou por criar uma excessiva geometrização no ensino oficial que se estendeu até a década de 30, no mesmo instante em que surgia o movimento Modernista questionando e contestando valores e concepções da época. O quadro começaria a mudar a partir daí.

A indústria avançava, neste período, e precisou se unir à arte. Em 1931, segundo Nascimento (1999), com a Reforma Francisco Campos, surgiram no ensino brasileiro, o desenho decorativo, o desenho do natural e o desenho técnico, este com ramificações a fim de atender aos diferentes setores da atividade produtiva. Os dois primeiros, por fazerem alusão direta à arte, contribuíram para que se criasse uma dicotomia na representação, sujeita a críticas e polêmicas, passando-se a relacionar tais modalidades de desenho com a arte, enquanto o desenho como técnica passou a ser atributo tanto do desenho geométrico quanto do técnico.

Os anos 40 despontam com discussões suscitadas em torno dos conteúdos e práticas pedagógicas adotadas no ensino brasileiro, expressas numa significativa produção de artigos e tratados sobre o desenho.

Em 1942, a Reforma Gustavo Capanema, ao criar o curso científico, enfatizou o ensino profissionalizante e industrial, com os três ramos da matemática deixando de ser ensinados juntos nas mesmas séries: a geometria passou a ser ensinada no ciclo II do ensino primário, de forma intuitiva nas duas primeiras séries e dedutiva nas últimas; a trigonometria, ensinada na 2ª série do ensino secundário e a geometria analítica, na 3ª série (NASCIMENTO, 1999; PAVANELLO, 1989 apud PEREIRA, 2001; CAMPOS, 2000, FAINGUELERNT, 1999, D'AMBRÓSIO, 1999¹³).

Ressalta-se a figura do arquiteto Lucio Costa que, em seu mais importante artigo sobre o ensino do desenho¹⁴, em 1948, lança um brado tal qual Rui Barbosa o fez no final do século XIX.

Sobre Lúcio Costa Nascimento (1999) escreve:

(...) tal artigo não só foi tomado como ponto de referência pelos professores da época como, até hoje, tem sido encarado como a mais coerente proposta em que, ao mesmo tempo em que se procura respeitar a arte infantil, fazendo do desenho um instrumento da expressão criadora, busca-se valorizar, de forma equilibrada, as diversas modalidades da representação gráfica (NASCIMENTO, 1999, p. 20).

Lúcio Costa já constata na época, entretanto, dois problemas relativos ao ensino do desenho: aulas ministradas por pessoas pouco esclarecidas e uma diversidade de objetivos, visando, de um lado, a desenvolver hábito de observação, espírito de análise, gosto pela precisão e, de outro, a reavivar a pureza de imaginação e o dom de criar. Este último objetivo – o desenho entrelaçado com a arte – foi aos poucos deixado de lado para dar lugar unicamente a um desenho como formador da racionalidade, do espírito de disciplina, do rigor e precisão.

Em 1951, como cita Nascimento (1999, p. 16), foram assinadas portarias ministeriais indicando ‘a concepção do desenho como linguagem gráfica, constituindo, portanto, disciplina de expressão e representação e o destaque para o papel educativo da disciplina na adolescência.’

¹³ Ver em (<http://vello.sites.uol.com.br/historia.htm>)

¹⁴ Nestes próximos passos em que se quer narrar trechos da história do ensino do desenho e da geometria, tomar-se-á o termo ‘desenho’, estando a ‘geometria’ nele subentendida, o que se observa nos textos de vários outros pesquisadores analisados para este estudo.

Na seqüência histórica dos anos 50 e anunciando novos personagens que inferiram a favor do desenho no cenário educacional brasileiro, Nascimento (1999) reitera:

Muitas outras figuras ligadas ao magistério do desenho vão discutir métodos, conteúdos, formação de professores, enfim, colocar a disciplina na ordem do dia, em pé de igualdade com os demais componentes curriculares então em vigor (...) como os autores de livros didáticos José de Arruda Penteado, Benjamin de A. Carvalho, José Sennen Bandeira, este último, inclusive, como autor do texto 'Didática Especial de Desenho' com as orientações 'Como ensinar desenho no curso ginásial', destinadas a professores (NASCIMENTO, 1999, p. 23).

A valorização do ensino do desenho técnico, a partir de 1956, segundo Campos (2000) deveu-se ao início de um novo período de industrialização e a implantação da pedagogia tecnicista no governo Kubitschek.

Percebeu-se, desta época em diante, um empobrecimento gradativo do desenho como disciplina escolar no ensino brasileiro, a partir dos anos 60, e a total negligência tanto na formação de professores, quanto na oferta de material didático apropriado. Isto gerou uma prática descomprometida com a função educadora que a disciplina poderia ter e contribuiu para a sua própria exclusão do currículo.

Marca esse período a promulgação da 1ª Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, bastante difundida por sua sigla LDB, a lei 4.024 de 1961, que tramitou por 13 anos, de acordo com Nascimento (1999) no Congresso Nacional. Tal lei, no que propôs integrar o estudo das artes em uma única disciplina a ser então criada – educação artística –, tornou exclusividade dos cursos colegiais e superiores o estudo das disciplinas desenho geométrico e desenho técnico.

Entretanto, na segunda metade do séc. XX, dois momentos históricos da prática pedagógica do ensino do desenho podem ser marcados: um anterior e outro posterior à implantação da lei federal 5.692, a 2ª LDB, que regulamentou a educação nacional a partir de 1971, criando as faixas de 1º e 2º graus e tornando obrigatória, em seus currículos plenos, a inclusão da educação artística, deixando de tratar o desenho como disciplina e passando a

entendê-lo como conteúdo relativo às artes e ao estudo da matemática, na 2ª metade do 1º grau, como exposto no parecer nº 853/71.

O desenho, as artes plásticas, as artes cênicas e a música tornaram-se atividades específicas dentro da chamada área da educação artística. Nos livros de educação artística, o desenho passou a ficar fragmentado, fazendo referência às suas diversas modalidades – artístico, publicitário, animado, industrial, técnico, arquitetônico, em quadrinhos e de decoração – sem que houvesse uma inter-relação entre o que era considerado artístico e técnico.

Por outro lado, o desenho, com teor quase sempre teórico, abordado nos livros de matemática concentrou-se na representação de formas geométricas, para a compreensão de suas propriedades ou, então, passou a ser tratado como acessório para o desenvolvimento dos cálculos numéricos. Raramente também eram estabelecidas relações com as suas aplicações, fossem elas artísticas ou técnicas.

Assim, durante a vigência da lei 5.692/71, observou-se um período de desvalorização do ensino do desenho, ao que, sobre este fato, Nascimento (1999) declara e questiona:

(...) Ao desenho coube, mais uma vez, fazer parte de uma lista de disciplinas optativas e que poderiam ser escolhidas pelos estabelecimentos de ensino, completando a parte diversificada do currículo (...) A vasta legislação que se seguiu à promulgação da Lei das Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus praticamente ignorou o desenho, presente, apenas, em breves citações (NASCIMENTO, 1999, p. 28).

(...) A nova LDB da educação, confirmando a tendência verificada nas duas reformas educacionais, imediatamente anteriores, praticadas em 1961 e 1971, parece não reservar um espaço para o desenho na educação sistematizada, deixando de propiciar o desenvolvimento daquelas capacidades que lhe são específicas (...) Como é possível o desenvolvimento científico e tecnológico de uma nação sem habilitar seus cidadãos a pensar e utilizar as suas capacidades disponíveis, principalmente quando as imagens visuais/espaciais se tornam cada vez mais imprescindíveis? Quantos trabalhadores da construção civil, (...) que não ultrapassam o ensino fundamental (1º grau), se deparam com a necessidade de compreender os códigos gráficos da comunicação técnica, sem estarem devidamente preparados para isso? (...) Que preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho nossa educação está oferecendo? (NASCIMENTO, 1999, p. 184-185).

Cabe registrar aqui o fato de que esta lei, apesar de se preocupar com o desenvolvimento pleno da pessoa, sua qualificação para o trabalho e até mesmo o preparo para o exercício da cidadania, tenha desconsiderado as características específicas que o desenho poderia desempenhar no cumprimento desses objetivos.

Outro fator agravante, nesse período, refere-se aos professores sem formação específica para atuar na área da educação artística que, influenciados por uma falsa compreensão do princípio da livre expressão, privilegiaram a ‘criatividade’ ou o ‘desenho livre’, apenas como atividade lúdica no desenvolvimento suas aulas. Puderam, com isso, construir uma imagem – que impera até os dias atuais, com caráter de paradigma – da marginalização da arte – e do desenho, por conseguinte – dentro do rol das disciplinas formais dos currículos escolares.

Vigorando por 25 anos – e formando toda uma ‘geração sem desenho’ – esta LDB dá lugar, em dezembro de 1996, a 3ª LDB, lei 9.394, em vigor, já por quase 10 anos, instituindo nova denominação para os níveis de ensino: educação básica – formada pela educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio – e o ensino superior.

Presente nas áreas curriculares de matemática, arte, ciências e geografia do ensino fundamental e médio, o desenho (e a geometria), em suas denominações de ‘espaço e forma’ e ‘linguagem gráfica’, é também incluído nos referenciais curriculares nacionais para a educação infantil e para a educação (supletiva) de jovens e adultos, como elemento indispensável à formação pessoal e social das crianças, jovens e adultos em fase escolar. Esta discussão em especial será retomada adiante, no Capítulo 3.

Enfim, assim como Campos (2000) e Nascimento (1999), vários pesquisadores são atuantes neste campo e envolvidos com a mesma preocupação como Neves (1996); Fernandes (2000) e Lorenzato (1989).

Pereira (2001), em cuja pesquisa apresenta outros autores como Vianna (1988), Bertonha (1989), Pavanello (1989)¹⁵, Perez (1991), Sangiacomo (1996), Gouvêa (1998), Mello (1999) e Passos (2000), pergunta ao final do séc. XX, o que serviu de base para o presente estudo, em pleno início do século XXI: por que o desenho deixou o currículo escolar brasileiro e como fica a formação do aluno sem atividades ligadas à representação gráfica?

Apoiando-se em Pereira (2001), ao questionar ‘como o abandono da geometria vem sendo tratado nas últimas pesquisas’, convém mostrar aqui o testemunho de outros pesquisadores sobre tal problemática, através de suas falas.

Ao buscar conhecer trabalhos na área de ‘educação matemática’ no Brasil nos últimos 30 anos do século XX, descobre-se que, dentre estes, 70% estavam concentrados no estado de São Paulo e 4,2% da produção intelectual na área de educação matemática daquele período referiam-se a duas teses de doutorado e seis dissertações de mestrado que tratavam do tema ‘abandono da geometria’.

As causas apontadas para tal problema ora giram em torno de um ‘círculo vicioso’ - se há falhas no ensino da geometria e do desenho nas escolas, há também outras na formação básica daqueles que serão professores – ora em torno do declínio do raciocínio dedutivo, verificando que a ‘geometria dedutiva’ instalada desde os cursos de licenciatura em matemática não auxilia professores a terem uma visão mais profunda da geometria a ser ensinada na escola (VIANNA, 1998 apud PEREIRA, 2001).

Dentre algumas pesquisas realizadas para esta finalidade, observam-se as inquietações e reflexões dos pesquisadores:

(...) o estudo de geometria era importante, mas, como o programa de matemática, a cada série, é muito extenso e os tópicos referentes à geometria são sempre finais, nem sempre é possível cumprir toda a programação, devido ao curto espaço de 180 dias letivos.

¹⁵ Ver mais em Pavanello (1993, 2002, 2003).

Além disso, a geometria se apresenta no final dos livros didáticos e não é ensinada nos cursos de magistério. (BERTONHA, 1989 apud PEREIRA, 2001).

(...) a geometria adotada nas escolas em plena década de 80 era baseada no Guia Curricular de 1976, que propunha uma 'geometria diferente' pautada no Movimento de Matemática Moderna (MMM) cujos professores não conheciam devidamente, o que os levou, paulatinamente, a abandonar o ensino deste tópico, dentro da matemática. O despreparo dos professores em todos os níveis de ensino levou a escola a ministrar apenas conteúdos (para a área de matemática) que elaboram um raciocínio algébrico. (BERTONHA, 1989 apud PEREIRA, 2001)

(...) será que este conhecimento não é necessário ao homem moderno?; terá a geometria perdido a importância do ponto de vista educacional? que outros motivos fizeram com que ela fosse praticamente expulsa da sala de aula? (PAVANELLO, 1989 apud PEREIRA, 2001)

(...) em 1971, com a lei 5.692, os programas de matemática da rede pública de ensino são propostos dando evidência à aritmética e às noções de conjunto, afastando de vez a geometria dos currículos e fazendo com que alunos, desde o 1º grau, deixassem de aprendê-la. Se a geometria aparece, surge às vezes no 2º grau, mas, em geral, desaparece dos currículos. (PAVANELLO, 1989 apud PEREIRA, 2001)

(...) nos cursos de formação de professores, os alunos constantemente afirmam que jamais querem ensinar geometria em matemática, esquecendo-se de que a matemática faz parte da alfabetização. Em cursos de atualização para professores de 1ª a 4ª série do ensino fundamental constata-se também o quanto se negligencia o ensino da geometria, apesar de fazer parte das orientações oficiais. (PASSOS, 2000 apud PEREIRA, 2001)

Traz-se aqui ainda a voz de expoentes da educação matemática brasileira, no que refletem

e alertam:

(...) a geometria vem sendo deixada de lado, é pouco estudada e muitas vezes relegada a segundo plano nas escolas. Contudo, é voz corrente entre os educadores matemáticos de todo o mundo que ela deve ser encarada com prioridade nos programas escolares (D'AMBRÓSIO em prefácio FAINGUELERNT, 1999, p. vii).

(...) no Brasil, a geometria está praticamente ausente da sala-de-aula. Existem várias causas (...) a primeira é que durante muito tempo, o ensino de geometria não se renovou e com isso perdeu o vigor (...) a segunda, é que na sua formação, a maioria dos professores não teve acesso aos conhecimentos de geometria necessários para a realização de sua prática pedagógica (...) a terceira causa é que tanto a formação falha do professor quanto a estafante jornada de trabalho provocam-no a dar importância excessiva ao livro didático (...) que apresentam uma geometria (...) não deixando margem à exploração, à construção de conceitos e ao encaminhamento dos alunos às suas próprias conclusões (...) a quarta, é o currículo: tanto no da escola fundamental quanto no de formação de professores, a geometria tem sido relegada a um plano secundário (LORENZATO, 1995 apud FAINGUELERNT, 1999, p. 14).

(...) o ensino de geometria, e comparado ao ensino de outras partes da matemática, foi e é relegado ao segundo plano, pois alunos, professores, educadores e pesquisadores têm-se confrontado com modismos, desde o formalismo impregnado de demonstrações, passando pela algebrização até o empirismo, o que comprovadamente não auxilia em seu ensino (FAINGUELERNT, 1999, p. 14).

1.3.1 Problemas com a formação e atuação dos professores

Se durante a vigência da lei 5.692/71 havia o problema dos professores que não possuíam formação específica e mesmo assim atuavam na área da educação artística trabalhando com a ‘criatividade’ ou o ‘desenho livre’, sem bagagem alguma em suas aulas, é de se ressaltar, como uma possível consequência desta lei, a formação precária da maioria dos professores em geometria e desenho, que atuam nos ensinos fundamental e médio na atualidade.

Estes professores de hoje estavam nos bancos escolares àquela época e muito do porquê de não saberem geometria e desenho, presume-se, é devido ao fato de não terem aprendido estes saberes em seu tempo certo, na escolaridade básica.

Os cursos de formação de professores nas universidades – as licenciaturas referentes aos vários conteúdos das várias modalidades – parecem incorrer na falha de não ministrarem estes conteúdos de forma devida, causando como consequência pouca ou nenhuma bagagem para o novo professor, principalmente no que concerne à prática do desenho, o manuseio de instrumental apropriado, de tanta utilidade para todos os professores.

Ao se considerar esta realidade na maioria dos cursos de formação para professores de matemática, por exemplo, há de se reconhecer o teor do problema levado para as escolas, resultando num empobrecimento tanto da teoria quanto da prática, relativas ao ensino da geometria e do desenho. Aí forma-se o círculo vicioso: não se sabe por que não se aprende e não se aprende porque quem ensina não sabe. Que dizer, portanto, dos professores de outras áreas?

Mais do que só capacitar professores, torna-se necessário investir em cursos de aperfeiçoamento tanto para aqueles que acabam de se formar e não foram brindados por uma plena formação nestes conteúdos em sua escolaridade, quanto para reciclar os que já o fizeram e

há muito estão distantes das informações, conforme assinalam Ferreira & Bueno (2004), Bukowitz (2005), Souza (2004), Almouloud et al (2004), Buzato (1999).

Considerar a emergência do aprendizado da geometria e do desenho como ferramenta para se adentrar o mundo revolucionado pela tecnologia gráfico-digital e permitir aos envolvidos – (todos os) professores, alunos, profissionais – uma visão pautada na natureza e no mundo atual, em sua variedade de objetos, produtos, embalagens, é estar a par dos problemas complexos que envolvem o ensinar, o aprender e o saber, relativos a estes temas. Corroboram para esta questão Búrigo (2005), Delmás & Rodrigues (2000), Rodrigues (1999) e Santos (2000) ao afirmarem que:

(...) temos observado quanto tem se tornado cada vez mais difícil preparar adequadamente os futuros professores. Na maioria das vezes chegam à universidade com uma significativa carência de base, seja pela ausência total do ensino do desenho geométrico no ensino fundamental e médio ou, mesmo que este tenha existido no elenco de disciplinas estudadas, porque seu estudo ocorreu de forma precária sem que possibilitasse sua compreensão, limitando seu conhecimento à memorização de etapas para uma determinada construção. (DELMÁS & RODRIGUES, 2000, p. 1)

(...) apesar da facilidade de acesso e da utilização da tecnologia no ensino da geometria, o êxito nesse processo depende basicamente de alguns fatores que estão diretamente relacionados com a atuação do docente, tais como o domínio do conhecimento, a criatividade e a aplicação inteligente dos aparatos tecnológicos. (DELMÁS & RODRIGUES, 2000, p. 2)

(...) mais do que levar os estudantes à assimilação de noções específicas a cada método de representação da forma, é essencial (para os professores) desenvolver seu ‘pensamento geométrico’, trabalhando os mesmos conceitos nas diferentes técnicas e permitindo seu enfoque interdisciplinar, não somente na área em que se trabalha, mas em outras onde a expressão gráfica se aplica. (RODRIGUES, 1999, p. 129)

(...) uma das principais dificuldades é que o alunado desconhece as noções elementares do desenho geométrico e, também, não sabe manusear os instrumentos técnicos do desenho (...) os professores de matemática não só desconhecem o desenho geométrico, pois muitos deles não o tiveram em seu currículo escolar, como também, consideram que o professor de educação artística já trabalhou essa parte; o que nem sempre é verdade, pois, esta disciplina, muitas vezes, é dada por qualquer professor e este a desenvolve de acordo com a sua aptidão artística, desconhecendo também conteúdos geométricos e gráficos. (SANTOS, 2000, p. 3)

(...) com a lei 5692/71, os conteúdos de geometria ficaram sob a responsabilidade da matemática e inseridos no final do livro didático, perdendo assim sua obrigatoriedade, pois muitos professores não tinham domínio do conhecimento integral desses conteúdos, passando a ser estudados ‘se houvesse tempo.’ (SANTOS, 2000, p. 3)

Fainguelernt (1999) em relação aos professores de matemática e aos formadores de professores, diante dos problemas que assolam a formação docente reitera que em sua

experiência profissional observou a falta de receptividade ao aperfeiçoamento contínuo por parte dessa clientela, constatando a maneira automática e descontextualizada como ensinam, atribuindo por isso uma total falta de integração entre conteúdos ministrados, objetivos da ação docente em sala de aula, os resultados das avaliações e a reflexão quanto á própria prática.

No caso da matemática, a formação inadequada de seus professores é responsável por um ensino pautado na repetição, no automatismo e pela falta de contexto embasado na realidade. O que importa é ‘só o fazer contas’ e o ‘decorar algoritmos’ e não o desenvolvimento da visão espacial, da representação gráfica e da percepção (FAINGUELERNT, 1999, p. 23).

1.3.2 Problemas com a formação e atuação de outros profissionais

A geometria e o desenho, ao serem tratados como temas ou disciplinas secundárias ou excluídos dos conteúdos relevantes para o ensino fundamental e médio, refletem assim, sua ausência de imediato, na universidade, diretamente na formação de profissionais – e não só dos professores –, em especial os que atuam nas áreas de artes e tecnologia, como engenheiros, arquitetos, desenhistas industriais e programadores visuais, dentre outros. Para tanto também contribuem Ray (2002), Gomes (1996, 1997, 1998), Medeiros (2004).

Tal negligência acentua, deste modo, a dicotomia já existente entre geometria e desenho seja no campo da arte, seja no da ciência como já alardeado por Soares (2005), Villarouco & Correia, (2000), Kopke (1994, 1996). Enriquecem esta reflexão, Rabello (2005), Soares (2005), Cardoso (2004), Gravina (1996) e Nascimento (1994), no que enfatizam:

(...) é difícil fazer que esses jovens absorvam, em um curso de 60 horas, conhecimentos de um assunto cujo conteúdo era em pelo menos dois anos do ensino básico. (...) é possível calcular a dimensão do problema (...) os alunos que ingressam no ciclo básico, especialmente os do curso de engenharia, não distinguem os ângulos dos esquadros nem um elipsóide de um rinoceronte. (RABELLO, 2005, p. 221-222)

(...) a eliminação da obrigatoriedade das disciplinas de desenho no ensino médio (lei 5.692) foi prejudicial ao ensino universitário, em especial nas áreas projetuais. (...) a ausência dos conhecimentos básicos de expressão e representação gráfica prejudicou os avanços dos estudos nestas áreas, transferindo para a universidade a tarefa do ensino médio, afastando sua missão de pensar, descobrir, desenvolver. (SOARES, 2005, p. 117)

(...) um indivíduo que tem contato desde cedo com o desenho, além de se identificar com uma possível profissão afim, despertará o senso crítico, como consumidor, para a qualidade de um produto, por exemplo. Porém existem inúmeras dificuldades em se implementar o desenho no ensino fundamental, que ultrapassam a alteração curricular da escola. O desenho assim é pouco explorado, pois se entende que este faça parte apenas de poucas disciplinas. É abordado através da matéria de educação artística, e, da maneira como é apresentado ao estudante acaba o desestimulando. O desenho não é privilégio de uma só disciplina, ou de uma única profissão, ele propõe justamente a integração entre elas. (CARDOSO, 2004, p. 74)

(...) os alunos chegam à universidade sem ter atingido os níveis mentais da dedução e do rigor: raciocínio dedutivo, métodos e generalizações, processos característicos e fundamentais da geometria (...) parte desta problemática tem origem nos programas e práticas de ensino das escolas: é o tratamento estereotipado dados aos objetos geométricos, é a apresentação de demonstrações com argumentos ordenados e prontos, confundindo propriedades do desenho com propriedades do objeto. Os livros escolares iniciam com definições, nem sempre claras, acompanhadas de desenhos bem particulares: quadrados com lados paralelos às bordas da folha de papel ou alturas em triângulos sempre acutângulos (...) os alunos não reconhecem desenhos destas mesmas figuras quando em outra situação. E mais, para os alunos, a posição relativa do desenho e seu traçado particular passam a fazer parte das características do objeto, causando desequilíbrios na formação dos conceitos. (GRAVINA, 1998, p. 6)

(...) ainda que elementos artísticos e técnicos estivessem sendo abordados o ensino do desenho esteve muito longe de propiciar uma real harmonia entre razão e sentimento (...) buscar o equilíbrio entre o racional e o sensível através das diversas modalidades de desenho é o desafio que se nos apresenta. A plenitude disso implica numa nova concepção de Desenho, de escola, de homem e de mundo. Mas só será possível a partir do conhecimento da realidade hoje vivida. (NASCIMENTO, 1994, p. 66, 68)

Na prática, o ensino superior presencia, de modo cada vez mais problemático, o ingresso de estudantes para todas as áreas, sem a mínima bagagem de geometria e desenho, dificultando o início de alguns cursos universitários em que a linguagem geométrica se torna base essencial para desenvolvimento pleno de seus saberes. A falta da visão lúdica da geometria nesta fase da educação é por demais sentida, o que dificulta a busca de soluções, como enfatiza Kopke (2002, 2000).

Disciplinas curriculares de áreas técnicas como engenharia e arquitetura tais quais a geometria descritiva e o desenho técnico necessitam de um entendimento básico dos problemas geométricos (PÓLA, 2000; SOARES, 2005; KOPKE, 2001, 1997).

Segundo Kopke & Kopke (2004, p. 5-6) ‘o aluno que vem do ensino médio sem o mínimo de conhecimento básico relativo a estes temas, perde muito tempo para o entendimento completo tanto da matéria em si, quanto dos seus pré-requisitos, que deveriam ter sido aprendidos há muito’. Os autores observam ainda:

(...) a questão é que após o ingresso na universidade, professores descobrem que esse aluno chega incipiente em seus conhecimentos, confuso quanto à escolha profissional que acaba de fazer, pois ainda há pouca discussão em relação a isso nas escolas. Com tantas falhas e deficiências quanto ao conhecimento elementar e à vocação, pode-se somar a isso o abandono do lúdico, do desenho, do uso da cor, acarretando baixa criatividade e dificuldade para assimilar disciplinas específicas nos cursos universitários (KOPKE & KOPKE, 2005, p. 1).

Ao serem excluídos dos exames vestibulares na década de 70, a geometria e o desenho foram gradualmente sendo eliminados dos currículos do ensino médio e fundamental, continuando, entretanto, a serem ensinados em escolas técnicas, militares, colégios de aplicação ligados às universidades. Nas universidades em que o desenho faz parte de provas de habilidade específica, em geral para acesso aos cursos de artes e arquitetura, observam-se alguns cursinhos preparatórios para vestibular com este enfoque, mas de forma isolada (RABELLO, 2006; KOPKE, 1998, 1994; SOUZA, 2004).

Diante dos problemas enumerados, desde a formação dos professores até a base falha dos conhecimentos adquiridos desde o ensino fundamental, passando pelo ensino médio e chegando ao superior, resta prosseguir rumo à busca de soluções possíveis, não de ordem provisória e paliativa, mas de caráter definitivo, capaz de gerar um movimento forte na estrutura da escola, junto a sua própria organização, junto a seu corpo docente (RODRIGUES et al, 2003; CROSS, 2004).

Tal movimento deverá dar conta de reorganizar o ensino do desenho, da geometria dentre o que se ensina de oficial, não somente junto a uma disciplina, mas através de outras. É o que a abordagem transdisciplinar quer apresentar a partir do próximo capítulo.

CAPÍTULO 2

CAMINHOS DA TRANSDISCIPLINARIDADE

“Se as universidades pretendem ser agentes válidos do desenvolvimento sustentável, têm primeiramente que reconhecer a emergência de um novo tipo de conhecimento - o conhecimento transdisciplinar - complementar ao conhecimento disciplinar tradicional”.
(Basarab Nicolescu, 1997)

2.1 Sobre os conceitos de multi, pluri, inter e transdisciplinaridade

No Brasil, em meados da década de 1970, um dos primeiros autores a refletir sobre o termo ‘interdisciplinaridade’ foi Hilton Japiassu (1976). O autor acentuou que a interdisciplinaridade ou o espaço interdisciplinar deveria ser procurado na negação e na superação das fronteiras disciplinares e caracterizado como nível em que a colaboração entre as disciplinas ou entre os setores heterogêneos de uma ciência conduziria a interações propriamente ditas, isto é, a uma certa reciprocidade nos intercâmbios, de tal forma que, no final do processo interativo, cada disciplina pudesse sair enriquecida.

Segundo Japiassu (1976), é necessário primeiramente se precisar à luz da epistemologia o sentido dos termos ‘disciplinaridade’ e ‘disciplina’. Assim, disciplina terá o mesmo significado que ciência e disciplinaridade, a exploração científica e especializada de determinado domínio homogêneo de estudo. Tal exploração objetiva fazer surgir novos conhecimentos que irão substituir os antigos.

O primeiro nível a partir daí que pode ser discutido é o da multidisciplinaridade, que evoca uma série de disciplinas propostas simultaneamente, mas sem revelar diretamente suas

possíveis relações. É um tipo de sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; não há nenhuma cooperação entre as disciplinas, afirma o autor.

Tomando Iribarry (2002) para exemplificar, a multidisciplinaridade é o mesmo que se considerar um hospital em que vários profissionais estão reunidos, mas trabalham isoladamente. Um paciente poderia passar pelo laboratório para fazer exames e ali contaria com o trabalho do bioquímico; a seguir seria atendido pelo médico e indicado para um exame específico contaria com a ajuda do profissional de enfermagem. Neste exemplo vê-se que tais profissionais estão inseridos em um esquema automático, não articulados entre si para que ‘suas disciplinas’ possam aparecer entrelaçadas.

Japiassu (1976) no que define pluridisciplinaridade esclarece que esta modalidade implica na justaposição de diversas disciplinas situadas, em geral, no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo que apareçam as relações existentes entre elas. É um tipo de sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; há cooperação, mas sem coordenação.

Tomando o exemplo dado anteriormente por Iribarry (2003), se um paciente procura atendimento psiquiátrico e, após receber orientação e prescrição de remédios, é encaminhado, pelo próprio psiquiatra, a um psicólogo para um trabalho de psicoterapia, tais profissionais cooperam, mas não se articulam necessariamente de maneira coordenada. Nesse caso, a cooperação não é automática, mas cumpre a finalidade de estabelecer contatos entre os profissionais e suas áreas de conhecimento.

Na interdisciplinaridade, segundo Japiassu (1976), a descrição geral envolve uma axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definidas em um nível hierárquico imediatamente superior. No exemplo hospitalar, trazido por Iribarry (2003) toma-se uma equipe de atendimento ambulatorial destinada a gestantes adolescentes de baixa renda. A equipe é formada por médicos pediatra e psiquiatra, psicólogo, assistente social, psicopedagogo,

enfermeiro e secretário. Cada área mencionada agrega ainda estudantes que realizam estágio no ambulatório. Todavia, o que prevalece é o saber médico, cabendo a coordenação e a tomada de decisão aos profissionais da área médica, que dirigem e orientam a equipe em seu trabalho.

Na transdisciplinaridade, Japiassu (1976) descreve que é necessária uma coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas num sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática abrangente. É um tipo de sistema de níveis e objetivos múltiplos.

Na equipe de posto de saúde, exemplificado por Iribarry (2003), encontram-se diversos profissionais reunidos numa equipe que recebe pacientes com problemas mentais, formada por psicólogos, psiquiatras, enfermeiros, assistentes sociais, fonoaudiólogos, fisioterapeutas, neurologistas, clínicos gerais e outros. Diante do paciente para uma avaliação todos irão assisti-lo e formular um diagnóstico acerca do caso.

Para que esse diagnóstico seja dado à luz da transdisciplinaridade, não basta apenas que cada profissional opine a partir de sua área e, finalmente, um tratamento seja indicado e sim que estejam reciprocamente situados em sua área de origem e na área de cada um dos colegas. O psicólogo, por exemplo, adentra a área de seu colega assistente social e a de seu colega psiquiatra e vice-versa. Se algo não consegue ser solucionado em uma área, deve ser analisado pelas áreas vizinhas para ser submetido a novo entendimento.

Outro exemplo mais direto é se um psicólogo, percebendo a insuficiência de sua ação no trabalho com o autismo, propõe ao seu colega neurologista um desafio: quando a psicologia não consegue formular uma intervenção, a neurologia pode, com a ajuda das demais áreas que compõem a equipe, iluminar o caminho com alguma proposta de intervenção. Mas é preciso que psicólogo e neurologista se coloquem humildemente à disposição um do outro e do caso, evitando demorar-se na comum posição de discutir algumas incompatibilidades que podem surgir entre as duas áreas.

A transdisciplinaridade torna-se assim um desafio coletivo: cada profissional entra na disciplina do colega e olha pela ótica do outro pesquisador, analisando prática e teoria utilizadas pelo pesquisador anfitrião e com as quais ele vê aquilo que diz ver.

Na visão detalhada e apresentada por outra autora – Ivani Fazenda¹⁶ – que inicia seus estudos também na década de 70, sob inspiração de Japiassu, disciplinaridade é um conjunto específico de conhecimentos com suas próprias características, tais como plano de ensino e métodos. Multidisciplinaridade é a justaposição de disciplinas diversas, desprovidas de relação aparente entre elas, como a música, a matemática, a história. Pluridisciplinaridade é a justaposição de disciplinas mais ou menos vizinhas nos domínios do conhecimento, como a matemática e a física. Interdisciplinaridade é a interação existente entre duas ou mais disciplinas, tanto desde simples comunicação entre elas, quanto da troca de conceitos e métodos. Transdisciplinaridade é o resultado de uma axiomática comum a um conjunto de disciplinas, tal qual o é a antropologia (FAZENDA, 1979).

Para a autora que se tornou referência em interdisciplinaridade no Brasil, esta abordagem se refere à colaboração existente entre disciplinas diversas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência. A característica principal é a reciprocidade nas trocas visando a um enriquecimento mútuo, mas considerando, entretanto, uma profunda diferença entre integração e interdisciplinaridade.

Se a integração poderia se dar em aspectos parciais como um confronto de métodos ou conceitos-chave das diferentes disciplinas, ‘a interdisciplinaridade seria um passo além desta integração, considerando uma sintonia, uma adesão recíproca, tendo como consequência uma

¹⁶ Ivani Fazenda é reconhecidamente no Brasil referência em interdisciplinaridade pelo tempo e volume de publicações na área. Coordena desde 1986 o Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade – GEPI – da PUC/São Paulo, que reúne grande número de pesquisadores no tema, realizando pesquisas em várias áreas do conhecimento além da educação, tais como arquitetura, administração, direito, jornalismo, artes plásticas e saúde. A conceituação apresentada por esta autora se baseia na discussão de um grupo de pesquisadores (Organization de Cooperation et de Développement Economique, OCDE) que se reuniu em 1970, na França, para repensar o papel da interdisciplinaridade e sua relação com a universidade.

mudança de atitude frente a um fato a ser conhecido’. Em suma, interdisciplinaridade pressupõe transformação e integração, acomodação (FAZENDA, 1979, p. 51).

Em Domingues¹⁷ (2001), observa-se uma organização dos termos sob uma ótica histórica. Com a fundação em 1955, do Centro de Epistemologia Genética, sediado em Genebra, Suíça, Jean Piaget lança o termo interdisciplinaridade para fazer referência a seus estudos. O termo adjetivo ‘interdisciplinar’ é registrado, na verdade, em 1959, na França, e o substantivo ‘interdisciplinaridade’ surge somente em 1968. Referências ao termo ‘pluridisciplinar’ surgem igualmente na França em 1966, e o substantivo ‘pluridisciplinaridade’ surge em 1969. Paralelamente a este surge o termo ‘multidisciplinaridade’. Por último surge o termo ‘transdisciplinar’, concomitante com ‘transdisciplinaridade’, utilizados por Piaget, pela primeira vez em 1970, como uma utopia a ser perseguida pela interdisciplinaridade no futuro.

Para este autor dedicado à transdisciplinaridade, há exemplos, na história, de ações educativas que, independente de conceitos, devem servir de reflexão ao modelo fragmentado do conhecimento na atualidade:

(...) o estudo da música ou a harmonia era ofertado na Idade Média no *quadrivium* das chamadas ‘artes reais’, por causa da matemática, ao lado da aritmética, da geometria, e da astronomia, consideradas como ciências. Na mesma época, o ensino do canto e da música instrumental era oferecido no domínio das ‘artes mecânicas’ ao lado da engenharia, da pintura e da arquitetura, que não faziam parte das faculdades, mas de corporações de ofícios (...) a física, a astronomia e a história natural, desde a Antigüidade até o início da modernidade, eram oferecidas dentro da filosofia (...) disciplinas de sociologia eram proferidas nas faculdades de direito e letras em várias universidades francesas até meados do século XX. (DOMINGUES, 2001, p. 50)

De acordo com Basarab Nicolescu¹⁸ - eleito teórico central para este estudo – em sua obra ‘O Manifesto da Transdisciplinaridade’¹⁹, o termo ‘transdisciplinaridade’ traduz a necessidade de

¹⁷ Ivan Domingues é professor da Universidade Federal de Minas Gerais e foi um dos pesquisadores que esteve à frente da criação do Instituto de Estudos Avançados Transdisciplinares, IEAT, em 1999, com foco voltado para a pesquisa transdisciplinar, apoiada em práticas e elaborações interdisciplinares já existentes na época, na universidade.

¹⁸ Considerado um dos mais atuantes físicos teóricos da atualidade, Basarab Nicolescu, doutor em Física pela Université Pierre et Marie Curie, Paris (1972), é professor de física teórica na mesma universidade e preside o Centre International de Recherches et Etudes Transdisciplinaires (CIRET), fundado em 1987, considerado o centro de referência da transdisciplinaridade no mundo contemporâneo (<http://nicol.club.fr/ciret/biobn/biobn.htm>)

uma jubilosa transgressão das fronteiras entre as disciplinas, sobretudo no campo do ensino e de ir além da pluri e da interdisciplinaridade (NICOLESCU, 2001, p. 9).

Assim, o autor (2001, p. 50) entende que ‘a pluridisciplinaridade diz respeito ao estudo de um objeto de uma mesma e única disciplina por várias disciplinas ao mesmo tempo’. Um quadro de um pintor, por exemplo, poderia ser analisado tanto pela história da arte, quanto pela física, química, história das religiões, história da Europa e da geometria. Desta feita, o conhecimento do objeto em sua própria disciplina é enriquecido pela contribuição pluridisciplinar.

A interdisciplinaridade tem um objetivo diferente da pluridisciplinaridade. Ela diz respeito à transferência de métodos de uma disciplina à outra. Assim como a pluri, a interdisciplinaridade ultrapassa as disciplinas, mas seu objetivo permanece dentro do mesmo quadro de referência da pesquisa disciplinar.

A transdisciplinaridade²⁰ – como o prefixo ‘trans’ indica – segundo Nicolescu (2001), diz respeito ao que está, ao mesmo tempo, entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de todas as disciplinas. Seu objetivo é a compreensão do mundo presente, e um dos imperativos para isso é a unidade do conhecimento.

Numa conferência²¹, Nicolescu conceitua o termo multidisciplinaridade como sinônimo de ‘pluridisciplinaridade’, ou seja, referindo-se àquilo que ultrapassa as fronteiras disciplinares, enquanto sua meta permanece nos limites do quadro de referência da pesquisa disciplinar. Acrescenta algo a uma disciplina em questão, mas esse ‘algo’ está sempre a seu serviço. Comumente observa-se uma confusão entre os termos e explica:

¹⁹ Primeira obra sintética transdisciplinar, de autoria de Basarab Nicolescu, datada de 1994 em sua primeira edição e endereçada a todos os que acreditam num projeto futuro para o ser humano, além de todo dogma e toda a ideologia. Não há referências nesta obra ao termo ‘multidisciplinaridade’. Este irá surgir três anos mais tarde, em 1997, numa conferência de Nicolescu, citada adiante.

²⁰ O termo ‘transdisciplinaridade’ foi usado nos anos 70, tanto por Jean Piaget, quanto por Edgar Morin e Eric Jantsch.

²¹ Conferência ‘A Evolução transdisciplinar na universidade: condição para o desenvolvimento sustentável’, proferida por Basarab Nicolescu no congresso internacional ‘A responsabilidade da universidade para com a sociedade, realizado na universidade Chulalongkorn, Bangkok, Tailândia, de 12 a 14 de novembro de 1997.

(...) a transdisciplinaridade é radicalmente distinta da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade porque sua meta, a compreensão do mundo presente, não pode ser alcançada dentro do quadro de referência da pesquisa disciplinar. Se a transdisciplinaridade é comumente confundida com a interdisciplinaridade e com a multidisciplinaridade (e pelo mesmo motivo, notamos que interdisciplinaridade é comumente confundida com multidisciplinaridade) isso é explicado amplamente pelo fato de que as três ultrapassam as fronteiras disciplinares. Essa confusão é muito prejudicial na medida em que esconde as diferentes metas dessas três diferentes abordagens. (NICOLESCU, 1997)

Atualizando a conceituação dos vários termos (inter, multi, pluri e trans) Sommerman²² (2006, p. 6), no que retoma outros autores, reflete sobre ‘os motivos que levaram a educação no ocidente de uma perspectiva globalizadora e multidimensional dos saberes a outra disciplinar ou hiperdisciplinar e unidimensional, que transformou o sujeito em objeto’ tendo como consequência a fragmentação dos saberes, processo iniciado a partir do séc. XIV, como o nascimento da ‘disciplina’²³.

O autor (2006) confirma o consenso existente entre outros autores quanto aos termos ‘multi’ e ‘pluri’:

(...) a multidisciplinaridade é a organização de conteúdos mais tradicional: apresentam-se por matérias independentes umas das outras. As disciplinas são propostas simultaneamente sem que se manifestem explicitamente as relações que possam existir entre elas. (...) A pluridisciplinaridade é a existência de relações complementares entre disciplinas mais ou menos afins. (ZABALA, 2002, apud SOMMERMAN, 2006, p. 29)

(...) a multidisciplinaridade é um sistema de um só nível e de objetivo múltiplos sem nenhuma cooperação e a pluridisciplinaridade é o mesmo, mas com cooperação, sem coordenação. (SILVA, 2002 apud SOMMERMAN, 2006, p. 29)

O autor (2006) dá destaque aos termos ‘inter’ e ‘trans’ ao colocar que neste caso a polissemia é maior. Assim destaca:

(...) a interdisciplinaridade é a interação de duas ou mais disciplinas que podem aplicar transferência de leis de uma a outra, originando em alguns casos um outro corpo disciplinar, como a bioquímica ou a psicolingüística. (...) a transdisciplinaridade é o grau

²² Américo Sommerman junto a Maria F. de Mello e Vitória M. de Barros são os fundadores do Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS, SP, considerado por Nicolescu (2005) referência no Brasil e no mundo como gerador e disseminador do pensamento transdisciplinar contemporâneo. Sommerman é também membro do CIRET, Paris e co-editor de vários autores transdisciplinares da atualidade. Ver Mello em (<http://www.cetrans.futuro.usp.br>)

²³ Ver mais em:

<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=130&idiom=11>; <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=166&idiom=11>

máximo de relação entre as disciplinas sem ser a constituição de uma super-disciplina. (ZABALA, 2002 apud SOMMERMAN, 2006, p. 30-31)

(...) o interdisciplinar consiste num tema, objeto ou abordagem em que duas ou mais disciplinas intencionalmente estabelecem nexos e vínculos entre si para alcançar um conhecimento mais abrangente e ao mesmo tempo diversificado e unificado. Verifica-se um entendimento comum e o envolvimento direto de seus interlocutores. (...) a transdisciplinaridade é o grau máximo de relação entre as disciplinas. (COIMBRA, 2000 apud SOMMERMAN, 2006, p. 30-31)

(...) interdisciplinaridade vem sendo usado como sinônimo e metáfora de toda interconexão e ‘colaboração’ entre diversos campos do saber envolvendo disciplinas, atores e instituições diversas (...) a transdisciplinaridade transborda o campo das possíveis conexões entre as disciplinas (...) é a transgressão da disciplinaridade, do saber codificado para apreender, ‘coisificar’, objetivar o real. (LEFF, 2000 apud SOMMERMAN, 2006, p. 30-31)

Autores, segundo Sommerman (2006, p. 32), chegam a subdividir a interdisciplinaridade, como Heckhausen que a classifica sob seis maneiras (heterogênea, pseudo-interdisciplinar, auxiliar, composta, complementar e unificadora) e Boisot que a classifica de três formas (linear, estrutural e restritiva). Tal subdivisão, entretanto, não chega a esclarecer ou contribuir para a ‘valsa dos prefixos’ (PINEAU, 2003 apud SOMMERMAN, 2006).

O autor reitera que o conceito de interdisciplinaridade é mais complexo do que os de multi e pluridisciplinaridade. ‘A hiperespecialização crescente observada no decurso do século XX ao mesmo tempo em que contribuiu para a fragmentação disciplinar deixou à mostra seus extremos facilitando tanto a busca pela inter quanto pela transdisciplinaridade’ (SOMMERMAN, 2006, p. 35).

Como exemplos de interdisciplinaridade histórica têm-se as duas guerras mundiais, a NASA, a OTAN, a Agência Aeroespacial Russa, nas quais grupos de especialistas diversos se uniram e se unem em prol de subsídios às decisões políticas e às inovações científicas.

Já a década de 20 uniu filósofos no Círculo de Viena, conformando o que pôde ser caracterizado como um presságio de encontro transdisciplinar ao ser proposto uma ‘modelização epistemológica nova para a compreensão de fenômenos’ (SANTOMÉ, 1998 apud

SOMMERMAN, 2006). Em outra análise, tal proposta poderia ser de um grau baixo de transdisciplinaridade já que embasada por uma epistemologia physicalista e reducionista e não atendendo aos três pilares transdisciplinares (NICOLESCU, 2001 apud SOMMERMAN, 2006).

Sommerman (2006) tece considerações relativas à interdisciplinaridade, exaltando o papel preponderante das ciências e suas teorias como base para esta relação disciplinar. Cita que a filosofia, a lingüística, a biologia e a física, como a mais fundamental das ciências, contribuíram para a emergência de um diálogo tanto das disciplinas, entre si, quanto com as culturas, a arte, as tradições, favorecendo o surgimento natural da transdisciplinaridade.

A partir desses extremos ‘inter’ e ‘trans’ o autor estabelece uma série de conceitos intermediários que facilita ainda mais a compreensão das relações disciplinares. Se no caso da interdisciplinaridade, ela própria avançar para além das disciplinas, pode-se configurar uma *interdisciplinaridade de tipo transdisciplinar*.

Com base em outros autores que classificaram os entremeios de conceitos (Le Moigne, Piaget, Gusdorff, Nicolescu, Pineau) é possível haver graus distintos de interdisciplinaridade: de *tipo pluridisciplinar*, *interdisciplinaridade forte* e do *tipo transdisciplinar*.

O primeiro tipo – *interdisciplinaridade do tipo pluridisciplinar* – também chamado de interdisciplinaridade centrífuga ou fraca (devido à pouca ênfase dada ao sujeito) acontece quando há ‘justaposição de monólogos’ nas relações disciplinares ou ainda ‘se o que predominar nas equipes multidisciplinares for a transferência de métodos de uma disciplina para outra’ (SOMMERMAN, 2006, p. 63).

A *interdisciplinaridade forte* (ou centrípeta) – maior ênfase dada ao sujeito – surgirá quando o predominante não for a transferência de métodos, mas sim, de conceitos. Se um especialista de uma disciplina ao invés de apenas ‘instruir’ o outro desejar ‘ser instruído’ aí se

configura esta modalidade de aproximação disciplinar, sugerindo um ‘verdadeiro diálogo’ unindo não só saberes teóricos, mas práticos e existenciais.

Na *interdisciplinaridade do tipo transdisciplinar* além da aproximação multidisciplinar que aproxima seus interlocutores deve haver uma ‘modelização epistemológica gerando nova compreensão de conceitos’ e ainda ‘um diálogo com outros ramos do saber como a arte, os costumes, a filosofia’, considerando níveis diferentes dos sujeitos e realidades (SOMMERMAN, 2006, p. 64).

Da mesma forma, o autor faz o matiz relativo à transdisciplinaridade, classificando-a de *transdisciplinaridade do tipo pluridisciplinar*, quando semelhante a ‘inter’ do mesmo tipo, ou seja, quando a conduta se abre às experiências não disciplinares, tais como as empresas, os órgãos públicos e as organizações não-governamentais’.

A *transdisciplinaridade de tipo interdisciplinar* se assemelha da ‘inter’ forte, voltada tanto para as trocas intersubjetivas dos especialistas diversificados, quanto ao diálogo aberto com os vários saberes, sejam teóricos, práticos ou existenciais.

A *transdisciplinaridade forte* se aproxima de ‘inter’ do tipo ‘trans’, mas se apóia inteira e exclusivamente nos pilares da abordagem ‘trans’ (complexidade²⁴, níveis de realidade e lógica do terceiro incluído) e dessa exclusividade resulta o termo ‘forte’²⁵.

Com esse emaranhado de conceitos, Sommerman (2006) faz jus e parafraseia Pineau (2003)²⁶ ao se referir à ‘valsa dos prefixos’ em sua obra, reforçando que o ideal antes de qualquer categorização é reconhecer o diálogo já disparado entre as modalidades ‘multi’, ‘pluri’ e a variedade apresentada de ‘inter’ e ‘trans’, no confronto entre as disciplinas²⁷.

²⁴ Ver mais em DEMO (2002).

²⁵ Ver mais em: <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=129&idiom=11>.

²⁶ Ver mais em PINEAU (2005).

²⁷ Ver mais em

<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=165&idiom=11>; <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=134&idiom=11>).

2.2 Sobre a transdisciplinaridade

2.2.1 Os eventos transdisciplinares

Considerado o marco histórico inicial da transdisciplinaridade no mundo, o ‘I Seminário Internacional sobre a Pluridisciplinaridade e a Interdisciplinaridade’²⁸ ocorreu em Nice, França, 1970, e buscou aprofundar ambos os conceitos em prol de sua utilidade diante do ensino, pesquisa e desenvolvimento do conhecimento à época.

Em relação ao conceito de ‘interdisciplinaridade’ a falta de consenso começou a existir mesmo antes do evento quando de sua preparação. Jean Piaget, que apresentaria o workshop ‘Interdisciplinaridade: problemas sobre ensino e pesquisa nas universidades’ junto a Erich Jantsch e André Lichnerowicz, propôs que o termo ‘transdisciplinaridade’ constasse de seu título.

Devido ao clima intelectual da época os organizadores do Seminário interferiram e propuseram que o termo ideal deveria ser mesmo ‘interdisciplinaridade’ para não confundir os membros dos países da OCDE. O título permaneceu, mas Piaget citou o termo ‘transdisciplinaridade’ em sua conferência, sendo assim considerado como o primeiro a fazê-lo oficialmente (SOMMERMAN, 2006; NICOLESCU, 2005). Desta feita era plantada a semente da abordagem transdisciplinar que nos anos 80 despontaria no mundo.

Desde o anúncio do termo por Piaget no evento de 1970, outros momentos existiram e a transdisciplinaridade começou a ser disseminada em eventos liderados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) a partir de 1986. Neste ano tem lugar o colóquio de Veneza, intitulado ‘A ciência diante das fronteiras do conhecimento’ e

²⁸ O evento foi organizado pelo Centro para a Pesquisa e a Inovação do Ensino (CERI), da Universidade de Nice, França, patrocinado tanto pelo Ministério da Educação Francês quanto pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e teve a participação de 21 países.

seu documento final, a ‘Declaração de Veneza’, foi assinado por pensadores da ciência e da arte de diversos países, sendo a transdisciplinaridade assim exaltada:

(...) expressamos a esperança de que a UNESCO dê prosseguimento a esta iniciativa, estimulando uma reflexão dirigida para a universidade e a transdisciplinaridade. Portanto, este pode ser considerado o primeiro documento de transdisciplinaridade em congressos internacionais. (SOMMERMAN, 2006, p. 47)

Cinco anos mais tarde, em 1991, a UNESCO desta vez promove em Paris o evento ‘Ciência e Tradição: perspectivas transdisciplinares para o século XXI’²⁹, tendo sido definido em seu documento final um aprofundamento do conceito e a busca por uma metodologia da abordagem transdisciplinar. Esse pode ser considerado, portanto, o segundo documento mundial transdisciplinar.

Em 1994, em Arrábida, Portugal, acontece o I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, com o lançamento da Carta da Transdisciplinaridade trazendo à tona o nome de Basarab Nicolescu (1994), como referência no tema e propositor da metodologia transdisciplinar em seu ‘Manifesto’.

Em 1997, é a vez do Congresso de Locarno, Suíça, que indagou “Que universidade para o amanhã? Em busca de uma evolução transdisciplinar da universidade” contando com a presença principal de Nicolescu (1997). Meses depois, o próprio autor preside uma conferência na Tailândia, durante o Congresso Internacional ‘Responsabilidade das universidades para com a sociedade’ sob o título ‘Universidades como agentes do desenvolvimento sustentável: a evolução transdisciplinar da universidade, condição para o desenvolvimento sustentável’.

Passados oito anos desse movimento, em 2005 acontece no Brasil, em Vila Velha (e no último dia do evento, em Vitória, ES) o II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, com o lançamento da Mensagem de Vila Velha e Vitória. Tais eventos e respectivos documentos serão vistos, detalhadamente, adiante.

²⁹ Ver mais em: <http://www.cetrans.com.br/internaCetrans.aspx?page=120&idiom=11>.

2.2.2 A metodologia transdisciplinar

A transdisciplinaridade tem sido considerada uma nova abordagem científica, cultural, espiritual e social, uma transgressão das fronteiras entre as disciplinas, como já conceituado.

Tal abordagem é um alinhavo existente entre arte, ciência e tradição, propondo uma forma de resgatar à cultura e à sociedade um ser humano pleno, preparado para os desafios da complexidade – o atual emaranhado das relações entre conhecimento, disciplinas e sistemas, sejam eles de ordem natural, cultural e econômico, que caracteriza a contemporaneidade (NICOLESCU, 2001).

Em seu ‘Manifesto’ Nicolescu apresenta as duas verdadeiras revoluções que atravessaram o século XX: a quântica e a informática. No que propiciaram o crescimento dos saberes, anularam, de certa forma, o sentido individual e social da existência, transformando o ser humano em seu objeto de experiência, explorando-o de certa forma, propondo-lhe um único ponto de vista para compreender o mundo a sua volta, sob uma única realidade.

A complexidade surge a partir das pesquisas que resultaram no nascimento de inúmeras disciplinas que, com seus campos isolados e limitados, geraram também uma falta de interação interna. Este processo é denominado ‘big-bang’ disciplinar, tendo como pressuposto básico a busca da eficácia pela eficácia, na qual os valores são deixados de lado.

Em meio a esta crise, surge uma nova forma de ver o mundo e uma possível solução para que o ser humano possa sorver de todos os saberes, rumo a um conhecimento pleno, integrado, diferente da ‘incompetência generalizada’ ao se supor que obtendo uma dose de cada conhecimento disciplinar se atinge tal plenitude. A solução é apontada pela ‘transdisciplinaridade’ para se evitar o declínio da civilização e a morte do humano.

A metodologia da pesquisa transdisciplinar, segundo Nicolescu (2001), está centrada em três eixos fundamentais: os diferentes níveis de realidade, a lógica do terceiro incluído e a complexidade.

Sobre ‘níveis de realidade’ tem-se a registrar de antemão que se entende por ‘realidade’ tudo aquilo que resiste às experiências, representações, descrições, imagens ou formalizações matemáticas. Depois, que o impacto cultural da revolução quântica é justamente colocar em questão o dogma filosófico contemporâneo da existência de um único nível de realidade³⁰.

Assim, este primeiro eixo encontra-se baseado na física quântica, considerando que a abstração não é um simples intermediário entre o homem e a natureza, uma ferramenta para descrever a realidade, mas parte integrante dela. A realidade não é, portanto, só construção social, um consenso de uma coletividade, é também uma dimensão trans-subjetiva, pois um simples fato experimental pode arruinar a mais bela teoria científica.

Um conjunto de sistemas invariantes, sob a ação de um número de leis gerais, pode ser definido por ‘um nível de realidade’. O surgimento de mais níveis de realidade no estudo dos sistemas naturais é fato de extrema importância na história do conhecimento.

Em relação ao outro eixo em que se baseia a abordagem transdisciplinar – a lógica do terceiro incluído – prossegue, como o eixo anterior, centrado na física quântica: surgem os pares de opostos contraditórios e mutuamente exclusivos, exemplificados por onda e corpúsculo.

Tal compreensão só é possível do ponto de vista da física quântica: uma lógica, com base axiomática, que define entre dois extremos A e não-A, tanto a identidade (A é A), quanto a não-contradição (A não é não-A) e ainda um terceiro incluído (não há um terceiro termo T que é ao mesmo tempo A e não-A).

³⁰ Ver mais em:

<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=165&idiom=11> <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=132&idiom=11>

Segundo o ‘manifesto’ o dogma de um único nível de realidade está impregnado no ser humano e rege, no que domina o pensamento político, social e econômico da atualidade. Antes, o universo e a lógica eram considerados eternos e imutáveis. É a lógica quântica que vem modificar o axioma da não-contradição, introduzindo novos valores no lugar da verdade presente no par binário (A e não-A).

Um ponto mais elevado na discussão travada pela física quântica foi colocado pelo físico e filósofo Stéphane Lupasco, em 1951, e se refere ao princípio do terceiro incluído através da frase que abre sua célebre obra³¹: ‘o que aconteceria se rejeitássemos o absolutismo do princípio de não-contradição, se introduzíssemos a contradição, uma contradição irreduzível na estrutura, nas funções e nas próprias operações da lógica?’

Para Lupasco a questão não se resume em rejeitar o princípio da não-contradição e sim colocar em dúvida seu ‘absolutismo’. O termo ‘terceiro incluído’ – cunhado por ele – representa um estado ‘nem atual nem potencial’, um elemento unificador dos pares de opostos (A e não-A).

Estes elementos podem ser analisados visualmente na Fig. 1 abaixo:

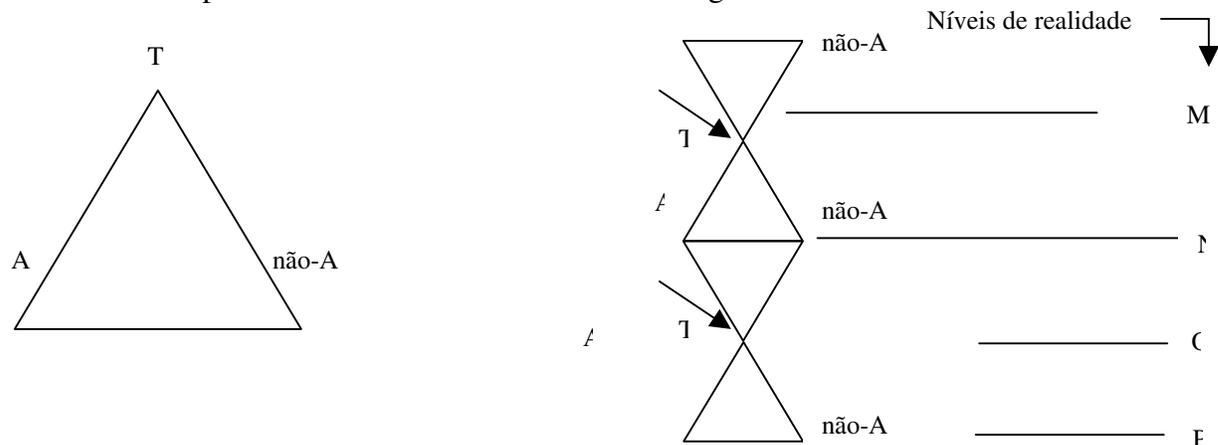


Fig.1 – Apresentação visual do terceiro incluído ‘T’ junto aos pares de opostos ‘A’ e ‘não-A’ e aos diferentes níveis de realidade (P,O,N,M) – esquema gráfico desenvolvido pela autora deste estudo

³¹ LUPASCO, Stéphane. Le principe d’antagonisme et la logique de l’énergie- prolégomènes à une science de la contradiction. Paris, 1951. Ver mais em LUPASCO (2001).

A discussão está centrada em que não se pode fixar a existência de um único nível de realidade - M, por exemplo – pois ali só se encontra a dualidade (A, não-A). Ao se observar o triângulo equilátero – em que T faz parte da mesma estrutura de A e não-A (nivelado em M), vê-se que T já pertence a outro nível de realidade (N) e assim sucessivamente.

Numa interpretação redutora, o que pode acontecer é, ao se projetar T sobre o segmento ‘A, não-A’, tem-se a impressão que tudo pertence a um mesmo nível de realidade M, como analisado visualmente pela Fig. 2, dando lugar a um só antagonismo e um par de contraditórios:

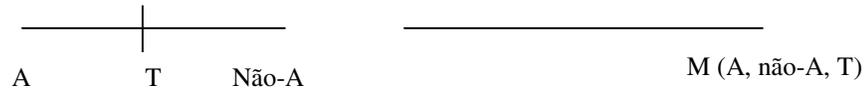


Fig. 2 – Projeção de T sobre o alinhamento ‘A, não-A’, no nível M de realidade – esquema gráfico desenvolvido pela autora deste estudo

A questão é entendida de que para T promover a conciliação entre a dualidade A, não-A (contraditórios) deve situar-se num outro nível de realidade e a figura do triângulo (equilátero) explica visualmente bem isto, ao integrar igualmente os três termos.

Ao analisar a lógica do terceiro incluído, aplicada aos níveis de realidade, observa-se a referência a uma estrutura aberta e gödeliana³². Por estrutura aberta entende-se uma estrutura com abrangência considerável sobre a teoria do conhecimento, implicando na impossibilidade de uma teoria completa, fechada sobre si mesma.

Com base em Nicolescu e Badescu (2001) e Hofstadter, (2001), o teorema de Gödel tem importância considerável para a teoria moderna do conhecimento. Não se limitando ao domínio da aritmética, abrange toda a matemática e traz implicações para a física teórica, que é baseada na

³² Este termo refere-se ao teorema de Gödel, também conhecido como teorema da incompletude, que revolucionou a matemática quebrando-lhe inexoravelmente suas certezas. Kurt Gödel, em 1931, provou que sistemas que contém a aritmética não podem ser completos, e que alguns teoremas da teoria de números nunca poderão ser provados como verdadeiros ou falsos. Em suma, Gödel provou que num sistema lógico formal existem assertivas verdadeiras que não podem ser provadas. Ver mais em: <http://www.dmm.im.ufrj.br/projeto/diversos/godel.html>.

aritmética. Com isso e conseqüentemente, toda a pesquisa de uma teoria física passa a ser considerada ilusória; todo o pensamento clássico e a idéia do rigor matemático se desmoronam.

Ao se considerar ainda, dentre os níveis de realidade, o mais alto e o mais baixo, a compreensão de toda a estrutura, leva à consideração de que para haver uma estrutura aberta é necessário considerar que o conjunto dos níveis de realidade se prolonga para zonas de não-resistência.

O outro componente da metodologia transdisciplinar é a complexidade, que se nutre da pesquisa disciplinar e acelera a disseminação das várias disciplinas, ao mesmo tempo em que se considera o *big-bang* disciplinar e a estrutura piramidal do conhecimento esfacelada – tendo a física em sua base.

A explosão disciplinar traz benefícios ao conduzir o ser humano ao aprofundamento do conhecimento do universo exterior e instaurar uma nova visão de mundo. Com isso a complexidade também se instala na física e dela parte para explicar-se, ao se considerar, por exemplo, a descoberta recente dos aceleradores de partículas e a teoria das supercordas.

Outros campos do conhecimento se unem à física em tal discussão, como a biologia, a neurociência e as artes. Também a complexidade social põe em discussão o ideal de simplicidade de uma sociedade justa, um ‘novo ser humano’. O que resta, com base na lógica da eficácia pela eficácia, pode ser denominado como ‘o fim da História’, anunciando a imprecisão do futuro e a crise do presente com o conflito acirrado entre o individual e o social. Torna-se necessário o conhecimento do complexo, marcando uma esperança a ser cultivada.

Entende-se, neste ponto, de acordo com o que propõe Nicolescu (2001), que a simplicidade e a complexidade são dois extremos de um mesmo bastão. O terceiro incluído, de caráter unificador, promoveria a união destes extremos.

A metodologia transdisciplinar não substitui a metodologia de cada disciplina e nega que todas elas, por sua vez, são isentas do caráter transdisciplinar. A abordagem transdisciplinar considera por fim quatro pilares de um novo tipo de educação³³: 1) ‘aprender a conhecer’ – para distinguir o real do ilusório, valorizar as indagações constantes da ciência e fazer ligações entre os diversos saberes e significados; 2) ‘aprender a fazer’ – para assimilar as intensas mudanças ocorridas, conhecer a criatividade no campo profissional, considerando o potencial interior do homem e suas necessidades externas; 3) ‘aprender a viver junto’ – para respeitar o coletivo e as normas que permeiam as relações humanas através da experiência interior individual e do reconhecimento de si mesmo pelo outro e 4) ‘aprender a ser’ – para valorizar a dimensão transpessoal, descobrindo-se a harmonia ou não entre o individual e o social, considerando o que liga sujeito e objeto.

2.3 Os congressos mundiais de transdisciplinaridade e seus documentos

2.3.1 O I Congresso Mundial em Portugal em 1994

Realizado no Convento de Arrábida, Portugal, em 1994, o I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade reuniu mais de 70 pessoas em torno do novo tema. Segundo Camus, citado por Random (2000, p. 63), ambos presentes no evento, ‘pesquisadores são geralmente almas solitárias mais enraizadas em sua solidão nutritiva do que o comum dos mortais e Arrábida não escapou à regra.’ Mas alguns desses pesquisadores, desconhecidos entre si, geraram afinidades que deram frutos, ‘uma revolução em duplo sentido’, referente à queda simultânea de integralismos literários e científicos.

³³ Estes pilares encontram-se citados nos Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio (2002, p. 29-30). Ver mais em: <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=169&idiom=11>.

Os pesquisadores puderam nesse congresso trocar entre si propostas baseadas em experiências vividas fora e através de suas próprias disciplinas, revela Camus em Random (2000). E acrescenta:

(...) Arrábida permanecerá para mim como um ponto de referência: minha primeira participação num congresso que reunia uma maioria de cientistas puros e rígidos (...) físicos ou matemáticos habitados por um certo sentido do sagrado, uma busca iniciática ou uma arte poética da vida. (CAMUS, 2000 apud RANDOM, 2000, p. 64)

(...) Alguns logo compreenderam que a pesquisa transdisciplinar não era uma nova disciplina, uma via especulativa como as outras, mas uma via operativa que comprometia o homem por inteiro. (CAMUS, 2000 apud RANDOM, 2000, p. 65)

Ao final desse encontro próspero de pesquisadores, como documento oficial do congresso foi lançada a Carta da Transdisciplinaridade³⁴. Em seu preâmbulo, os propositores do documento, no que listam uma série de considerações, clamam para o ser humano, um saber global e centrado; uma inteligência que lute contra a autodestruição da espécie humana; a ameaça da lógica da tecnociência; o distanciamento entre ser e saber; a dicotomia entre quem sabe e quem não sabe; a esperança por um saber extraordinário.

Após tais considerações, quinze artigos ordenados formam o núcleo da mensagem transdisciplinar em que se ergue toda a teoria, abordagem e pensamento, constituindo um contrato moral que todo signatário fez consigo mesmo, à época, sem qualquer pressão jurídica e institucional.

Dá-se aqui destaque a alguns artigos da Carta da Transdisciplinaridade³⁵:

Artigo 3: A transdisciplinaridade é complementar à aproximação disciplinar: faz emergir da confrontação das disciplinas dados novos que as articulam entre si; oferece-nos uma nova visão da natureza e da realidade. A transdisciplinaridade não procura o domínio sobre as várias outras disciplinas, mas a abertura de todas elas àquilo que as atravessa e as ultrapassa.

Artigo 4: O ponto de sustentação da transdisciplinaridade reside na unificação semântica e operativa das acepções através e além das disciplinas. Ela pressupõe uma racionalidade aberta por um novo olhar, sobre a relatividade definição e das noções de 'definição' e 'objetividade'. O formalismo excessivo, a rigidez das definições e o

³⁴ A 'Carta da Transdisciplinaridade', documento final do I Congresso Mundial da Transdisciplinaridade, Arrábida, Portugal, 2 a 6 novembro 1994, teve como comitê de redação Lima de Freitas (Portugal), Edgar Morin e Basarab Nicolescu (França).

³⁵ A Carta da Transdisciplinaridade (1994) encontra-se, na íntegra, nos anexos.

absolutismo da objetividade comportando a exclusão do sujeito levam ao empobrecimento.

Artigo 5: A visão transdisciplinar está resolutamente aberta na medida em que ela ultrapassa o domínio das ciências exatas por seu diálogo e sua reconciliação não somente com as ciências humanas mas também com a arte, a literatura, a poesia e a experiência espiritual.

Artigo 6: Com relação à interdisciplinaridade e à multidisciplinaridade, a transdisciplinaridade é multidimensional. Levando em conta as concepções do tempo e da história, a transdisciplinaridade não exclui a existência de um horizonte trans-histórico.

Artigo 7: A transdisciplinaridade não constitui uma nova religião, uma nova filosofia, uma nova metafísica ou uma ciência das ciências.

Artigo 11: Uma educação autêntica não pode privilegiar a abstração no conhecimento. Deve ensinar a contextualizar, concretizar e globalizar. A educação transdisciplinar reavalia o papel da intuição, da imaginação, da sensibilidade e do corpo na transmissão dos conhecimentos.

Artigo 13: A ética transdisciplinar recusa toda atitude que recusa o diálogo e a discussão, seja qual for sua origem - de ordem ideológica, científica, religiosa, econômica, política ou filosófica. O saber compartilhado deverá conduzir a uma compreensão compartilhada baseada no respeito absoluto das diferenças entre os seres, unidos pela vida comum sobre uma única e mesma Terra.

Artigo 14: Rigor, abertura e tolerância são características fundamentais da atitude e da visão transdisciplinar. O rigor na argumentação, que leva em conta todos os dados, é a barreira às possíveis distorções. A abertura comporta a aceitação do desconhecido, do inesperado e do imprevisível. A tolerância é o reconhecimento do direito às idéias e verdades contrárias às nossas.

2.3.2 O II Congresso Mundial no Brasil em 2005

Em setembro de 2005, realizou-se no Brasil, nas cidades de Vila Velha e Vitória, ES, o II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade³⁶ reunindo pesquisadores do Brasil e do mundo afeitos ao tema, onze anos após a realização do I Congresso. Buscando consolidar a abordagem transdisciplinar em educação, num sentido amplo, o evento teve como objetivo principal criar um espaço-tempo em que as questões transdisciplinares pudessem ser novamente tratadas, considerando tanto a atitude, a pesquisa e a ação em meio às atividades colaborativas.

³⁶ O evento ocorreu na Praia da Costa, em Vila Velha, ES, de 6 a 11 de setembro de 2005 e no dia 12, em audiência pública, na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Vitória, ES. A autora deste estudo participou de todo o evento e foi uma das signatárias do documento final, denominado Mensagem de Vila Velha/Vitória, dedicado à humanidade representando um avanço na abordagem transdisciplinar. Este documento encontra-se, na íntegra, nos anexos.

O evento teve a intenção de atrair tanto um interesse nacional e internacional em transdisciplinaridade e no aprofundamento de suas propostas, quanto sensibilizar um público maior para os valores dessa abordagem.

Os maiores nomes envolvidos com o tema, no Brasil e no mundo, estiveram presentes e reunidos por seis dias em várias atividades. Ao seu término, o congresso lançou um documento, a Mensagem de Vila Velha/Vitória, como ocorrido em Portugal; ratificou o proposto na Carta da Transdisciplinaridade.

A mensagem faz considerações de início alertando para os problemas cruciais que envolvem a sustentabilidade do planeta Terra; as questões de conflitos causados pela disputa de poder em todo o mundo; a complexidade atual das questões sociais, éticas, psicológicas, espirituais, políticas, econômicas e ambientais.

O documento é pautado em três eixos: atitude, pesquisa e ação transdisciplinares, tidos como base para a projeção de ações presentes e futuras, analisados em alguns de seus aspectos a seguir:

- Atitude Transdisciplinar: busca a compreensão da complexidade do universo, das relações entre sujeitos e objetos, a fim de recuperar os sentidos da relação enigmática do ser humano com a Realidade e o Real, propondo a articulação dos saberes das ciências, das artes, da filosofia, das tradições sapienciais e da experiência.
- Pesquisa Transdisciplinar: pressupõe uma pluralidade epistemológica visando a integração de processos dialéticos e dialógicos que emergem da pesquisa e mantêm o conhecimento como sistema aberto;
- Ação Transdisciplinar: propõe a articulação da formação do ser humano na sua relação com o mundo (ecoformação), com os outros (hetero e co-formação), consigo mesmo (autoformação), com o ser (ontoformação), e, também, com o conhecimento formal e o não formal. Procura uma

mediação dos conflitos (local e global) visando à paz e à colaboração entre as pessoas e entre as culturas, mas sem desconsiderar os contraditórios e a valorização de sua expressão.

Segundo a mensagem, em suas dimensões de atitude, pesquisa e ação, dentre outros objetivos, ressalta-se que a transdisciplinaridade:

(...) busca responder às necessidades provenientes da complexa interação dos múltiplos saberes, concepções, valores, experiências e práticas que caracterizam o mundo de hoje (...) visa permear todos os níveis da educação formal e não formal, articulando os diferentes saberes e os diferentes níveis do ser humano (...) procura evitar o risco de institucionalizar-se como um campo epistemológico rígido, a fim de preservar sua capacidade de investigação aberta, autocrítica e crítica (...) pretende permear as instituições, criar espaços e ações no interior delas, mas sem se institucionalizar de maneira rígida e sem se limitar aos espaços institucionais e formais (...) reconhece diferentes modos e níveis de expressão que associam a Arte a valores estéticos e simbólicos, que promovem a conexão entre o sentir e a imaginação, permitindo que os seres humanos se elevem a horizontes novos e mais ricos de sentidos (MENSAGEM DE VILA VELHA/VITÓRIA, 2005).

Ao seu final, a mensagem traz recomendações, algumas delas aqui apresentadas:

(...) criar cátedras transdisciplinares internacionais itinerantes; universidades transdisciplinares virtuais; programas universitários de graduação, especialização, mestrado e doutoramento para o estudo da transdisciplinaridade; universidades; redes virtuais e núcleos de estudo, pesquisa e ação transdisciplinares (...) propor novos modelos e ações de desenvolvimento sustentáveis, capazes de avaliar criticamente as contradições subjacentes ao modelo de desenvolvimento baseado na tecnociência (...) estabelecer critérios de avaliação transdisciplinar das ações, levando em consideração parâmetros não apenas quantitativos, mas também qualitativos (...) realizar encontros interculturais que possibilitem uma tomada de consciência dos indivíduos para os valores universais e que estimulem a atitude, pesquisa e ação transdisciplinares (MENSAGEM DE VILA VELHA/VITÓRIA, 2005).

Com base neste documento quer-se reforçar e atualizar a base teórica deste estudo, ao considerar as recomendações acima descritas e, como consequência, fazer parte do movimento de disseminação da idéia da transdisciplinaridade de forma local e nacional. A autora deste estudo evidencia aqui o papel da universidade dentro desta ação, tendo a intenção de integrar sua

universidade desta forma, configurando a importância dos três eixos analisados no II Congresso³⁷.

2.4 A transdisciplinaridade como reflexão e proposta

Vários pensadores transdisciplinares puderam partilhar suas experiências e apresentar suas produções no II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, acontecido no Brasil, alavancados por Basarab Nicolescu (2005)³⁸, que em sua conferência atualizou suas discussões, fazendo de início uma retrospectiva marcando o nascimento da transdisciplinaridade.

Reiterou que foi Jean Piaget quem usou pela primeira vez, em 1970 o termo ‘transdisciplinaridade’: *(...) finalmente, nos esperamos ver a passagem de um estágio de interdisciplinaridade para outro estágio superior, que poderia ser a transdisciplinaridade*. Os termos ‘multidisciplinaridade’ e ‘interdisciplinaridade’ já vinham sendo usados, mas foi Piaget quem primeiro reconheceu a necessidade de se ter um novo campo de conhecimento, distinto dos anteriores. (NICOLESCU, 2005)

Um mérito é dado a Edgar Morin, pelo uso sistemático em seus tratados, do termo transdisciplinaridade como ‘a mensageira da liberdade do pensamento’. Ele próprio – Nicolescu – afirma que é sua a sistematização do termo desde 1994, com o lançamento da Carta da

³⁷A autora do estudo já está filiada ao CETRANS, SP (Centro de Educação Transdisciplinar – www.cetrans.com.br) e virtualmente, em seu site, participa da Cátedra Itinerante Internacional criada após o II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, pretendendo envolver sua universidade no movimento mundial sobre o tema. Desde o início de dezembro de 2005, quando foi criada, a autora participa da Rede Brasileira de Transdisciplinaridade (www.redebrasileiradetransdisciplinaridade.net) local em que se darão os debates efetivos sobre a Transdisciplinaridade no Brasil e um dos projetos do CETRANS, pós-II Congresso Mundial. Em abril de 2006 passa a integrar a ‘Cia. de Aprendizagem’, freqüentando o projeto ‘Caleuche: Arquitetura da arquitetura de projetos’ programado para ser realizado de abril e dezembro de 2006, em São Paulo, como atividade anual (encontros mensais presenciais e virtuais) deste outro projeto CETRANS, pós-II Congresso Mundial.

³⁸ Conferência de Basarab Nicolescu no II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade/ 2005: ‘Transdisciplinary – past, present and future’.

Transdisciplinaridade, não pautada somente na etimologia do termo ‘trans’, mas em sua experiência com físico quântico.

Segundo Nicolescu (2005), o mundo já percebe que o conhecimento disciplinar já encontrou suas próprias limitações como consequência não só das pesquisas científicas, mas também da vida social e cultural. Define também a ‘morte do sujeito’ ao acusar a separação no passado, entre ciência de um lado e teologia, filosofia e cultura de outro. É na atualidade que se pode sentir as consequências desta separação, através da ‘ideologia do cientificismo’ – o que pode levar à autodestruição da espécie humana e ainda à comprovação da transformação do Sujeito em Objeto.

Diz Nicolescu (2005) que ‘a morte do sujeito é o preço que nós pagamos por um conhecimento objetivo’ e que justamente é a física quântica que traz nova reflexão sobre isso, ao apresentar como exemplos a superposição dos estados quânticos ‘sim’ e ‘não’; a descontinuidade; a não-separabilidade; a causalidade global; o indeterminismo quântico, que são bases lançadas para a mecânica quântica, que repensam a questão da separação do sujeito-objeto.

O autor reitera que pensar a disciplina, uma disciplina superior, consiste em considerar o sujeito. A transcendência, inerente à transdisciplinaridade, significa a transcendência do sujeito. Este não pode ser capturado num campo disciplinar exclusivo. Daí toda a teoria da transdisciplinaridade, considerando que ela sempre será complementar à inter, pluri ou multi e à própria disciplinaridade.

Nicolescu (2005) compara, com exemplos, a transdisciplinaridade e os limites entre as disciplinas atuais. É possível que se compreenda que tais limites são como os geográficos entre países, oceanos e continentes. É preferível imaginá-los como os encontrados entre galáxias, sistema solar, estrelas e planetas. São flutuantes e consideram os vácuos intergalácticos e

interplanetários, que por sua vez não são vazios: estão repletos de matéria invisível e de energia. Sem estes vácuos o universo não poderia existir.

Partilhando dos mesmos ideais de Basarab Nicolescu, outros pensadores como físicos, biólogos, filósofos, matemáticos, professores, juntam-se a ele, tanto em outras partes do mundo quanto no Brasil pela causa da transdisciplinaridade. São assim contemplados neste estudo (DOMINGUES, 2001, 2005; RANDOM, 2000; SOMMERMAN, MELLO, BARROS, 2002; D'AMBRÓSIO, 1997, 2005; NICOLESCU et al, 1991, 1994, 2000; BADESCU & NICOLESCU, 2001, KAVESKI, 2005; KNIJNIK, 2005; BREDA & SWILLING, 2005, FOLLMANN, 2005; ALONSO, 2005; BERTEA, 2005; KOPKE, 2005; NOGUEIRA, 2005; VENTURELLA, 2005; BRANDÃO, 2005; BOUFFARD, 2005; ALMEIDA, 2005; SANTOS, SANTOS, VASCONCELOS, 2005)³⁹.

2.5 Transdisciplinaridade e propostas para a universidade

De acordo com o Congresso de Locarno, já citado e ocorrido na Suíça em abril de 1997, cujo tema foi “Que universidade para o amanhã? Em busca de uma evolução transdisciplinar da universidade” a vida universitária se depara com a realidade diária pautada na ilusão de uma ‘reforma’, de um milagre capaz de eliminar todos os males que atingem as universidades. Se as condições iniciais dos diferentes problemas mudarem continuamente e se uma reforma milagrosa for simplesmente impossível, está-se, então, condenado a assistir, impotente, à decadência progressiva das universidades⁴⁰.

³⁹ A maioria dos pesquisadores citados esteve presente ao II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, 2005, no Brasil. A autora, consciente do acúmulo das citações acima, o fez, reforçando o fato de que em todas elas, do mesmo evento em que esteve presente, encontrou os argumentos citados. Assim, contraria o estilo, mas opta pela importância de referenciar um volume de autores – de várias áreas, o que ilustra a transdisciplinaridade - que se coadunam com o que divulga no parágrafo acima.

⁴⁰ Ver mais em: <http://vello.sites.uol.com.br/meta.htm>

A proposta, com base na transdisciplinaridade, é mudar de sistema de referência, considerando cada problema não mais a partir de um único nível de realidade, mas situando-o simultaneamente no campo de vários níveis de realidade; não mais esperar encontrar a solução deste problema nos termos de ‘verdadeiro’ ou ‘falso’ da lógica binária, mas recorrer a novas lógicas, em especial, à lógica do terceiro incluído, pois sua solução só pode ser encontrada pela conciliação temporária dos contraditórios, ligando-os a um nível de realidade diferente daquele no qual estes contraditórios se manifestam; reconhecer a impossibilidade da decomposição do problema em partes simples, fundamentais, considerando sua complexidade intrínseca.

Segundo o documento de Locarno (1997), na ausência de fundamentos que caracteriza o mundo atual, ‘mudar de sistema de referência’ significa tomar como fundamento a própria ausência de fundamentos, substituindo a noção de ‘fundamento’ pela coerência deste mundo multidimensional e multi-referencial.

A consideração simultânea dos três pilares metodológicos da transdisciplinaridade, em cada ato da vida universitária, pode parecer exigente e utópica, além da ameaça que pode causar com a anulação dos territórios disciplinares, a dissolução do local na globalidade, a aniquilação da eficácia num mundo liderado pela competitividade, como exemplos.

A metodologia transdisciplinar, prossegue o documento, deve ser aplicada gradualmente, de maneira pragmática, com grande prudência e rigor, tomando como finalidade imediata a formação de formadores. Com efeito, a inexistência de educadores animados de por uma atitude transdisciplinar faz com que não possa haver evolução transdisciplinar e nem mesmo evolução da universidade.

Apesar das dificuldades metodológicas salientadas, o Congresso de Locarno (1997) propõe eixos para a evolução transdisciplinar da universidade, pautados em:

- Educação intercultural e transcultural, visando à paz e à compreensão internacional e transnacional;
- Diálogo entre arte e ciência como um dos maiores eixos da nova educação, visando à reunificação das duas culturas artificialmente antagônicas: a cultura científica e a cultura artística, pela sua ultrapassagem mediante uma nova cultura multidimensional, condição prévia para uma transformação das mentalidades⁴¹;
- Integração da revolução informática na educação universitária;
- Educação inter-religiosa e transreligiosa, tendo em vista o ensino do conhecer e do apreciar a especificidade das tradições religiosas e não-religiosas que são estranhas, para perceber melhor as estruturas comuns que as fundamentam, para chegar, assim, a uma visão transreligiosa do mundo. Este eixo deve atingir crentes, ateus e agnósticos;
- Educação transdisciplinar, tendo em vista alcançar a flexibilidade da formação dos jovens e a abertura de espírito, em um mundo em que estão presentes a exclusão, a não-realização das aspirações dos jovens, a desigualdade de oportunidades de auto-realização e a ruptura entre a vida individual e a vida social⁴²;
- Educação transpolítica, considerando o respeito dos interesses dos estados e das nações em um mundo caracterizado por uma globalização cada vez maior;
- Tomar as medidas institucionais concretas em vista de uma transdisciplinaridade vivida na relação entre educadores e educandos.

Deve-se considerar, para a eficácia da aplicação e realização do proposto pelos eixos descritos, que o espaço territorial antigo foi substituído pelo ‘espaço informal’, de natureza quântica e planetária. O tempo local antigo também foi substituído por um ‘tempo mundial’, cada

⁴¹ Ver mais em: <http://vello.sites.uol.com.br/icase.htm>

⁴² Ver mais em: <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=143&idiom=14>

vez mais estudado pelos sociólogos e filósofos, tempo este ligado tanto à natureza quanto ao imaginário e que determina o encadeamento de fenômenos aparentemente desconectados.

O espaço informal e o tempo mundial podem ser unificados pela visão transdisciplinar como um espaço-tempo transdisciplinar, envolvendo um novo tipo de causalidade que transcende o local e o global, unificando-os em um outro nível de realidade. Compreende-se assim porque qualquer solução local, específica a um ou outro país que não leve em conta a dimensão planetária, está destinada de saída ao impasse.

A universidade de hoje pode reencontrar sua dimensão universal, fazendo valer o próprio termo, se souber gerar a dinâmica transdisciplinar da unidade na diversidade e da diversidade pela unidade, recusando extremismos, desde um pragmatismo autodestruidor à uma utopia sem eficácia alguma.

Enfim, uma última dificuldade que se quer evidenciar ao propor tal metodologia está ligada à própria natureza deste documento. Como documento sobre a evolução transdisciplinar da universidade, ele mesmo deve ser transdisciplinar em sua estrutura e em seu conteúdo e propor que o leitor tenha, ele próprio, uma atitude transdisciplinar, com base numa linguagem que pede uma mudança em seu próprio sistema de referencia.

Ao buscar uma evolução transdisciplinar da universidade, reconhece-se que o processo é de grande fôlego e, conseqüentemente, para não destruir o imenso potencial desta evolução, é desejável e mesmo necessário começar com pequenos passos, levando em conta, a cada instante, a sua finalidade⁴³.

Algumas propostas são apresentadas por Nicolescu no Congresso de Locarno (1997), contando com a contribuição do grupo de pesquisadores presente ao evento. São elas:

⁴³ Ver mais em: <http://vello.sites.uol.com.br/thot.htm>; (<http://www.sociologia.org.br/tex/universidades.htm>).

1. Criação de ateliês de pesquisa transdisciplinar nas universidades: como a transdisciplinaridade não é uma nova disciplina, não se trata de criar novas cadeiras ‘transdisciplinares’. Por outro lado, é muito desejável criar, em algumas universidades pilotos, verdadeiros pólos de excelência, como os ateliês de pesquisa transdisciplinar⁴⁴.

Esses ateliês devem ter como missão fazer eclodir o espírito transdisciplinar através de propostas concretas sobre a coordenação transversal de programas e as medidas institucionais internas a serem tomadas a fim de favorecer a interação transdisciplinar entre os atores envolvidos.

Os ateliês assumirão o papel de um verdadeiro ‘terceiro termo’ entre os educadores e os educandos. Na ausência de um verdadeiro terceiro termo, tal interação se tornará, inevitavelmente, cada vez mais mecânica, limitando-se a uma transmissão de um saber cada vez mais evasivo e sem nenhuma ação sobre a vida individual e social.

Estes espaços devem ser estruturas abertas que integrem os pesquisadores exteriores à universidade (músicos, poetas, artistas), os representantes do mundo das associações e dos municípios. Assim, com o tempo, os ateliês poderiam tornar-se lugares de reflexão e proposição transdisciplinares a respeito do desemprego, da exclusão, da fratura social, do trabalho, da integração das minorias.

A composição dos ateliês deve ser variável no tempo, em função das necessidades do momento, embora mantendo sempre uma rigorosa orientação transdisciplinar. Assim, a

⁴⁴ Nota da autora: como exemplo já se tem no Brasil, centros que pesquisam e difundem a transdisciplinaridade tais como: o IEAT (Instituto de Estudos Avançados Transdisciplinares)/UFMG, que dedica sua ação, sobretudo, à pesquisa transdisciplinar; o CETRANS (Centro de Educação Transdisciplinar)/SP, cuja ação é voltada para a educação transdisciplinar; e com atuações similares tem-se ainda o LEPTRANS (Laboratório de Estudos e Pesquisas Transdisciplinares)/UFRRJ que busca a integração do conhecimento através da interação entre os especialistas de diversas áreas; o IEC (Instituto de Estudos da Complexidade)/RJ que promove, divulga e difunde o Pensamento Complexo; o GEPI (Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares)/PUC/SP que já dedica parte de seus estudos à transdisciplinaridade; o GRECON (Grupo de Estudos da Complexidade)/RN, que objetiva desenvolver pesquisas na perspectiva da complexidade. Até 1994 o grupo se denominava Grupo Morin; NEST (Núcleo de Estudos Superiores Transdisciplinares)/SP que presta serviços sociais à comunidade, adotando como fundamentos de sua práxis a Transdisciplinaridade.

hierarquia não será mais pessoal, mas distributiva e fundamentada exclusivamente na autoridade ontológica e não na administrativa.

A responsabilidade desses ateliês poderia ser confiada a uma estrutura ternária: um representante das ciências exatas, um representante das ciências humanas e um representante dos estudantes. Para manter uma estrutura propícia à reflexão e à pesquisa, a admissão nesses ateliês poderia ser feita por meio de cooptação.

Os ateliês de pesquisa transdisciplinar devem ser lugares criativos da arte de viver e aprender junto, em todos os níveis, constituindo verdadeiros modelos, estimulando a criação de outros ateliês similares em qualquer outra coletividade: empresa, instituição nacional ou instituição internacional.

2. Criação de unidades de formação e pesquisa transdisciplinar: algumas universidades podem criar tais unidades tendo autoridade de decisão no plano universitário e encarregadas de conceber, disseminar e coordenar o conjunto de cursos, seminários e conferências de abertura transdisciplinar⁴⁵. Estas unidades terão como missão harmonizar os ensinamentos de caráter disciplinar, multidisciplinar e interdisciplinar.

Elas poderão decidir pela criação de ensinamentos de sensibilização para os desafios sociais, culturais e éticos, pelo desenvolvimento de cursos abordando os fundamentos históricos e epistemológicos das diversas disciplinas, embora evitando cuidadosamente todo desgarramento ideológico ou reducionista.

Numa etapa mais avançada, é possível supor que uma ou outra universidade, através destas unidades, decida que a habilitação para dirigir pesquisas seja condicionada pelo

⁴⁵ Ver mais em: <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=141&idiom=11>
<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=167&idiom=13>

comparecimento num seminário ou curso de história, filosofia ou sociologia das ciências, coroado por uma dissertação sancionada pela decisão de um júri transdisciplinar.

3. Criação de um fórum transdisciplinar permanente de história, filosofia e sociologia das ciências: os ateliês, no plano da reflexão e da pesquisa e as unidades, no plano da atividade universitária concreta e de decisão, poderão constituir os dois pólos complementares capazes de permitir o surgimento de um fórum permanente de história, filosofia e sociologia das ciências, no qual duas direções privilegiadas poderão ser tanto o estudo da filosofia da natureza, quanto o estudo dos aspectos antropológicos, com atividades, indo desde cursos e trabalhos dirigidos até debates públicos destinados à comunidade em que a universidade estiver instalada⁴⁶.

As três novas estruturas que se propôs: ateliês, unidades e fóruns, segundo o documento de Locarno (1997), podem representar um impacto considerável sobre a sociedade contemporânea, tratando de frente a crise de representação que se atravessa. Os meios de representar o mundo estão ultrapassados e podem causar um efeito destrutivo, com o fim dos dogmas, o absolutismo do mercado, guerras tribais, poluições globais e a desorientação genética como conseqüências deste movimento.

O pensamento transdisciplinar é capaz de avaliar a dimensão desta crise radical e inventar os meios de ultrapassá-la. Nesse contexto, a universidade é um lugar privilegiado do desenvolvimento do pensamento e da experiência transdisciplinares.

4. A criação de centros de orientação transdisciplinares: com relação aos estudantes, esses centros transdisciplinares de orientação terão uma função complementar em relação aos centros tradicionais de orientação. Adquirir os saberes de uma disciplina continua sendo prioridade indiscutível, mas deve-se considerar a vida do estudante subjugada à lógica da eficácia a qualquer preço.

⁴⁶ Ver mais em: <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=167&idiom=13>

A transdisciplinaridade tenta levar em conta a dualidade: o homem interior e o homem exterior; unidos por um terceiro termo que ela se esforça por decifrar. Tais centros poderão aconselhar os estudantes na direção de uma flexibilidade interior e de um auto-aprendizado, podendo permitir-lhes mudar de profissão em qualquer momento da vida, não só para suprir suas necessidades materiais, mas também para atualizar suas potencialidades.

Os centros de orientação transdisciplinares também poderão assumir o papel de ‘orientação dos educadores’, uma vez que eles devem igualmente se adaptar a um mundo em plena mutação, a fim de evitar a esterilização intelectual e espiritual. Também poderiam desempenhar a função de verdadeiros ‘observatórios’, especialmente no que concerne à evolução do sistema educativo sob a influência da revolução informática.

Tais centros poderão criar não só um espaço de despertar e de renascimento dos diferentes níveis de inteligência e de espírito criativo, como também um espaço de relação entre uma democracia cognitiva e o espírito vivo.

5. Criação de lugares de silêncio e de meditação transreligiosa e transcultural: como certas universidades são, arquitetonicamente e em relação aos espaços ocupados, gigantescos supermercados do saber, desprezando qualquer sentido estético e poético, tão necessários a uma vida real, há de se considerar que em tais espaços, o espírito de exclusão, de desprezo, de ignorância do outro, de indiferença para com tudo o que é diferente de si mesmo só pode acentuar-se e propagar-se na vida do estudante, ao fim de seus estudos.

Nesse contexto, a criação de lugares destinados exclusivamente ao silêncio e à meditação poderá desempenhar um importante papel na geração do espírito de tolerância. Evidentemente devem ser, de acordo com o espírito laico da universidade, lugares transreligiosos e transculturais, em que cada qual poderá comungar com o outro no silêncio nutrido por sua própria religião e sua própria cultura.

Na perspectiva transdisciplinar, o silêncio põe em jogo um nível extremamente rico de informação, a partir do qual uma comunicação e mesmo uma comunhão podem se estabelecer.

6. Em busca da partilha universal dos conhecimentos: religar a universidade da área pública do *ciber-espaco-tempo* representa uma fabulosa oportunidade para a democracia, para o desenvolvimento individual e social e para a partilha universal dos conhecimentos.

Se as organizações nacionais e internacionais tiverem coragem e inteligência de fazer emergir uma nova visão do domínio público, o *ciber-espaco-tempo* poderia tornar-se um fabuloso reservatório energético e dinâmico de desenvolvimento das universidades do mundo inteiro.

Uma universidade de qualquer país, desenvolvido ou em desenvolvimento, deveria ter a possibilidade de conectar-se com todas as bases de dados do *ciber-espaco-tempo*. Poder-se-ia com isso transferir a esta configuração todas as funções mecânicas do ensino, operando assim uma verdadeira liberação dos educadores, permitindo que eles se concentrassem na criatividade, no diálogo e na interação com os estudantes.

Aprender a aprender poderia ser a missão do educador de amanhã: aprender a pensar, aprender a criar, aprender a reunir o que está disperso e a eliminar o que é contingente. Substituir assim o saber pela compreensão, a possessão rígida dos saberes pela capacidade de religação e de invenção, o *curriculum mortis* pelo *curriculum vitae*, brada o documento de Locarno (1997).

O impacto social de tal metamorfose da Universidade é considerável, pois com isso um novo laço social também pode estabelecer-se. Os conceitos novos como os de transcultura, transreligião, transpolítica ou transnacionalidade, forjados pelos pesquisadores transdisciplinares do CIRET e de outros lugares, poderiam assim germinar no mundo da educação universitária e em seguida encarnar-se e propagar-se numa escala planetária.

Uma nova solidariedade está perto de nascer. As universidades do mundo inteiro, através de sua conexão com o *ciber-espaco-tempo*, tornar-se-ão os elos de uma gigantesca e virtual

universidade das universidades, verdadeiro lugar do universal. Graças à nova educação universitária, os ricos e pobres em informática também poderiam reduzir-se progressivamente.

Além do mais, esse processo é um processo circular; ele se auto-alimenta e se auto-organiza. A criação dos fóruns de discussão sobre a evolução transdisciplinar da universidade na Internet⁴⁷ também é muito desejável. É *ciber-espaço-tempo* o que pode permitir a germinação virtual das universidades em busca de sua evolução transdisciplinar.

Nicolescu, no documento de Locarno, cita que rigor, tolerância e abertura são três conceitos presentes na carta da transdisciplinaridade, de sua autoria e já referidos neste trabalho.

Concluindo, a transdisciplinaridade não é neutra, pois percebe que uma educação neutra e objetiva não passa de um fantasma, legado pela ideologia cientificista. A transdisciplinaridade tem como ambição a unificação, em suas diferenças, do objeto e do sujeito: o sujeito-conhecedor faz parte integrante da natureza e do conhecimento.

A evolução transdisciplinar da universidade não é nem um luxo, cita Nicolescu, numa instituição ameaçada, nem uma decoração supérflua num velho edifício, e sim uma necessidade. A vocação transdisciplinar da universidade está inscrita na sua própria natureza: o estudo do universal é inseparável da relação entre os campos disciplinares, buscando o que se encontra entre, através e além de todos os campos disciplinares.

Cabe ainda registro, neste estudo, de alguns pontos destacados em outra conferência presidida por Basarab Nicolescu, meses depois de Locarno, em novembro de 1997, na Tailândia, durante o Congresso Internacional ‘Responsabilidade das universidades para com a sociedade’⁴⁸.

Tal conferência teve como título ‘Universidades como agentes do desenvolvimento sustentável: a evolução transdisciplinar da universidade, condição para o desenvolvimento

⁴⁷ O observatório para o estudo da universidade do futuro, criado pela Escola Politécnica Federal de Lausanne em colaboração com o CIRET (<http://www-uf.epfl.ch/UF/>), é o lugar virtual capaz de mediar tal fórum.

⁴⁸ Ver mais em: <http://www.cetrans.com.br/internaCetrans.aspx?page=121&idiom=11>

sustentável'. Como proposta central da discussão, Nicolescu declara que se as universidades pretendem ser agentes válidos do desenvolvimento sustentável, têm primeiramente que reconhecer a emergência de um novo tipo de conhecimento - o conhecimento transdisciplinar - complementar ao conhecimento disciplinar tradicional.

O autor alerta que, para isto, a universidade deve-se abrir à sociedade civil, a outros lugares de produção do novo conhecimento, como o espaço-tempo cibernético; ao universal e aos valores que governam a própria existência.

Dando prosseguimento às idéias lançadas em Locarno (1997), com propostas concretas para a alocação das universidades na cultura transdisciplinar, Nicolescu (1997) reforça e amplia as indicações de ações, resumidas a seguir:

1- Criação de institutos de pesquisa do sentido: o problema-chave mais complexo da evolução transdisciplinar na universidade é a formação de professores. As universidades poderiam contribuir efetivamente na criação de 'institutos de pesquisa do sentido', que trariam benefícios para a sobrevivência e vida das universidades;

2- Tempo para transdisciplinaridade: a recomendação é de que autoridades universitárias (reitores, diretores de unidades, chefes de departamento etc.) destinem 10% do tempo de ensino de cada disciplina à transdisciplinaridade.

3- Criação de ateliês de pesquisa transdisciplinar: as universidades devem criar ateliês de pesquisa transdisciplinar (livres de qualquer controle ideológico, político ou religioso) que congreguem pesquisadores de todas as disciplinas, além de outros pesquisadores e criadores externos à universidade, como músicos, poetas e artistas para se estabelecer um diálogo acadêmico entre várias abordagens culturais. A co-direção de cada ateliê será assegurada por um professor das ciências exatas e um professor das ciências humanas ou artes, cada um deles sendo eleito por processo aberto.

4- Criação de centros de orientação transdisciplinar: estes centros devem ser destinados a fomentar vocações e a permitir a descoberta das possibilidades escondidas em cada pessoa; atualmente, a igualdade das oportunidades do aluno choca-se fortemente com as desigualdades de suas possibilidades.

5- Transdisciplinaridade e o espaço cibernético: a proposta de que se montem ateliês-piloto é recomendada, buscando desenvolver meios técnicos para dar à educação transdisciplinar emergente a requerida dimensão universal e, mais globalmente, promover o domínio público da informação. É recomendável que se desenvolvam experiências-piloto, fundadas na criação de redes, como a Internet, e ‘inventar’ a educação do futuro, assegurando uma atividade em nível planetário em contínuo *feed-back* e, dessa forma, estabelecer, pela primeira vez, interações de escala mundial.

6- Criação de uma cadeira itinerante da Unesco e de teses transdisciplinares de doutoramento: recomenda-se que a Unesco crie uma cadeira itinerante, se possível em colaboração com a University of United Nations (Tóquio), que organizará conferências que envolvam a comunidade inteira, habilitando-a a se informar sobre as idéias e os métodos transdisciplinares. Essa cadeira pode ser apoiada pela criação de um *site* na Internet que prepararia a comunidade internacional e universitária para a descoberta prática e teórica da transdisciplinaridade. Devem ser permitidas as teses de doutoramento em assuntos com uma clara orientação transdisciplinar. Esses doutorados transdisciplinares poderiam ter a chancela da respectiva universidade e da Unesco.

7- Desenvolvimento da responsabilidade: recomenda-se às universidades fazerem um apelo a favor da estrutura de uma abordagem transdisciplinar, notadamente no que tange a filosofia da natureza, a filosofia da história, e a epistemologia, com o objetivo de desenvolver a criatividade e o sentido da responsabilidade dos líderes do futuro. É preciso introduzir cursos, em todos os

níveis, a fim de sensibilizar os alunos e despertá-los para a harmonia entre os seres e as coisas. Esses cursos devem estar fundados tanto na história da ciência e da tecnologia quanto nos grandes temas multidisciplinares de hoje (especialmente na cosmologia e biologia geral) para acostumar o aluno a pensar com clareza nas coisas e em seus contextos, com olhos no desenvolvimento industrial e na inovação tecnológica, bem como para assegurar que suas aplicações não contradigam uma ética da responsabilidade perante outros seres humanos e o meio ambiente.

8- Fóruns transdisciplinares: para conciliar duas culturas artificialmente antagônicas - a cultura científica e as culturas literária e artística - e para fazer as mentalidades evoluírem, recomenda-se às universidades que organizem fóruns transdisciplinares incluindo a história, filosofia, sociologia da ciência e a história da arte contemporânea.

9- Inovação pedagógica e transdisciplinaridade: é essencial acompanhar o resultado das experiências, dando testemunho das inovações estritamente pedagógicas ligadas à abordagem do ensino transdisciplinar. As universidades devem encorajar e estimular publicações que registram e analisam os maiores exemplos da experiência inovadora.

10- Ateliês regionais e fóruns transculturais na internet: será necessário que as universidades organizem ateliês regionais de pesquisa transdisciplinar que incluam a aplicação da visão transcultural, transreligiosa, transpolítica e transnacional. Devem ser feitos esforços especiais para que alguns destes ateliês ocorram em universidades de países em desenvolvimento ou em colaboração próxima com eles. Será de grande importância que as universidades organizem, na Internet, fóruns moderados, com professores e alunos de países envolvidos em conflitos religiosos, culturais, políticos ou nacionais. A abordagem transdisciplinar é também uma ciência e uma arte de dialogar.

Após estas recomendações, mais ampliadas que as de Locarno (1997), Nicolescu (1997) conclui que se as universidades pretendem ser agentes reconhecidamente válidos do desenvolvimento sustentável, têm, antes de tudo, que reconhecer a emergência de um novo tipo de conhecimento: o conhecimento transdisciplinar.

Como ponto de arremate deste tópico reforça-se o definido pelo II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade (2005), em sua Mensagem de Vila Velha/Vitória, com respeito à universidade: ‘(...) Criar: (...) universidades transdisciplinares virtuais; programas universitários de graduação, especialização, mestrado e doutoramento para o estudo da transdisciplinaridade; (...) redes virtuais e núcleos de estudo, pesquisa e ação transdisciplinares’⁴⁹.

2.6 Transdisciplinaridade e geometria

A matemática – com ênfase para a geometria – sendo a ‘única linguagem ‘trans’ do conhecimento, como ferramenta poderosa para a síntese torna-se fundamental para a complexidade, dentro da abordagem transdisciplinar’. A afirmação é de Chaves (2005, p. 225), convidado por Domingues (2005), em seu livro ‘Conhecimento e Transdisciplinaridade II’ para escrever um capítulo sobre a ‘Descrição Matemática da Natureza’.

O que se observa é uma viagem histórica pelas civilizações citando desde a criação dos números até a tecnologia dos computadores como uma forma de se explicar pela matemática, os fenômenos da natureza e a compreensão da evolução do universo.

Como exemplo vê-se que nas civilizações antigas, a medição dos campos levou o homem à geometria – medida da terra, literalmente. Povos como os mesopotâmios e egípcios desenvolveram uma arquitetura de alta precisão utilizando sua geometria empírica. Os gregos

⁴⁹ Segundo Breda e Swilling (2005), neste ano a que se referem, surgem as primeiras propostas no mundo de Programas de Doutorado em Transdisciplinaridade, na África do Sul, na universidade de Stellenbosch, (Informações divulgadas durante o II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, Vila Velha/Vitória, ES, Brasil, 2005).

deram tratamento diferente, sendo contrários ao empirismo como fonte de conhecimento; criando o conceito de ‘logos’, como explicação de uma racionalidade ligada à razão humana, transformando, portanto, a geometria num sistema lógico. Contribuíram para tanto Euclides, Pitágoras, Tales de Mileto e Arquimedes.

A formulação do método dedutivo, apresentado por Euclides, para explicar a geometria, propunha que certos elementos primitivos, como o ponto e a linha, deveriam ser captados como óbvios, a título de postulados fundamentais. O teorema de Pitágoras foi deduzido logicamente por Euclides, combatendo por relações não-intuitivas e não-lógicas o que era tido com o óbvio e incontestável: ‘em um triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos’ (CHAVES, 2005 apud DOMINGUES, 2005, p. 172- 173).

Desta forma, a geometria euclidiana serviu de inspiração para pensadores por mais de dois mil anos, sendo sua obra ‘Elementos’ tão difundida no mundo quanto as próprias Escrituras Sagradas.

(...) a geometria euclidiana tem um caráter único que a destacou de todas as outras formas de conhecimento: ela trata das propriedades do espaço e, portanto, supostamente do mundo real, o que a distingue do restante da matemática; mas a certeza de suas deduções é equivalente à dos resultados da aritmética e de outras áreas da matemática. A elaboração da geometria envolve três aspectos: *intuitus*, *deductio* e *enumeratio* (...) é o sonho de uma mente analítica em busca de um método para entender o mundo. (CHAVES, 2005 apud DOMINGUES, 2005, p. 173)

Inspirado em Pitágoras e na magia dos números, observa-se na história a ligação entre os números naturais, a geometria e a música, envolvendo, nesta ordem, sintonia de frequência numérica de ciclos por segundo, segmentos de reta e emissão sonora de oitavas de notas musicais. ‘A mecânica quântica viria mais tarde, de maneira mais sofisticada, resgatar a magia dos números naturais’ (CHAVES, 2005 apud DOMINGUES, 2005, p. 174).

O pensamento pitagórico inspirou outros pensadores como Platão, em seu conceito de que a matemática não é uma criação do intelecto humano, mas sim uma descoberta, pois os números e os demais conceitos matemáticos pré-existem no mundo das idéias. E a geometria ali estava! Na entrada de sua academia, havia a inscrição: ‘não entre quem ignore a geometria’ (Oudeis ageometretos eisetos), considerando indispensável tal conhecimento para a compreensão de seus ensinamentos.

Aristóteles, discípulo de Platão, criou a *lógica*, como sintaxe do raciocínio dedutivo, contribuição fundamental para o conhecimento. Seguindo quase que um caminho oposto após a morte de seu mestre, Aristóteles desenvolve pesquisa de caráter qualitativo, em suas experiências de observação dos fenômenos naturais, com ênfase na biologia, e resguarda a descrença platônica da descrição matemática do mundo sensório, abandonando a mensuração. Desenvolve assim sua *teoria dos opostos* (o mundo aristotélico do tangível é baseado em dois elementos leves – ar e fogo – e dois pesados – água e terra) e constrói sua física, mais próxima de uma metafísica e propõe a subdivisão do conhecimento em disciplinas que deveriam ter seus próprios métodos para investigação (CHAVES, 2005 apud DOMINGUES, 2005, p. 176).

Ao citar alguns povos tem-se que os indianos e os árabes criaram uma forma mais simples e poderosa para organizar e simbolizar os números, ao usarem a notação posicional. Criadores da *álgebra*, tais povos superaram seus antecessores, dentre eles, os gregos que iniciaram somente a idéia, propondo um sistema de operações formais com símbolos abstratos.

É atribuída a um indiano – Bhâsjkara, em sua obra *Álgebra*, no séc. XII – a fórmula para o cálculo das raízes da equação de segundo grau e aos pintores árabes, o desenvolvimento do estudo das simetrias, com base na operação translação através do desenho geométrico. Descobertas no séc. XIX sob o nome de *teoria dos grupos* vieram confirmar as formas que

contém simetria translacional em duas e três dimensões: estavam ligadas à arte pictórica dos árabes.

O se fazer referências a Galileu observa-se que para ele a lógica na natureza é a da matemática, anunciada em sua célebre citação de que ‘a matemática é a linguagem pela qual a ciência está escrita no universo’. Cria a *cinemática*, propondo o estudo matemático do movimento isolado e a *dinâmica*, relacionando o mesmo movimento e suas causas e ainda propõe os estudos que deram base à criação da mecânica de Newton e à geometrização da gravidade, feita por Einstein.

Nesta caminhada, segundo Chaves (2005), surge René Descartes, que em sua obra *Geometria*, cita sua mais importante contribuição para a ciência, a partir da proposição da *geometria analítica*: a formulação geométrica das coordenadas do ponto – três números referidos a três eixos ortogonais com mesmo vértice comum. Com isto Descartes consegue ‘algebrizar a geometria’, tornando possível a representação de uma curva plana por uma função matemática e vice-versa. Descartes reformulou a lei da inércia proposta por Galileu, afirmando que a idéia cartesiana das leis da natureza têm caráter universal, erigindo desta forma um marco histórico para a ciência.

Já Spinoza, que serviu de inspiração para Einstein, radicalizou o racionalismo cartesiano, descartou o empirismo como método de investigação e enalteceu o poder do método para se conhecer o todo. Sua filosofia se sustenta na *verdade*, como único postulado transcendente. Para Chaves (2005), Pascal compara-se a Mozart pela precocidade e brevidade de vida. Este matemático aos doze anos se interessou por geometria revendo os 32 teoremas da geometria euclidiana, provocando Descartes, aos dezesseis, ao estudar as *cônicas*.

Chega-se a Newton que no séc. XVII cria a mecânica a partir dos estudos desenvolvidos por seus antecessores e instaura três postulados matemáticos para tanto (as leis de Newton).

Descobre o conceito de ‘integral indefinida’ e o teorema fundamental do cálculo: ‘a integração indefinida é a operação inversa da de derivação’ configurando as maiores realizações na matemática desde Arquimedes. Newton propõe ainda a representação das quatro cônicas – círculo, elipse, parábola e hipérbole – para designar as órbitas possíveis de um corpo sob a ação gravitacional de outro. ‘A este matemático se deve a hegemonia do pensamento ocidental, tendo proposto a supremacia do poder da matemática para a descrição da natureza’ (CHAVES, 2005 apud DOMINGUES, 2005, p. 188).

Chaves (2005, p. 189) em ‘a crise da geometria’ toma o ‘postulado das paralelas’ ou o quinto postulado de Euclides – ‘*por um ponto exterior a uma reta só se pode traçar uma única reta paralela a ela*’ – para falar de Kant que contrapõe esta idéia, reconhecendo a impossibilidade lógica desta realização, algo incontestável até o séc. XIX. Kant lança a idéia da ‘intuição pura’ – aceita posteriormente pela matemática – e tenta reforçar conceitos de seus antecessores, como o tema newtoniano do espaço e tempo absolutos. Einstein, por sua vez, derruba com sua ‘teoria da relatividade’ os juízos apriorísticos de Kant sobre espaço e tempo.

Outros matemáticos dos séc. XVIII e XIX investigam e esclarecem o quinto postulado de Euclides, com novas formulações axiomáticas para a geometria: além da euclidiana, propõem as geometrias hiperbólica e elíptica, trazendo à tona uma das maiores revoluções conceituais da matemática, com reflexos na filosofia e na ciência. Na virada do séc. XIX para o XX, o matemático Hilbert cria a escola denominada *formalismo* defendendo a idéia de que os elementos primitivos da geometria devem permanecer indefinidos, tais como o ponto, a linha, o ângulo (CHAVES, 2005 apud DOMINGUES, 2005, p. 190).

Com base na evolução dos estudos da astronomia, entende-se que o universo se expande com mesma velocidade em todas as direções (isotropia) e já se pode afirmar que a geometria correta do espaço físico depende de uma relação entre densidade média de massa do universo e

sua velocidade de expansão. Parece assim que a geometria do universo pertence ao campo da física e não da matemática. Tal ruptura entre a geometria física e a axiomática foi descrita por Einstein, contemporâneo de Hilbert.

Com a ‘crise nos fundamentos da matemática’ tem-se a discussão ampliada a partir da abordagem axiomática da geometria como o ponto nevrálgico para se repensar a matemática no séc. XX. E diante da crise atravessada pela geometria neste século, esta não poderia ser repensada sob a ótica da transdisciplinaridade?

Após a viagem empreendida por Chaves (2005) sob a chancela da abordagem transdisciplinar, passa-se adiante, a analisar o caráter científico, tecnológico, simbólico e artístico da geometria e do desenho.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS VARIADOS DA GEOMETRIA E DO DESENHO

*“Vê lá que atrapalhação
Disparate e confusão
Este mundo não seria
Se um dia de repente,
Por loucura toda a gente
Esquecesse a Geometria”*

‘Por que estudar Geometria?’ (Antonio José Crespo Monteiro, s/d)

3.1 Sobre a Geometria Sagrada

Com a intenção de ilustrar o presente trabalho, esse capítulo tem a propriedade de trazer à tona aspectos relevantes e pragmáticos da geometria e do desenho, exaltando o caráter científico, tecnológico, simbólico e artístico destes saberes. Na abordagem da geometria dita ‘sagrada’, alguns exemplos serão aqui tomados sobre como este saber vem sendo tratado, ao longo dos tempos, por geômetras, matemáticos, pensadores, filósofos, místicos, músicos 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. 3).

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.

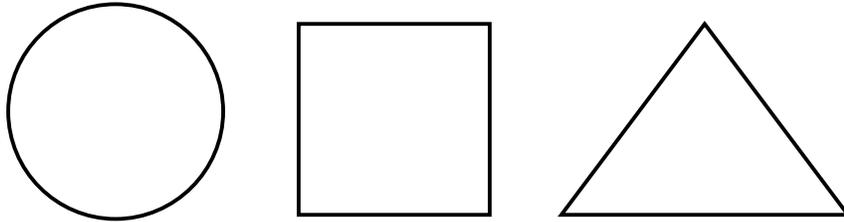


Fig. 3 – Círculo, quadrado e triângulo

Desde Platão a geometria era considerada a mais concisa, essencial e ideal das linguagens filosóficas e seu funcionamento, num certo nível de realidade⁵⁰, poderia se tornar veículo para a contemplação filosófica, com representações específicas, como se pode constatar (Fig. 4):

(...) 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)



Fig. 4 – Representações da geometria (contemplativa e prática) pelo feminino e masculino

⁵⁰ A filosofia grega considerava os níveis de realidade como o *arquétipo*, *ectipo* e *tipo*. O arquétipo tem a ver com processos universais e modelos dinâmicos que podem ser considerados independentes de qualquer estrutura material e os demais níveis, como as representações intermediária e final do princípio original. Os gregos, assim, consideravam os níveis de realidade tal qual a transdisciplinaridade – vista anteriormente – os considera e neles é centrada.

A aritmética também era representada pelos gregos por uma figura feminina, mas não tão ilustre e nobre em seus adereços como a geometria, o que indica talvez, simbolicamente, que esta era considerada um nível superior de conhecimento (Fig. 5):



Fig. 5 – Representação feminina da aritmética

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. 6 e 7):

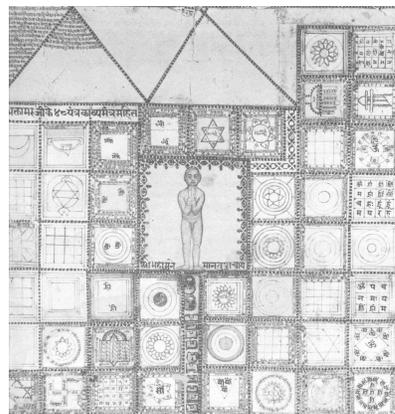


Fig. 6 – Conjunto de diagramas quadrados usados por antigos egípcios para representar um sistema diferente de pensamento para a compreensão do mundo e suas estruturas. O aspirante deveria harmonizar as cinco constituintes universais que compõem seu corpo (terra, ar, fogo, água e *prana*).

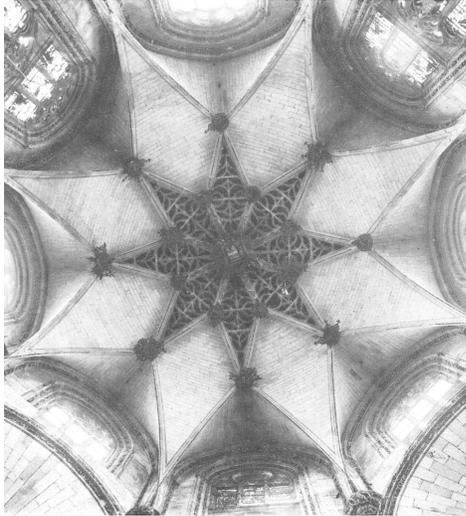


Fig. 7 – Mandala em cúpula na arquitetura islâmica: a divisão do círculo em 8 partes (subdivisão do quadrado) representando o movimento do universo

A antiga geometria não repousa em axiomas ou presunções apriorísticas. Contrariamente aos euclidianos e à geometria mais recente, o ponto de partida do antigo pensamento geométrico não é uma rede de definições ou de abstrações intelectuais, mas uma meditação sobre uma unidade metafísica, seguida de uma tentativa por simbolizar visualmente e contemplar a ordem pura e formal que surge desta incompreensível unicidade (LAWLOR, 1996, p. 16). A atribuição dada à formação do quadrado ilustra esse aspecto (Fig. 8):

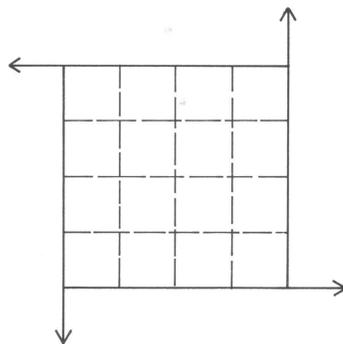


Fig. 8 – O quadrado é muito mais que quatro segmentos de reta iguais que se unem em ângulo reto. É também qualquer número multiplicado por ele mesmo e ainda o resultado de um cruzamento: as quatro orientações que simbolizam os quatro elementos (terra, ar, fogo e água)

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 (Fig. 9). 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 níveis⁵¹ do ser (LAWLOR, 1996, p. 13).



Fig. 9 – Pitágoras como o primeiro a estabelecer relação dos números e a música (frequência do som)

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 (Fig. 10):

(...) 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

⁵¹ Aqui novamente o tema da geometria sagrada se remete aos diferentes níveis de realidade, abordados na transdisciplinaridade.

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).

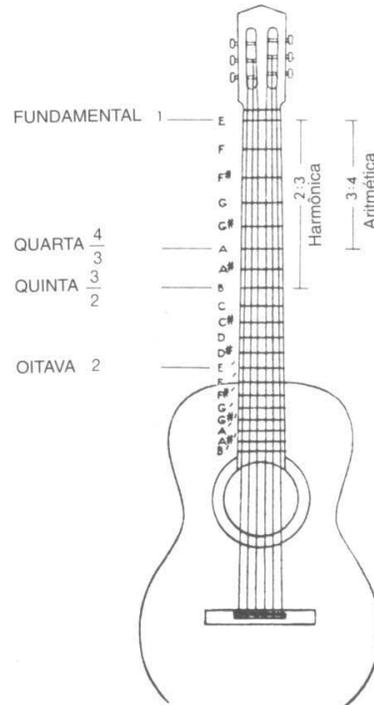


Fig.10 – Violão, divisão de tons e frações de oitavas

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.⁵²

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. 11) - (LAWLOR, 1996, p. 6).



Fig. 11 – Representação medieval de Cristo que utiliza um compasso para reconstituir o universo a partir do caos primordial

⁵² Os estudos contemporâneos que envolvem os hemisférios cerebrais têm sido abordados pela neurologia, psicologia, educação, através de Edwards (1984), Alencar (1995), Gardner (1996), Antunes (1998), Goleman (2000) dentre outros.

3.2 Sobre a Geometria, o desenho e as várias disciplinas

Assim se chega às várias disciplinas que integram a educação formal em nossos dias. 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. E o aspecto transdisciplinar da geometria pode continuar sendo 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 uma série de quadrados que se desenvolve por suas diagonais, numa sucessão contínua, tanto do menor para o maior, quanto no sentido inverso (Fig. 12 e 13). Tem-se ainda a construção clássica de uma seção áurea⁵³ que se traduz por uma proporção especial advinda do número de ouro (Fig. 14).

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

Fig. 12 – Formulação matemática (aritmética) da progressão geométrica

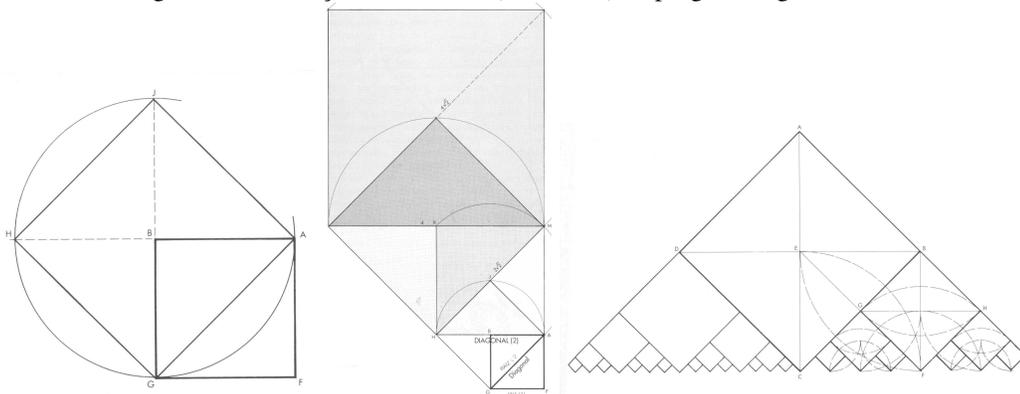


Fig. 13 – Progressão geométrica do quadrado (do menor para o maior e do maior para o menor)

⁵³ A seção áurea se expressa através da equação: $A:B=B:(A+B)$. Esta é a fórmula da célebre ‘seção áurea’ – em que muitos elementos da natureza, incluindo o corpo humano, se baseia – a singular relação recíproca entre duas partes desiguais de um todo, na qual ‘a parte menos está para a maior, assim como a parte maior está para o todo’.

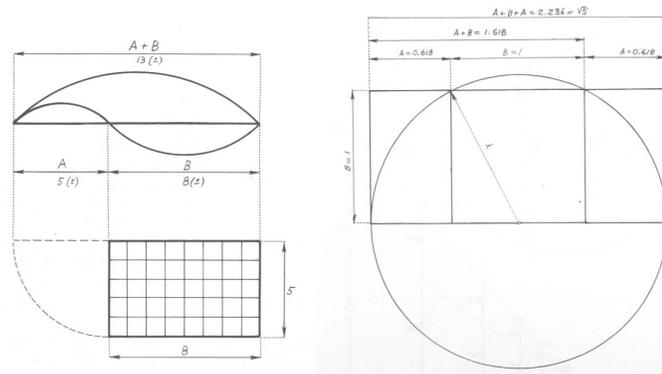


Fig. 14 – Aproximação de um retângulo áureo (8:5); construção de seção áurea com o quadrado inscrito no semicírculo

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’⁵⁴. 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 citados⁵⁵ 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 petrologia⁵⁶

⁵⁴ Com o objetivo de ajudar os professores de matemática (ensino fundamental e médio), física, química e biologia (ensino médio) o MEC, em 2004, reuniu artigos variados de professores com projeção nacional, envolvidos com a educação nas respectivas áreas, lançando volumes da série ‘Explorando o ensino’. No tocante à área de matemática foram lançados os volumes I e II para o ensino fundamental e o III, para o ensino médio. Para tanto foram extraídos artigos da Revista do Professor de Matemática (RPM), uma publicação da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), com o apoio da Universidade de São Paulo, tais como os de Imenes (2004), Imenes & Jakubovic (2004), Ávila (2004), Betoni (2004), Kaleff & Rei (2004), Kaleff (2004), Kumayama (2004), Rosa (2004), Siqueira (2004).

⁵⁵ ‘Como abrir um túnel se você sabe geometria’ (Rosa, 2004); ‘A matemática e o caipira’ (Imenes & Jakubovic, 2004); ‘O lado romântico da geometria’ (Kumayama, 2004); ‘Varetas, canudos, arestas e...sólidos geométricos’ (Kaleff & Rei, 2004); ‘A geometria e as distâncias astronômicas na Grécia antiga’ (Ávila, 2004); ‘Artesanato e matemática’ (Imenes, 2004).

⁵⁶ 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 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. Ver em: <http://www.igc.usp.br/geologia/gemas.php>

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. 15)



Fig. 15 – 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. 16 e

17) e vários elementos naturais podem ser relacionados ao número⁵⁷ de Fibonacci⁵⁸, à proporção áurea (Fig. 18), trazendo à tona a parceria entre biologia e matemática/geometria (DOCZI, 1990; CASTELAN et al, 1996).

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, da estrutura do DNA e de composição de átomos, da parte externa do molusco (caracol), dentre tantos exemplos (Fig. 19 a 23).

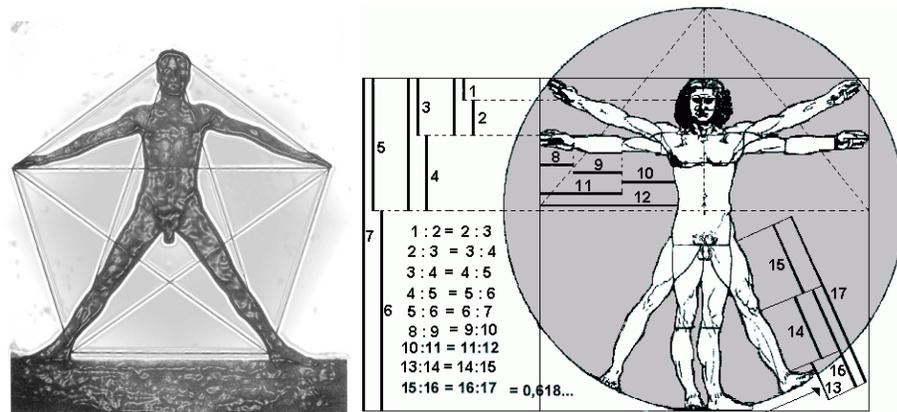


Fig. 16 – Figura humana inscrita em pentágono regular e a proporção do corpo humano relacionada ao número e ouro (Homem de Vitruvius por Leonardo da Vinci)

⁵⁷ 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. Ver em:

<http://www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fib.html>.

⁵⁸ Matemático italiano da época medieval (1170-1250) chamado por este apelido, que significa ‘filho de Bonaccio’ – nome de seu pai –; seu nome real era Leonardo de Pisa. É considerado pela literatura matemática um dos últimos escritores europeus sobre álgebra. Fibonacci introduziu e generalizou o uso da notação árabe no continente europeu, realizou pesquisas em geometria e filosofia da ciência, mas ficou conhecido pela famosa série que leva seu nome <http://www.sobiografias.hpg.ig.com.br/LnardPis.html>.

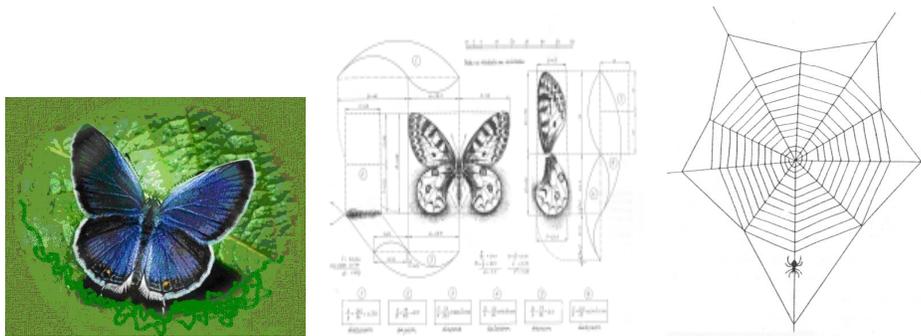


Fig. 17 – Estudo geométrico da borboleta com base na proporção áurea, simetria da borboleta e teia de aranha

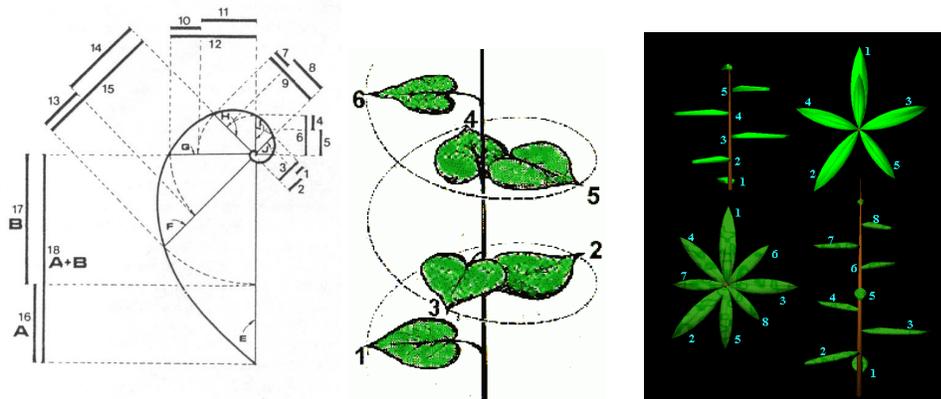


Fig. 18 – Proporção áurea numa das espirais da margarida e arranjo de folhas num caule seguindo a configuração do número de Fibonacci⁵⁹

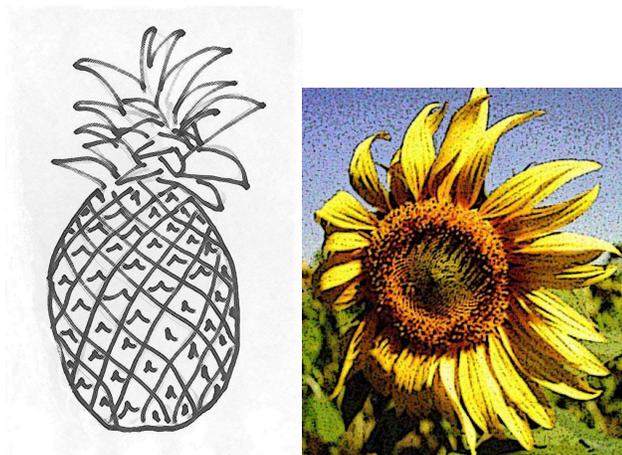


Fig. 19 – Abacaxi (ananás) cuja casca se desenvolve em forma de espiral tal como o miolo do girassol

⁵⁹ 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. Ver em: <http://www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fib.html>; <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/alegria/fibonacci/seqfib2.htm#fib22>

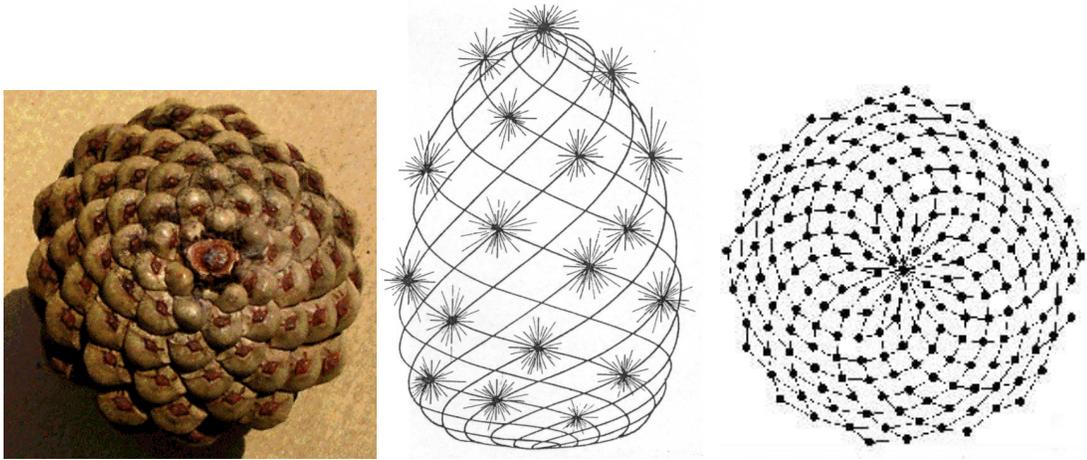


Fig. 20 – Estruturas da pinha formada de espirais que se desenvolvem à esquerda e à direita

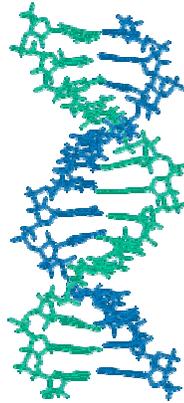


Fig. 21 – Cadeia do DNA⁶⁰

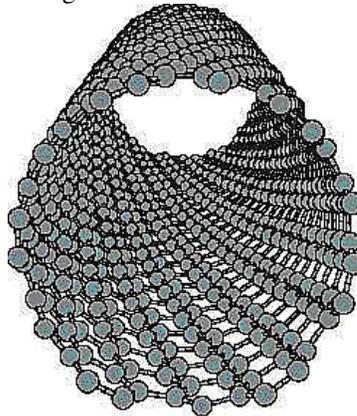


Fig. 22 – Arranjos de átomos de carbono se enrolam para formar tubos longos, cujo diâmetro mede entre 1 e 2 nanômetros. Essa 'macromolécula' faz parte da nanociência e nanotecnologia⁶¹.

⁶⁰ 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.
<http://jbonline.terra.com.br/destaques/dna/>

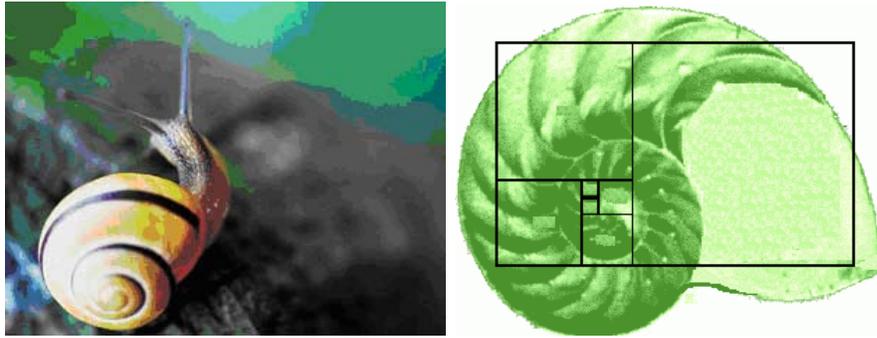


Fig. 23 – Molusco (caracol) e sua estrutura externa

De forma geral é possível constatar na arte e na arquitetura⁶² os princípios geométricos básicos de proporção e simetria, como nos exemplos abaixo (Fig. 24 a 26) (POSSEBON, 2003).



Fig. 24 – ‘Maçãs e laranjas’, Paul Cézanne (pintor francês pós-impressionista, 1839-1906)



Fig. 25 – ‘O Beijo’, Constantin Brancusi (escultor romeno, 1876-1957)

⁶¹ 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.

⁶² Sobre imagens: arte, escultura e arquitetura ver em: http://www.oaiw.com/galleria_maestri/?lang=pt



Fig. 26 – Fachada renascentista, Igreja de Santa Maria Novella, Florença, Itália, Leon Battista Alberti (arquiteto italiano 1404-1472)

3.3 Sobre a Geometria e o desenho como arte e técnica na obra de Escher

Quer-se dar evidência neste tópico ao campo da arte entrelaçado à técnica da geometria e percepção espacial, contando-se para tanto com Locher (1974) e Taschen (1994), que trazem, ao presente trabalho, a vida e a obra do gravador holandês Maurits Cornelis Escher⁶³. Seus estudos, pesquisas e trabalhos demonstram uma trajetória transdisciplinar, no que buscou conhecer no seu entorno, paisagens (Fig. 27), objetos (Fig. 28), pessoas e animais (Fig. 29 e 30), exprimindo em sua arte da gravura⁶⁴ diferentes aspectos (níveis) da realidade (Fig. 31) e buscando outras disciplinas e temas para neles mergulhar, como a botânica (Fig. 32), o estudos dos cristais e os mosaicos (Fig. 33), a arquitetura (Fig. 34), exemplificando o rico conjunto de sua obra.

⁶³ Maurits Cornelis Escher nasceu em 1898, em Leeuwarden, ao norte da Holanda. Nos anos produtivos de sua vida, de 1922 até 1937, viveu viajando pela Itália e Espanha. Voltou a se fixar na Holanda em 1941; em 1960 viajou para a Inglaterra, Canadá e Estados Unidos, fazendo palestras. Morreu em Laren, Holanda, em 1972.

⁶⁴ A maior parte dos trabalhos de Escher é realizada na técnica de xilogravura (gravura tendo a madeira como base), tendo muitos trabalhos também feitos em litogravura (base pedra). Os desenhos a lápis e os coloridos em aquarela ou lápis de cor são sempre fases preliminares do trabalho final e estudos.



Fig. 27 – Paisagem, 1922 (xilogravura)

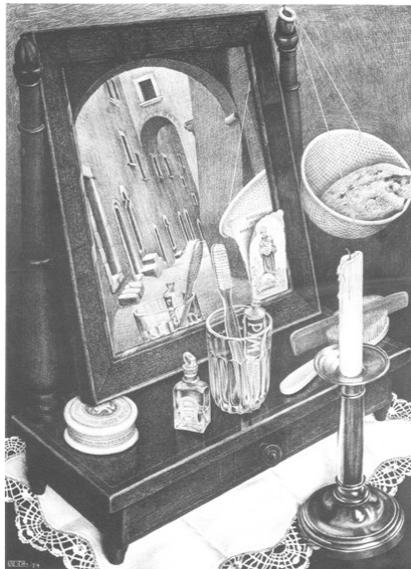


Fig. 28 – Objetos, 1934 (litogravura)

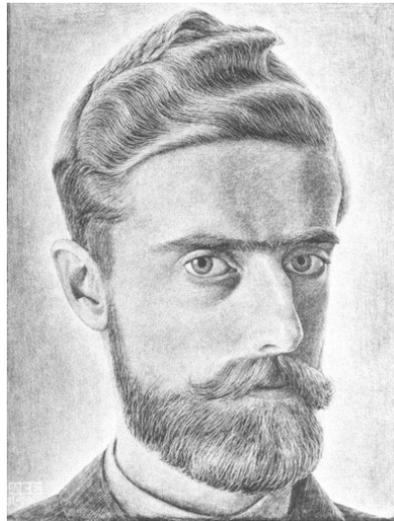


Fig. 29 – Auto-retrato, 1929 (litogravura)

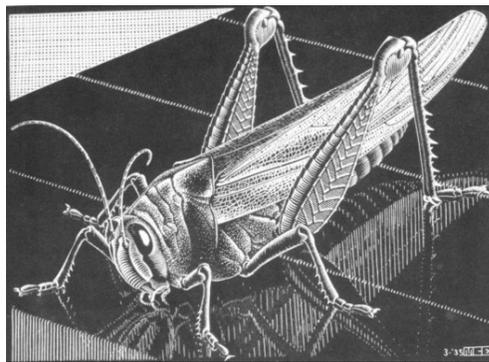


Fig. 30 – Louva-a-deus, 1935 (entalhe em madeira)

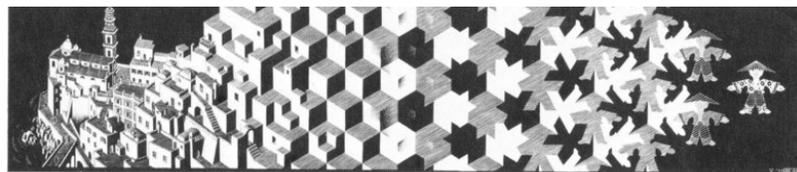


Fig. 31 – Metamorphose I, 1937 (xilogravura)



Fig. 32 – Palmeira, 1933 (entalhe em madeira)

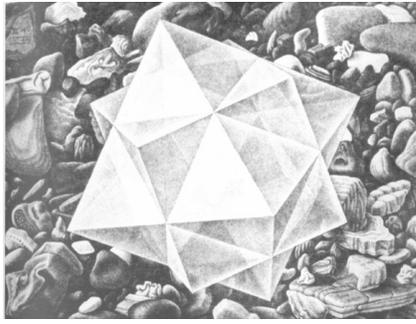


Fig. 33 – Cristal, 1947 (mezzotinto)

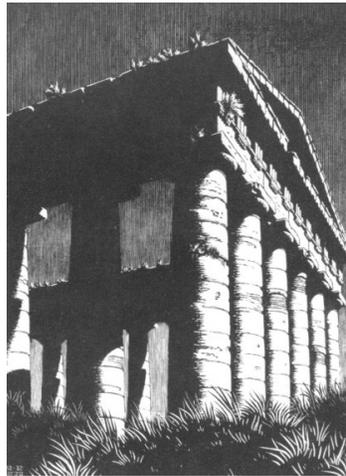


Fig. 34 – Templo de Segeste, Itália, 1932 (entalhe em madeira)

Percorrendo sua biografia vê-se que seu trabalho pode ser dividido em antes e depois de 1937, em que primeiro teve uma trajetória que traz à cena de sua gravura, paisagens e representações realísticas do mundo povoado de pessoas e objetos, como se pôde comprovar nos

trabalhos acima apresentados. Depois desta fase ele se dedica a trabalhos que exprimem mais sua fantasia e sua extrema habilidade em lidar com soluções impossíveis (Fig. 35), a perspectiva esférica (Fig. 36) e a geometria (Fig. 37).

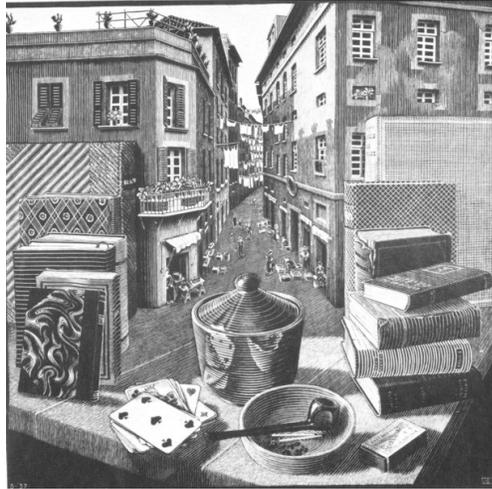


Fig. 35 – Natureza-morta e rua, 1937 (xilogravura)

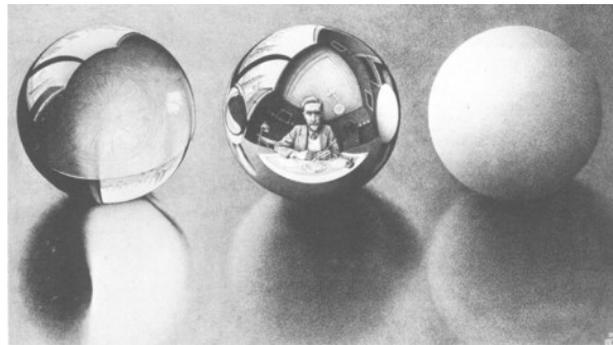


Fig. 36 – Três Esferas, 1946 (litogravura)

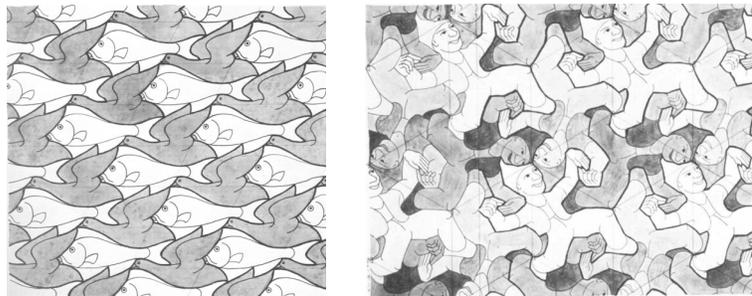


Fig. 37 – Estudo da divisão do espaço na base do paralelogramo com peixes e pássaros (nanquim, aquarela em azul, amarelo e vermelho) e do hexágono com figuras humanas (nanquim, aquarela em vermelho e lápis), ambos de 1938

Com o uso do espelho e, conseqüentemente, com a perspectiva esférica, Escher apresentou ambientes completos sob vários pontos de vista dos mesmos (Fig. 38) e dando também asas à sua imaginação e fantasia, utilizou séries repetitivas para montagem, tanto no plano, quanto no espaço de figuras que preenchem mutuamente seus limites e espaços vazios (Fig. 39 e 40), inspirando-se nos mosaicos pelos quais se apaixonou desde muito cedo, também mostrados nos estudos acima (Fig. 37).

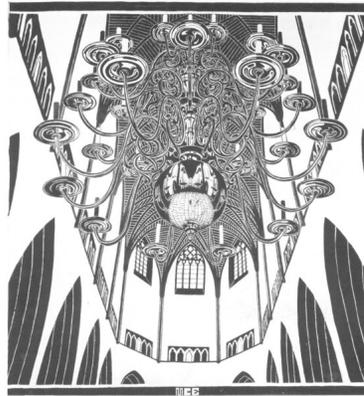


Fig. 38 – St.Bavo's Haarlem, 1920 (desenho em nanquim) – pelo espelhamento da parte central do lustre se pode observar todo o ambiente



Fig. 39 – Mosaico II, 1957 (litogravura)



Fig. 40 – Esfera com Peixes, 1940; Esfera com anjos e demônios, 1942 (esculturas)

Conforme expõe Locher (1974, p. 14), ‘no trabalho de Escher há uma interação entre uma estrutura dada e o mundo reconhecível’. Como visto antes de 1937 este mundo servia como ponto de partida do qual a estrutura era alcançada. Depois desta época, acontece o oposto: a estrutura se tornou o ponto de partida através de temas reconhecidos.

Um trabalho que comprova bem isso é o mostrado na Fig. 41, em que a realidade visível é vista de um modo que dá origem a uma combinação estrutural de peso, profundidade e distância.

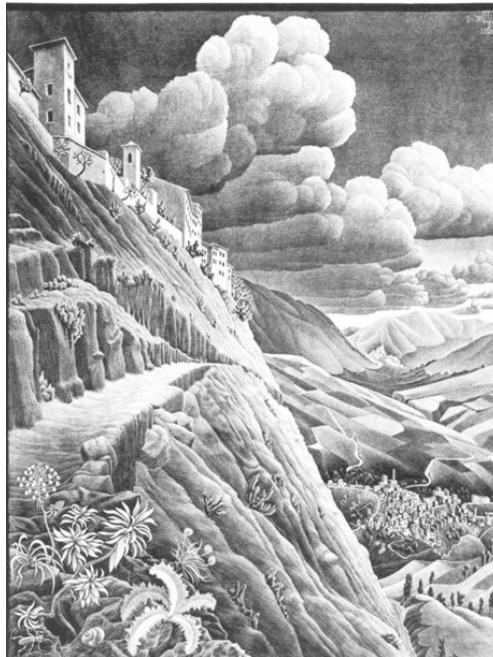


Fig. 41 – Castrovalva, 1930 (litogravura)

Em outro trabalho com destaque em sua obra, Escher evidencia que a uma só superfície podem ser dadas três funções espaciais, tendo um pássaro como referência. Desta forma

representa os diferentes níveis de realidade numa só imagem (Fig. 42 e 43) e o estruturalismo de seu trabalho é expresso, segundo Locher (1974), em uma ligação de contornos e espaços. O artista quer assim comunicar a inter-relação de uma visão pluralista – e por isso complexa – do mundo.

Mais que inter, pluri ou multidisciplinaridade, e de acordo com o analisado no capítulo anterior, o que se observa nos exemplos apresentados da obra de Escher é a característica transdisciplinar de seu trabalho, em que a beleza e a ousadia dos grafismos se perpetuam através da geometria em parceria com outras formas, pertencentes a diversas áreas ou disciplinas.

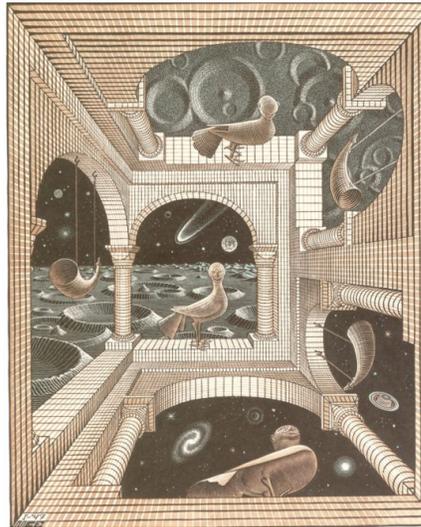


Fig. 42 – Outro mundo, 1947 (entalhe na madeira em três cores)

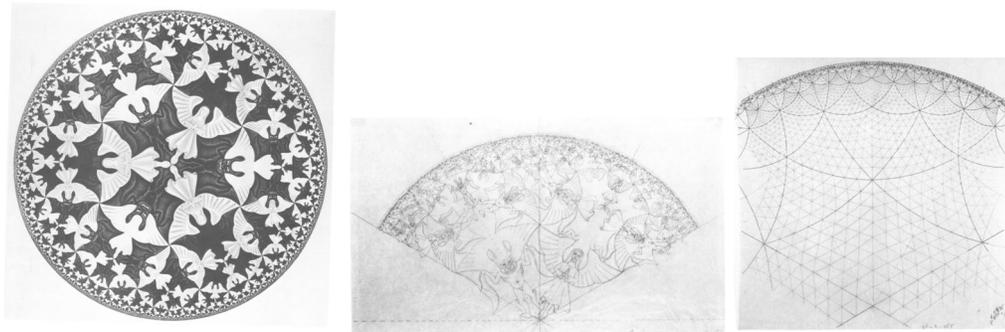


Fig. 43 – Limite circular IV, 1960 (xilografura em duas cores); esboços (lápiz e nanquim vermelho) e malha gráfica (lápiz), 1960

O trabalho de Escher, pautado num conceito pluralista de mundo e entremeando ordem e desafios para encontrar laços lógicos entre fenômenos, suscitou o respeito e sólida reputação entre os cientistas e o público, confirma Locher (1974).

3.4 Sobre a Geometria, o desenho e as novas tecnologias

Em relação aos avanços científicos e tecnológicos no que tange à evolução das técnicas de representação gráfica elegem-se as Fig. 44 a 47 para demonstrar o quanto a informática contribuiu para a rapidez, precisão, apresentação e armazenamento de dados e soluções, no que se refere ao desenho técnico⁶⁵ e ao desenho geométrico⁶⁶ (apresentados sob a forma de esboço e desenho com instrumentos, na fig. 47). PANITZ (1996) corrobora:

A geometria e o desenho não só favoreceram o desenvolvimento científico e tecnológico, mas, sobretudo, unificaram a linguagem das ciências e das artes. O desenho técnico impulsionou o crescimento industrial, a engenharia gráfica conduzirá o mundo moderno à revolução **tecnetrônica**. É, portanto, pedagogicamente inaceitável sonegar ao estudante, de todos os níveis, o acesso a esse substantivo campo do conhecimento e virtual fonte de poder. (PANITZ, 1996, p. 98-99, grifo nosso).

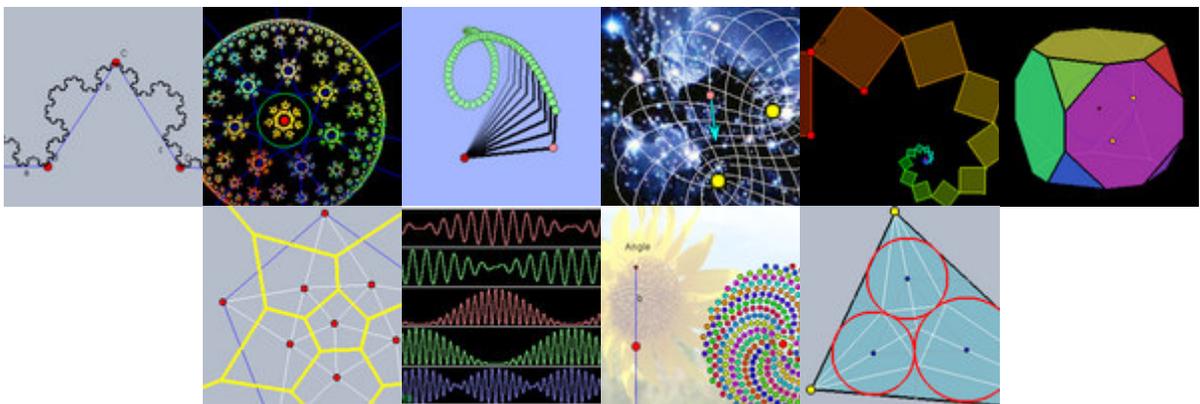


Fig. 44 – Demonstração de imagens obtidas a partir de software ‘Cinderella’ idealizado para trabalhar com a geometria auxiliando outros temas, saberes ou disciplinas, apresentando soluções lúdicas (mecânica, física (fractais), cálculo matemático e outros)

⁶⁵ Sobre desenho técnico, ver em: http://www.dem.ist.utl.pt/~m_desl/Intro.html#disciplina

⁶⁶ Sobre desenho geométrico ver em: <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/geometria/geometria.htm>

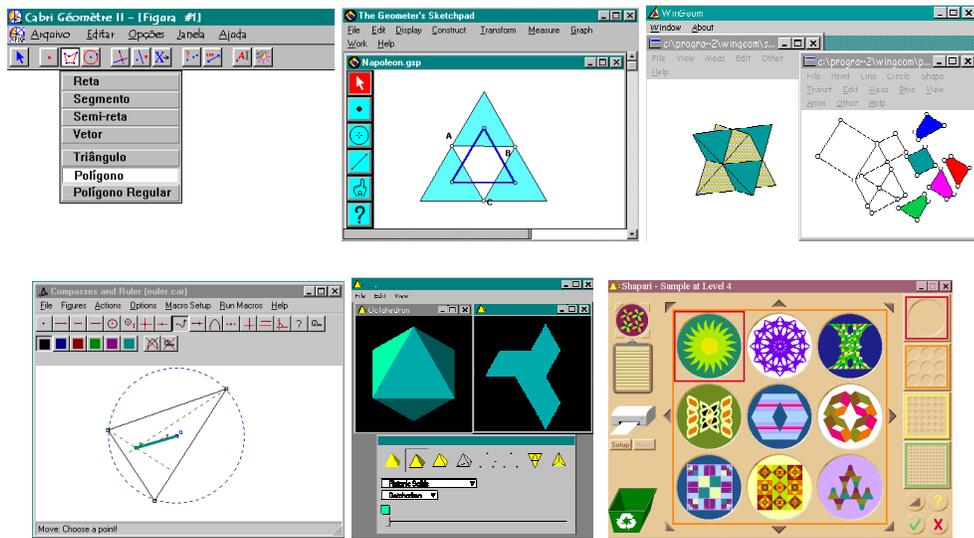


Fig. 45 – Imagens das interfaces de alguns softwares como Cabri- Géomètre, Sketchpad, Wingeom, Régua e Compasso, Poly, Shapari, baseadas nas construções geométricas bidimensionais, espaciais, nos fractais, dentre outras aplicações

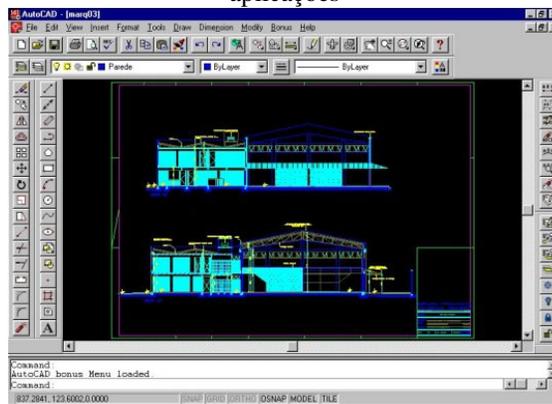
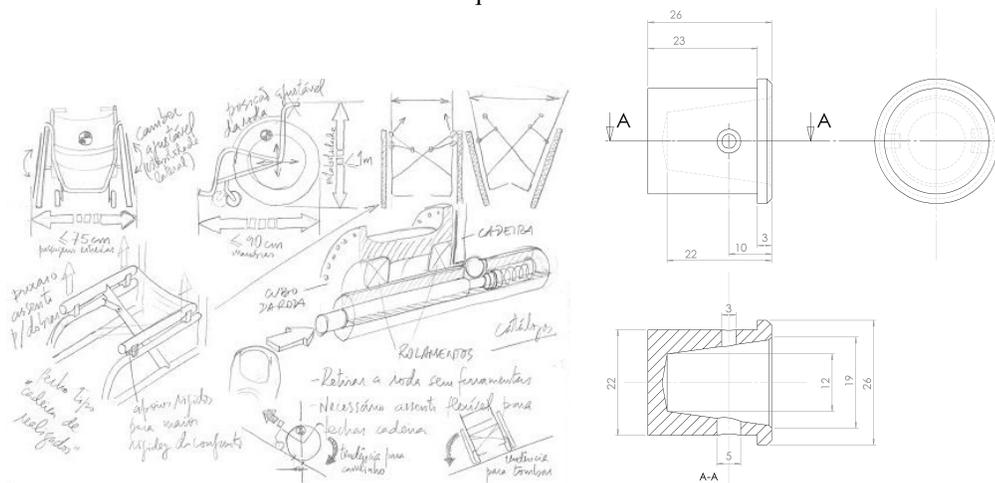


Fig. 46 – Imagem da interface do software AutoCAD usado para projetos, desenhos técnicos para as engenharias e arquitetura



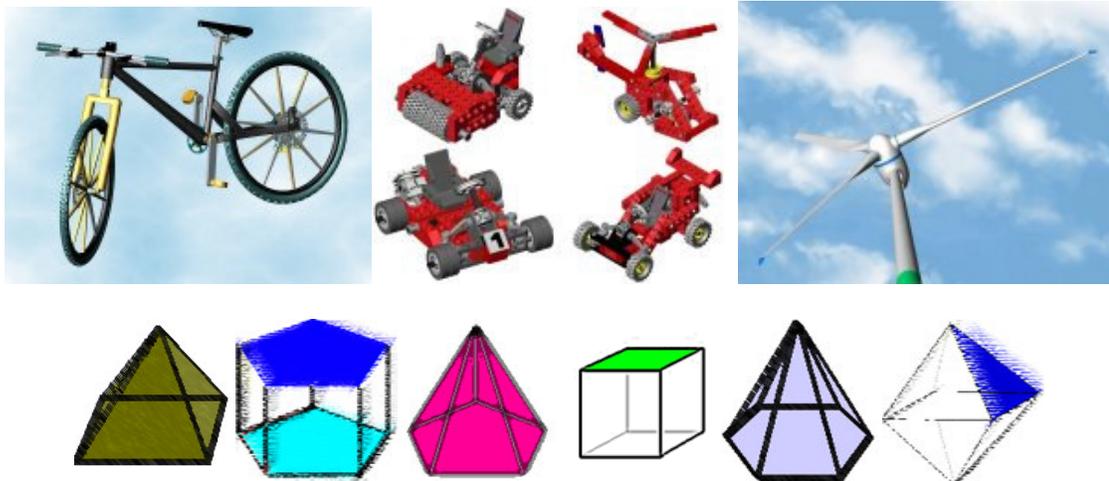


Fig. 47 – Modelo de esboço feito à mão livre, de desenho técnico com instrumentos (em prancheta, com régua, compasso, escala, etc)⁶⁷, objetos virtuais construídos em 3D⁶⁸ e sólidos geométricos.

Gary Bertoline, da Purdue University, nos Estados Unidos, professor de gráficas computacionais (desenhos, mídias, modelagens de sólidos auxiliados por computador) para cursos de engenharia, propõe discutir o desenho ligado aos avanços tecnológicos. Sendo pesquisador na área, escreve livros e artigos sobre a questão da habilidade espacial e de uma nova ciência emergente, a ‘ciência visual’, necessária para o domínio das técnicas gráficas em geral e mais ainda das computacionais, em voga no mundo contemporâneo.

Ao longo de sua experiência de professor tem demonstrado interesse pelos níveis que antecedem ao universitário e sua presença neste estudo faz-se necessária, pois vem participando ativamente de eventos da área técnica pelo mundo e apresentando suas idéias em prol do desenvolvimento da capacidade de visualização pelos jovens nas escolas.

Bertoline (1998, 1990, 1988), em trabalhos apresentados em eventos internacionais sobre engenharia gráfica computacional⁶⁹, afirma que tem havido uma verdadeira renovação nas

⁶⁷ Ver em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Imagem:Engineering_drawing-dessin_de_definition.png

⁶⁸ Ver em: http://www.dem.ist.utl.pt/~m_desI/TrabAlunos.html

⁶⁹ Eventos: Eighth International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry, Texas, 1998. Fourth International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry, 1990. A tradução dos textos originais, bem como sua interpretação, foi feita pela autora deste estudo.

técnicas gráficas baseadas no computador, principalmente no que se refere às ferramentas com poderosos recursos que permitem criar visualmente a informação processada.

Na sociedade tecnológica, dar tratamento visual à comunicação tem se tornado a regra e não a exceção e o surgimento de tecnologias convergentes vêm contribuindo para o desenvolvimento de uma nova disciplina que desponta de forma irreversível: a ciência visual.

Este movimento traz à tona a importância da visualização dentro da inteligência humana e Bertoline (1998) alerta para que as universidades criem setores de convergência para o ensino das técnicas gráficas, adotadas em tantas disciplinas e ramos do saber, como a arte, a arquitetura, as engenharias, a ciência e a tecnologia em geral.

As técnicas gráficas computacionais são consideradas, na atualidade, como a chave para a tecnologia e as novas tendências lideradas pela cultura informática como as multimídias (desde as técnicas até os entretenimentos), a visualização para uso industrial e científico, a realidade virtual, as animações, as simulações em tempo real, etc.

É o momento de se presenciar um caminho novo e radical para o pensamento, o comportamento e a ação ou o trabalho. Muda-se de uma cultura verbal e impressa, reconhecidamente fundamental para a vida humana, para outra estritamente visual, que já impacta a educação, os negócios, a indústria.

O autor enfatiza que toda uma cultura com base na informação impressa perdurou por mais de 400 anos, desde a invenção de Gutenberg, deixando de lado a compreensão com moldes centrados no visual. É como se esta habilidade caísse no esquecimento, pelo sistema educativo vigente neste longo tempo.

Algumas disciplinas e áreas há muito se baseiam em informações visuais, como as engenharias e as ciências e nem sempre seus estudantes e profissionais têm o devido acesso a estas informações e a estes aprendizados ao fazerem suas opções. Muitos professores destes

cursos também têm dificuldades em comunicar de forma não-verbal, seus saberes, e aí se inclui o visual. Como exemplos têm-se problemas centrados na matemática, na geometria e na física que não possuem uma única solução e não podem ser resolvidos simplesmente mediante o rigor matemático.

As técnicas gráficas computacionais requerem, constantemente, de quem as manipula ou interpreta um retorno ao visual e ao não-verbal, pois exigem um grau de abstração e aplicação de um aprendizado elementar (geometria, desenho). Do mesmo modo, estas técnicas podem promover uma aproximação maior entre palavras e imagens: imagens usadas para comunicar, palavras usadas para comentar.

O autor relata que aproximadamente 80% de nossos impulsos sensoriais advêm do sistema visual. Estudos revelam, diz Bertoline (1998), que metade da população, em geral, tem preferência pelo estilo de aprendizagem mais centrada nos aspectos visuais do que nos verbais.

O mundo tecnológico depende do aspecto visual e gráfico para se planejar, produzir, comercializar, manter bons serviços. Existe ainda um acúmulo imenso de informações associadas a gráficos e elementos visuais, como a teoria das cores, teoria do sistema projetivo, visualização cognitiva e todo o contato com a geometria.

O grafismo, segundo o autor, é parte fundamental da experiência humana e compõe um corpo de conhecimentos que pode ser estudado, praticado e cientificamente verificado. A isto que Bertoline (1998) denomina ciência visual, poderia, segundo ele, ser denominado de ciência gráfica, mas estaria circunscrita somente a textos e gravuras ou figuras.

A ciência visual pode ser partilhada com outras disciplinas e ciências – e aqui tem-se a abertura para a transdisciplinaridade – e definida como o estudo dos processos que produzem imagens na mente. Divide-se em três categorias: a geometria, a cognição espacial e a imagem, que formam a base para um campo de estudos relacionados às ciências que se apropriam do

visual. Bertoline (1998) exemplifica que um curso de engenharia gráfica, por exemplo, deveria ter abordagens dentro destas três áreas.

Quanto à cognição espacial, o autor cita que é uma parte importante dentro da cognição como um todo, para a mente humana, pois dela depende que se perceba, registre, denomine, crie e comunique imagens espaciais. É reconhecido que a habilidade para pensar rápido e reconhecer modelos mentais complexos é tida como sinal de inteligência e um importante pré-requisito para a aprendizagem.

Uma série de habilidades mentais são assim relacionadas à cognição espacial, como a compreensão da relação entre objetos estáticos e dinâmicos no espaço, a transformação destes de um estado para o outro e vice-versa; a rotação dos mesmos e interpretação de seus atributos nesta nova posição; a construção e decomposição de objetos mais complexos e ainda a visualização de tudo isto, que é a habilidade necessária para construir, manipular e interpretar imagens na mente.

Bertoline (1998) indica que isto deveria fazer parte do conhecimento ensinado nas escolas e cursos de formação específica nesta área, como os de engenharia, em que a linguagem visual poderia ser subdividida em elementos, como a matemática, em álgebra e cálculo; como o estudo dos idiomas, com suas gramáticas e estudos semânticos. Atualmente existem modernas ferramentas que podem oferecer todo este conhecimento, favorecendo a comunicação visual, numa conjunção de linhas, formas, contrastes, cores, movimentos, etc.

A imagem, para o autor, é um processo de produção e reprodução de idéias na mente. Nesta área estão incluídos a animação, a teoria das cores, a teoria da projetividade, os princípios de desenho, fotografia, videografia, técnicas de reprodução e iluminação e gráficas computacionais. A maior parte do corpo de conhecimentos da ciência visual está centrada nesta área de imagem.

Quanto à geometria, Bertoline (1998) a define como uma parte da matemática que lida com propriedades, relações e medidas utilizando para isto pontos, retas, planos e sólidos. Existem três eixos primários dentro do estudo da geometria: o plano, o sólido e o descritivo. Pertence à geometria plana o estudo das figuras planas como o círculo e os polígonos e suas relações. A geometria espacial centra-se no estudo dos objetos tridimensionais como cilindros, cones, cubos e suas relações. A geometria descritiva se dedica à análise e solução de problemas espaciais e suas relações.

Estudos de engenharia e técnicas gráficas em geral se baseiam nestes tópicos. É importante reconhecer, segundo o autor, que não só as engenharias se apropriam destes conhecimentos. Artistas, profissionais de animação, ilustradores e todos os que lidam com gráficos e desenhos necessitam aprender e conhecer a geometria.

Em relação à pesquisa em ciência visual realizada por este autor, é através dela que disciplinas descobrem, encaminham e aperfeiçoam seus conhecimentos. Tal ciência se apóia em três eixos: a cognição espacial, a imagem e a geometria. Como disciplina emergente pode focar abordagens que beneficiarão muitas outras disciplinas.

A ciência visual atinge duas grandes categorias - artística e técnica - já ilustradas anteriormente, pelas considerações acerca do trabalho de Escher. A categoria artística envolve tudo o que se relaciona com cores, formas e uma gama de elementos que afetam o senso estético. A proposta primordial da arte é dar lugar à expressão pessoal e não resolver problemas. Aplicações em arte envolvem escultura, pintura, desenho e uma consistente formação em visualização, geometria e o contato com imagens podem formar bem mais um artista, do que tão-somente informações isoladas sobre técnicas variadas.

A categoria técnica envolve ferramentas, processos e habilidades usados para a criação de elementos visuais como se pode observar nos ambientes gráfico-computacionais que contam com

modelagens em três dimensões (3D) ou outros aplicativos voltados para a matemática e física. É bem verdade que estas modalidades computacionais integram tanto a categoria artística quanto a técnica, numa composição essencial para a ciência visual.

Bertoline (1998) enfatiza o caráter multidisciplinar desta ciência, pois requer, em seu corpo de conhecimentos, a psicologia cognitiva, a geometria, desenho, imagens, computação, ou seja, elementos de arte, ciência e tecnologia. Para tanto, esforços têm de ser empenhados por visionários, quanto à necessidade iminente de se ter acesso à ciência visual, como disciplina emergente, inseri-la nos currículos escolares, para fazer jus ao conhecimento pleno e moderno. Pesquisadores internacionais devem trabalhar juntos, estimulados pelas pesquisas iniciadas pela universidade (Purdue University) em busca da criação dos objetivos, da questão-problema, de se desenvolver um currículo-base e promover cursos de formação para se expandir a ciência visual em meio às disciplinas que formam o conhecimento humano.

Prosseguindo com a referência às novas tecnologias, inteirando-se junto a autores como Marimón (2003), Moraes (2001), Castells (2000), Amorim & Rego (1998), Montenegro (2005, 2003), buscou-se em Lévy (1996, 1993) inspiração para comprovar a necessidade de se pensar na evolução da informática e na comunicação humana mediada pelo virtual e neste contexto vê-se a geometria e o desenho inseridos.

Se a discussão no presente estudo centra-se nestes temas, seu ensino e aprendizado, na base da educação, as análises feitas por este autor reiteram a necessidade de que se considere a virtualidade, no mundo veloz e informatizado de hoje como algo que afeta de forma contundente a educação em qualquer área do conhecimento.

No instante em que se observa a tendência para o visual na comunicação humana, já evidenciado por Bertoline (1998), é de se esperar que o efeito que isto gera, ao se voltar para a questão do desenho, é de primeira ordem. Se antes da era da informática, passava incólume nos

últimos tempos pela escola aquele que não sabia desenhar ou o que não dominava um conhecimento regular sobre formas e geometria, hoje esta exigência se faz determinante e o ‘usuário’ necessita destes domínios para pertencer à grande rede.

Lévy (1996) que discute desde a dualidade atual-virtual, até a inteligência coletiva, a arte, dentre outros vários temas faz referência também às linguagens:

(...) reencontramos um caráter importante da virtualização: ao liberar o que era apenas aqui e agora, ela abre novos espaços, outras velocidades. Ligada à emergência da linguagem, surge uma nova rapidez de aprendizagem. Uma celeridade de pensamento inédita (...) os seres humanos podem se desligar parcialmente da existência corrente e recordar, evocar, imaginar, jogar, simular. Assim eles decolam para outros lugares, outros momentos e outros mundos. (LÉVY, 1996, p. 72)

(...) não devemos esses poderes apenas às línguas, como o francês, o inglês ou o *wolof*, mas igualmente às **linguagens plásticas, visuais, musicais, matemáticas** etc. (LÉVY, 1996, p. 72, grifo nosso)

(...) a passagem do privado ao público e a transformação recíproca do interior no exterior são atributos da virtualização, que também podem ser muito bem analisadas a partir do operador semiótico. **Uma emoção posta em palavras ou em desenhos pode ser mais facilmente compartilhada.** (LÉVY, 1996, p. 73, grifo nosso)

Lévy (1996, p. 104) admite quatro dimensões para a afetividade considerada na virtualidade - topologia, semiótica, axiologia e energética - e faz alusão aos espaços, aos signos, às imagens, às representações do imaginário. É na dimensão semiótica que surgem as representações, imagens e mensagens de todas as formas e matérias (sonoras, visuais, táteis) povoando o espaço das conexões.

Lévy (1996) se refere também à arte – que possui em sua base, o desenho, o conhecimento da geometria - e confia num mundo melhor diante da possível ameaça do virtual e do não-acesso:

(...) a arte não consiste mais aqui em compor uma ‘mensagem’, mas em maquinar um dispositivo que permita à parte ainda muda da criatividade cósmica fazer ouvir seu próprio canto. Um novo tipo de artista aparece (...) é um arquiteto do espaço dos acontecimentos, um engenheiro de mundos para bilhões de histórias por vir. Ele esculpe o virtual. (LÉVY, 1996, p. 149)

(...) por que esta arte transversal deve intervir ativamente na dinâmica da virtualização? Porque a atualização tende com frequência para a realização e a invenção de uma nova velocidade se deteriora facilmente em simples aceleração. Porque a virtualização acaba às vezes por desqualificar o atual. É preciso uma sensibilidade de artista para perceber em estado nascente essas diferenças, essas defasagens, nas situações concretas. (LÉVY, 1996, p. 149)

(...) quando o possível esmaga o virtual, quando a substância sufoca o acontecimento, o papel da arte viva (ou arte da vida) é restabelecer o equilíbrio. (LÉVY, 1996, p. 149)

(...) seres humanos, pessoas daqui e de toda parte, vocês que são arrastados no grande movimento de desterritorialização, vocês que são enxertados no hiper corpo da humanidade e cuja pulsação ecoa as gigantescas pulsações deste hiper corpo, vocês que pensam reunidos e dispersos entre o hipercórtex das nações, vocês que vivem capturados esartejados nesse imenso acontecimento do mundo que não cessa de voltar a si e de recriar-se, vocês que são jogados vivos no virtual, vocês que são pegos nesse enorme salto que nossa espécie efetua em direção à nascente do fluxo do ser, sim, no núcleo mesmo desse estranho turbilhão, vocês estão em sua casa. Bem-vindos à nova morada do gênero humano. Bem-vindos aos caminhos do virtual! (LÉVY, 1996, p. 150)

Lévy (1993) faz ainda uma reflexão sobre a chegada do virtual às escolas (francesas) e o contato de seus professores com este novo estilo de conhecimento coletivo. Cita o desenho neste contexto e sua reflexão se presta à realidade brasileira, considerando o contexto da educação frente às tecnologias da inteligência, em particular a seu aspecto ligado à informática:

(...) quantias consideráveis foram gastas para equipar escolas e formar os professores (na França). Apesar de diversas experiências positivas sustentadas pelo entusiasmo de alguns professores, o resultado global é deveras decepcionante. Por quê? É certo que a escola é uma instituição que há cinco mil anos se baseia no falar/ditar do mestre, na escrita manuscrita do aluno e há quatro séculos em um uso moderado da impressão. Uma verdadeira integração da informática e do audiovisual supõe, portanto, o abandono de um hábito antropológico milenar, o que não pode ser feito em alguns anos. (LÉVY, 1993, p. 8-9)

(...) mas as 'resistências' do social têm bons motivos. O governo (francês) escolheu material da pior qualidade, fracamente interativo, pouco adequado aos usos pedagógicos. Quanto à formação de professores, limitou-se aos rudimentos da programação (de certo estilo... pois existem muitos deles), como se fosse este o único uso possível de um computador! (LÉVY, 1993, p. 9)

(...) o domínio da imagem também tem passado por uma evolução espetacular e em alguns pontos paralelo ao do som (...) a foto ou um desenho podem ser digitalizados e com isso, reprocessados e desviados à vontade, em seus padrões de cor, de tamanho, de forma, de textura, podendo ser modulados e reempregados separadamente. A foto e o vídeo digital estarão em breve substituindo a digitalização, pois a foto ou filme já estarão disponíveis no formato digital. (LÉVY, 1993, p. 106)

(...) a infografia que reúne todas as técnicas de tratamento e criação de imagens representa certamente algo a mais que uma automatização da pintura ou do desenho. (...) em alguns decênios todos os terminais terão interfaces gráficas avançadas (...) algo como

uma escrita dinâmica à base de ícones, de esquemas (...) estamos na fronteira entre o domínio da imagem e o da informática, esperando a livre associação das interfaces. (LÉVY, 1993, p. 106-107)

Interligando o estudo e após a constatação da presença da geometria – e do desenho para sua representação – na natureza, nas diversas disciplinas que configuram o conhecimento humano, representados pelas imagens escolhidas neste capítulo e pelas considerações dos autores trazidos ao estudo, para tratar dos avanços tecnológicos, passa-se, em seguida, à apresentação das orientações existentes nos documentos oficiais que regem atualmente a educação nacional.

É importante salientar, contudo, à guisa de arremate, trazendo à tona novamente, Nicolescu, que compara a transdisciplinaridade e os limites entre as disciplinas atuais como sendo semelhantes às delimitações geográficas ou aos vácuos intergalácticos. Assim o são também os grafismos de M. C. Escher, repletos de vazios que por sua vez encontram-se preenchidos de outras formas.

CAPÍTULO 4

OS DOCUMENTOS OFICIAIS PARA A EDUCAÇÃO E O ENSINO DE GEOMETRIA E DESENHO

“Tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário disso, buscamos dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização.”
(PCN Ensino Médio, 2002)

4.1 Planos nacionais de educação

Para se ter uma visão mais profunda sobre a situação do ensino de geometria e do desenho nas escolas, faz-se necessário tecer um mapeamento dos documentos oficiais que regem hoje a educação nacional e rever o movimento de se idealizar um plano nacional de educação, ao longo do século passado.

Assim, com a instalação da República no Brasil no final do séc. XIX surgem as primeiras idéias de um plano nacional de educação. O país precisava se desenvolver e a educação passou a ser condição fundamental para que isso se realizasse, devido ao despertar de uma nova modalidade social, política e econômica.

Segundo documento oficial⁷⁰, até 1920, a educação foi considerada um problema nacional e pautado nisto ganharam prioridade as reformas educacionais. Em 1932, um grupo de educadores lançou o ‘Manifesto dos Pioneiros da Educação’ e na constituição de 1934, seu art. 150 declarava ser competência da União fixar o plano nacional de educação, extensivo a todos os

⁷⁰ Plano Nacional de Educação/ MEC/ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP, Lei nº 10.172/2001.

níveis de ensino, comuns e especializados, além de determinar outras atribuições, tais como a coordenação e fiscalização de sua execução, em todo país.

Em outros pontos a constituição estabelecia competências para setores governamentais, como o Conselho Nacional de Educação (CNE) tomar medidas necessárias para solucionar problemas educacionais.

Os documentos que se seguiram tiveram a mesma preocupação relativa ao âmbito nacional para a educação no país, sendo que o primeiro Plano Nacional de Educação (PNE) veio a surgir somente em 1962, elaborado na vigência da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), lei nº 4.024, de 1961.

Proposto pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e aprovado pelo Conselho Federal de Educação (CFE), tal documento definiu um prazo de oito anos para realizar um conjunto de metas quantitativas e qualitativas.

Revisões no plano aconteceram tanto na descentralização e no direcionamento de planos estaduais quanto na distribuição de recursos federais para ações de assistência ao menor. Somente em 1988, com a promulgação de nova constituição, surge outro plano nacional, agora de longo prazo e com força de lei, capaz de conferir estabilidade às iniciativas governamentais na área de educação.

Foram pensadas desde a qualidade do ensino, com vistas à erradicação do analfabetismo e à universalização do atendimento escolar, até as questões ligadas ao trabalho e à promoção humanística, científica e tecnológica do país.

Um debate que durou mais de oito anos – de 1988 a 1996 – foi necessário para se delinearem diretrizes e bases para a educação nacional, fundamentais na consecução de um plano nacional de educação e, desta forma, foi votada no final de 1996 a lei nº 9.394 que em sua

composição quanto aos níveis escolares⁷¹ definiu que a educação escolar compõe-se de educação básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio) e educação superior.

Nesse ínterim realizou-se a Conferência Mundial de Educação para Todos (Jomtien, Tailândia, 1993)⁷², que culminou com a formação do grupo EFA-9: os países com maior número de analfabetos e maiores déficits no atendimento da escolaridade obrigatória elaborariam planos decenais de educação para todos. O Brasil estava entre eles.

O MEC em consequência disto elaborou a partir de 1993 o Plano Decenal de Educação para Todos, instituindo a Década da Educação, a vigorar a partir de dezembro de 1997. Durante todo este ano, dirigentes da educação da época tiveram participação em sua formulação apresentando projetos. A tramitação desta idéia no Congresso Nacional chegou a durar três anos (1998 a 2000), culminando em janeiro de 2001, com a sanção da lei que instituiu o novo plano, após um esforço histórico desde 1932. Planos estaduais e municipais constituíram a etapa seguinte, expressando realidades regionais e locais, com o objetivo de propor uma educação ideal para o Brasil durante os anos de sua vigência.

4.2 Parâmetros curriculares nacionais

Entre 1995 e 1998, a Secretaria de Educação Fundamental (SEF) do MEC planejou e elaborou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental e uma série de referenciais para nortear os vários segmentos da educação: ambiental, infantil, para jovens e adultos e formação de professores para vários níveis.

⁷¹ Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei nº 9.394/96, título V, capítulo I, art. 21.

⁷² Conferência promovida pela Unesco e co-patrocinada por organismos financeiros internacionais como o Banco Mundial e Unicef, além de 155 países e centenas de organizações da sociedade civil.

Tais documentos deveriam apoiar os sistemas de ensino no desenvolvimento de propostas pedagógicas de qualidade, visando a uma educação para a cidadania. Para tanto, o desenvolvimento profissional dos professores teve de ser repensado no âmbito das secretarias estaduais e municipais de educação.

Os primeiros PCN datam de 1997 e são direcionados à primeira metade do ensino fundamental, ou seja, de 1ª à 4ª série. Contêm 10 volumes que abordam desde uma explicação, à guisa de introdução, sobre o que são os PCN (vol. 1) até orientações detalhadas para cada conteúdo escolar (vol. 2, língua portuguesa; vol.3, matemática; vol. 4, ciências naturais; vol. 5, história e geografia; vol. 6, arte; vol. 7, educação física).

Outros volumes apresentam os temas transversais - uma tentativa de abarcar amplamente vários campos de conhecimento e da cultura do país sem, contudo, significarem novas áreas ou disciplinas - (vol. 8, apresentação dos temas transversais e ética; vol. 9, meio ambiente e saúde; vol.10, pluralidade cultural e orientação sexual).

Em 1998, são lançados os PCN de 5ª à 8ª série, sendo um para cada conteúdo escolar.

(...) os PCN assim foram propostos como referenciais para a renovação e reelaboração de propostas curriculares das escolas, reforçando a importância de que cada uma formule seu projeto educacional, compartilhado por toda a equipe, para que a melhoria da qualidade da educação resulte da co-responsabilidade entre todos os educadores. (PCN, vol. 1, 1997, p. 10)

Tais documentos vêm ao encontro dos professores para suporte e discussão de aspectos do cotidiano de suas práticas pedagógicas, abarcando desde a reflexão sobre os objetivos do ensino fundamental, passando por orientações relativas aos conteúdos a serem ministrados e chegando até critérios de avaliação.

Objetivou-se com isto fomentar as esperadas transformações para o ensino brasileiro, tendo o professor como único agente de mudanças, comprometido tanto com a realidade social quanto com a vida coletiva, em seus aspectos pessoal e ambiental.

Além dos PCN terem sido propostos para fazer florescer uma educação comprometida com a cidadania (vol. 8, 1997. p. 21), questionou-se também se as áreas convencionais, classicamente ministradas pela escola, como língua portuguesa, matemática, ciências, história e geografia, seriam suficientes para alcançar esse fim. Seriam elas capazes de dar conta de um ensino pleno e transversal que tratasse de temas como a violência, a saúde, o uso dos recursos naturais, os preconceitos, não contemplados pelas áreas de conhecimento no dia-a-dia da escola? (vol. 8, 1997, p. 23).

O currículo, dessa forma, ganha em flexibilidade e abertura, uma vez que os vários temas podem ser priorizados e contextualizados de acordo com as diferentes realidades locais e regionais.

4.2.1 A geometria e o desenho presentes em alguns PCN do ensino fundamental

4.2.1.1 PCN de matemática

Nos PCN, propostos em 1997, nota-se que a expressão ‘espaço e forma’ surge inicialmente no documento de matemática para o 1º ciclo e continua presente adiante, como referência ao ensino da geometria e de sua representação gráfica. Os conteúdos do ensino fundamental de 1ª a 4ª série passam a ser subdivididos em 1º ciclo (1ª e 2ª série) e 2º ciclo (3ª e 4ª série).

Em suas “considerações preliminares da caracterização da área de matemática”, verifica-se o tratamento inicial dado à geometria evidenciando seu caráter concreto e abolindo a abstração que dificulta a aprendizagem:

(...) por vezes, essa concepção linear faz com que, ao se definir qual será o elo inicial da cadeia, tomem-se os chamados fundamentos como ponto de partida. É o que ocorre, por exemplo, quando se privilegiam as noções de 'ponto, reta e plano' como referência inicial para o ensino de Geometria ou quando se tomam os 'conjuntos' como base para a aprendizagem de números e operações, o que não é, necessariamente, o caminho mais adequado (PCN Matemática, 1997, p. 22).

Com respeito a uma das principais características do conhecimento matemático, o documento afirma que a matemática em sua origem foi constituída a partir de regras isoladas ligadas à vida cotidiana e não de um sistema logicamente unificado.

Em decorrência disso, tem-se que a aritmética e a geometria formaram-se a partir de conceitos que se interligavam, havendo uma generalização do conceito matemático e instituindo a idéia de que a matemática é a ciência da quantidade e do espaço, uma vez que se originou da necessidade de contar, calcular, medir, organizar o espaço e as formas.

O desenvolvimento da geometria e da álgebra foi significativo diante do teor pragmático da matemática e impulsionou sua sistematização gerando novos campos: geometria analítica, geometria projetiva, álgebra linear, entre outros.

Dentre os objetivos gerais da área de matemática para o ensino fundamental, percebe-se a necessidade de se fazer ligação da realidade com o conhecimento matemático em suas várias linguagens (aritmética, geométrica, métrica, algébrica, estatística, combinatória e probabilística) em busca de uma interpretação e avaliação críticas. Portanto, a geometria é apontada como necessária à formação básica do ser humano (p. 37).

Pode-se desde já perceber o caráter transversal proposto pela matemática quando é evidenciada a necessidade tanto do uso da tecnologia, quanto da interseção com outras áreas e da comunicação humana plena:

(...) desenvolver formas de raciocínio e processos, como intuição, indução, dedução, analogia, estimativa, utilizando conceitos e procedimentos matemáticos, bem como instrumentos tecnológicos disponíveis; (...) comunicar-se matematicamente, ou seja, descrever, representar e apresentar resultados com precisão; (...) estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos e entre esses temas e conhecimentos de outras áreas curriculares (PCN Matemática, 1997, p. 37).

E especialmente, em relação à geometria, o documento enfatiza que:

(...) os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de matemática, pois, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. A geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa (PCN Matemática, 1997, p. 39).

O aspecto lúdico é ressaltado e a orientação para o trabalho com o concreto (fichas, palitos, reprodução de cédulas, moedas, instrumentos de medida, calendários, embalagens, figuras tridimensionais e bidimensionais) é por demais necessária nas duas primeiras séries do ensino fundamental.

A criança menor utiliza representações para interpretar dados e comunicar sua estratégia de resolução. Inicia com desenhos detalhados que evoluem para representações simbólicas, aproximando-se cada vez mais das representações matemáticas.

Isto serve como ponto de referência para indicar, também, a necessidade da atividade gráfica e manual ao se trabalhar com o espaço através do uso de maquetes, esboços, croquis (rascunho) – identificando relações de posição entre objetos neste mesmo espaço com o uso paulatino da terminologia adequada.

A observação das formas geométricas presentes na natureza (PÓLA, 1985) e comparações entre objetos do espaço físico e objetos geométricos – esféricos, cilíndricos, cônicos, cúbicos, piramidais, prismáticos – são de grande motivação e interesse para a criança, que pode manuseá-los sem o uso obrigatório de nomenclatura. De igual importância para ela é perceber semelhanças

e diferenças entre formas bi e tridimensionais como quadrados e cubos; retângulos e paralelepípedos; triângulos e pirâmides; círculos e esferas, além de construir e representar estas formas (PCN Matemática, 1997, p. 51).

Para o 2º ciclo do ensino fundamental – 2ª parte do documento – as orientações são recorrentes no que se refere a ‘espaço e forma’. Nesta fase, a criança, já com mais idade, deve ser capaz de estabelecer pontos de referência para interpretar e representar a localização e movimentação de pessoas ou objetos, utilizando a terminologia adequada.

Ao descrever posições e identificar características das figuras geométricas (semelhanças e diferenças, simetrias, ampliações e reduções) a criança deve usar sempre a linguagem gráfica (desenhos, esquemas, escritas numéricas) como forma de comunicação e recurso para expressar idéias, ajudando a descobrir formas de resolução, estratégias e resultados (p. 56).

É notório que o 2º ciclo não constitui um marco de terminalidade para o aprendizado do conhecimento matemático – seja usando números, operações, medidas, espaço e forma, tratamento da informação, como subdividido no PCN.

4.2.1.2 PCN de arte

Este documento faz referência ao desenho e à sua linguagem, desde a página 24 até a 77, iniciando pelo ‘histórico’ do ensino de arte do Brasil, com alusão ao ensino do desenho. Cita o lúdico, as brincadeiras infantis, em que o ‘brincar de desenhar’ é uma das atividades prediletas das crianças (PCN Arte, 1997, p. 36).

Logo nos dois primeiros objetivos enumerados há destaque ao ‘saber expressar-se e comunicar-se em arte’ e ao ‘interagir em arte através de seus materiais’, referindo-se às artes visuais (p. 39).

Ao elencar os conteúdos, o documento cita novamente as artes visuais e destina tópico exclusivo a seguir (p. 41) em que enfatiza o uso do desenho com a linha, o ponto, a cor, o movimento, mostrando também as áreas de desenho industrial, arquitetura, artes gráficas – com o uso da informática – como as que exigem o desenvolvimento de habilidades específicas ligadas ao desenho.

Faz parte integrante do documento, o desenho livre, as histórias em quadrinhos, as produções em informática; o contato com formas bi e tridimensionais (p. 45), no processo de desenvolvimento de uma linguagem visual (p. 46). Evidencia assim as artes visuais tanto como expressão e comunicação, quanto objeto de apreciação significativa e ainda como produção cultural e histórica (p. 47).

Em tópicos que se seguem como a dança e o teatro, assinala a necessidade de se lidar livremente com o espaço e a forma, através da dualidade espaço-movimento e os espaços cênicos (p. 47-57). Por último, alerta para que se faça a transversalidade com a área de matemática, em projetos na escola (PCN Arte, 1997, p. 77).

4.2.1.3 PCN de geografia

Encontram-se, neste documento, referências a espaço, representações e imaginário. Também são citados, a mídia, o dualismo entre o local-global e a Internet como temas ligados ao que pode ser visualizado e representado figurativamente. Dentre os objetivos da área de

geografia, faz-se menção à necessidade de uma linguagem gráfica para melhor interpretação e comunicação.

Assim, falar de imaginário em geografia é procurar compreender os espaços subjetivos, os mapas mentais que se constroem para orientar as pessoas no mundo. (...) trabalhar com o imaginário do aluno no estudo do espaço é facilitar a interlocução com ele e compreender o significado que as diferentes paisagens, lugares e coisas têm para ele. (PCN Geografia, 1998, p. 23)

Adiante, (p. 77), encontra-se orientação quanto à necessidade de uma alfabetização cartográfica, bem como o aprendizado de diferentes formas de representação, desde a 5ª série do ensino fundamental.

O desenho é indicado como sendo de importância para a cartografia, quer pelos esboços (representação bidimensional), quer pelo uso e confecção de maquetes (representação tridimensional). Sistemas de representação projetiva (visão oblíqua; visão ortogonal), alfabeto cartográfico (ponto, linha e área), proporção e escala, rigor na representação (convenções, simbologia, normas técnicas) e criatividade na abstração são domínios, noções e habilidades muito solicitados por toda a área de geografia.

O PCN de geografia indica, a partir da 7ª série, o uso e aprendizado de uma cartografia mais elaborada, mais complexa, enfatizando a necessidade do desenvolvimento de uma linguagem gráfica. Cita ainda a produção de projetos e o uso de computador ligados ao Design e faz menções finais à representação espacial, retomando os itens tratados, à guisa de conclusão (PCN Geografia, 1997, p. 141).

4.2.1.4 PCN de ciências

A princípio, o documento faz alusão ao modo de buscar conhecimento através do desenho de observação em ciências. O espaço e o tempo, a informática e as mídias são igualmente citados. O lúdico gráfico-gestual e o desenho surgem como formas variadas de aprendizagem e estreitamento da relação professor-aluno; as imagens e a orientação espaço-temporal são também mencionadas (PCN Ciências, 1997, p. 28-29, 33, 48, 58, 62-64).

O desenho de observação, a criatividade e a visão espacial voltam a ser destacados como de suma importância às ciências naturais, enfatizando a escala, a precisão e o caráter lúdico da aprendizagem (p. 69, 80-84). Um exemplo da representação do sistema solar reforça a importância da visão espacial e sua representação gráfica (p. 94). Por fim enfatiza-se a parceria entre áreas, unindo a matemática com física, química e biologia, pela necessidade do uso de medidas e de representações variadas, pautadas em conhecimentos da geometria (p. 123).

A diversidade de informações encontradas nos documentos oficiais relativas ao universo da expressão gráfica, dentro dos campos da matemática, artes, geografia e ciências, torna visível o seu caráter transdisciplinar – apesar de não explícito – confirmando assim a importância de se dar atenção a estas áreas neste estudo.

4.2.2 A geometria e o desenho presentes em alguns PCN do ensino médio

No momento do desenrolar deste trabalho, o PCN ensino médio (PCNEM), lançado em 2002, passa por discussão e debate nacional, em que o ‘ministério da educação’ (MEC) propôs, para o ano de 2005, o lançamento de suas ‘orientações curriculares’, com o objetivo de consolidar a educação no nível do ensino médio, servindo de guia para escolas e professores em suas

atividades⁷³. Após a promulgação da LDB em vigor (lei nº 9.394/96), e seguindo suas determinações, o MEC apresentou à ‘câmara de educação básica’ (CEB) e ao ‘conselho nacional de educação’ (CNE), em 1997, proposta para a regulamentação da base curricular nacional e de organização do ensino médio.

Mediante inspiração nos PCN para as quatro primeiras séries do ensino fundamental, durante este ano de 1997, somadas às discussões na câmara e no conselho citados, foram aprovadas em 1998, as diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio (DCNEM), pautadas na ‘interdisciplinaridade e contextualização’, como eixos organizadores da doutrina curricular expressa na LDB: base comum; parte diversificada; formação geral, com ênfase na preparação básica para o trabalho (LDB 9.394, art. 26, 1996).

As DCNEM subdividem o ensino médio em três grandes áreas: ‘linguagens, códigos e suas tecnologias’; ‘ciências da natureza, matemática e suas tecnologias’; ‘ciências humanas e suas tecnologias’. Buscou-se verificar nestas diretrizes e dentro destas áreas que configuram o PCN ensino médio – como se vem fazendo no presente estudo – o lugar reservado para o ensino de geometria e do desenho e demais citações similares que se enquadram dentro desta faceta da educação.

Desta forma, observa-se dentro da área de ‘linguagens, códigos e suas tecnologias’, o lugar reservado para o conhecimento da arte (em meio aos de línguas portuguesa e estrangeira, educação física e informática). “Conhecer arte no ensino médio significa para os alunos apropriarem-se de saberes culturais e estéticos (...) fundamentais para a formação social do cidadão” (PCN ensino médio, 2002, p. 169).

⁷³ Como será explicitado adiante, na metodologia deste trabalho, foi realizada uma entrevista com a diretora do departamento de políticas de ensino médio, do MEC, sobre a proposta contida neste estudo, o que vem corroborar e enobrecê-la, no sentido da simultaneidade de sua realização com o debate nacional, reforçando a necessidade de empreendimentos que partam da universidade e retornem aos níveis anteriores e básicos da educação nacional, com indicações de caminhos que visem minorar os problemas enfrentados há muito, rumo ao desencadeamento de soluções pragmáticas plausíveis.

O documento ao mesmo tempo em que reitera: “os conhecimentos de arte no âmbito do ensino médio, devem dar prosseguimento aos desenvolvidos na educação infantil e fundamental, nos seus aspectos ligados às artes visuais, à música, à dança e ao teatro”, reconhece que “nas escolas de ensino médio do Brasil, ao longo do séc. XX, nem sempre a arte tornou-se conhecida pelos alunos: ficaram sem música, sem artes visuais, dança e teatro”. O documento insiste que, com isto, “os alunos ficaram sem conhecer outros avanços como o cinema de animação, vídeo-arte, multimídia artística, CD-Rom artístico, como artes audiovisuais e informáticas” (PCN ensino médio, 2002, p. 169-170).

O descaso do ensino de arte é citado, bem como o descuido com a capacitação e aprimoramento de seus professores. Algum avanço com o ensino da história da arte para jovens é evidenciado, ultrapassando a hegemonia do desenho geométrico, desenho técnico, geometria descritiva e desenho pedagógico – temas, tópicos ou disciplinas de desenho presentes na educação até 1971 – (PCN ensino médio, 2002, p. 170).

Com a promulgação da lei 5.692, em 1971 que instituiu a área de ‘educação artística’, a arte passou a ser considerada como experiência de sensibilização e conhecimento genérico, ao mesmo tempo em que se permitiu, desta forma, o processo agudo de desvalorização da área que se estendeu pelos anos 80 e 90 até o desfecho, em 1996, com a LDB, lei 9.394/96, instaurando novamente a obrigatoriedade do ensino de arte, mas deixa em descoberto o ensino do desenho e da geometria, considerando esta última, tópico aconselhado para o ensino de matemática.

Nesta proposta de PCN ensino médio, vê-se o espaço dado à importância do ensino de arte numa esfera de valorização, clamando por um tempo perdido.

O fazer e o criar – desde que não se baseie em experimentação livre e desconexa pressupõem níveis de análise e categorização dos elementos materiais – matéria-prima, som, gestos – e ideais – base cognitiva, menos sensível, numa técnica melódica, na **perspectiva geométrica do desenho** e da pintura, no jogo cênico da luz – a serem

escolhidos e manipulados pelos alunos no processo criativo (PCN ensino médio, 2002, p. 174, grifo nosso).

Ao elencar as competências e habilidades a serem desenvolvidas nesta fase da escolaridade, o documento dá ênfase às linguagens da arte como sendo visuais e audiovisuais e necessárias no mundo atual, mediante os avanços tecnológicos (PCN ensino médio, 2002, p. 181).

O documento se refere a seguir aos conhecimentos de informática, citando que foi a LDB de fato que inaugurou um efetivo debate sobre este tema, no ensino médio e enaltecendo como competências e habilidades a serem desenvolvidas o domínio de funções básicas dos principais produtos da microinformática, dentre eles, **as interfaces gráficas** (PCN ensino médio, 2002, p. 188, grifo da autora).

O que e a quem queremos ensinar? Informática hoje é mais que um conjunto de micros; é uma realidade que nos cerca em quase todos os ambientes em que estamos, independentemente da região (...) ocorre um grande desenvolvimento na área de telecomunicações (...) as mídias, as redes, a internet, passaporte obrigatório para o século que se inicia (...) e ferramenta para novas estratégias de aprendizagem (PCN ensino médio, 2002, p. 185-187).

Na parte relativa às ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, vê-se a junção das áreas de física, química, biologia e matemática e o seguinte questionamento: “de que formas o aprendizado de ciências e de matemática, já iniciado no ensino fundamental, deve encontrar complementação e aprofundamento no ensino médio?” (PCN ensino médio, 2002, p. 207).

O documento se esforça para fundamentar a junção das três áreas de ciências, no que sugere uma abordagem interdisciplinar ao mesmo tempo em que reitera o não rompimento com a disciplinaridade, considerando sua presença essencial no ensino médio. Exemplifica que o conceito de ‘energia’ não é atualmente só da física; e também da química e da biologia; o mesmo

para a questão do meio-ambiente: não é só de caráter biológico, mas também, físico e químico (PCN ensino médio, 2002, p. 209).

A área de matemática é apontada como sendo ‘singular’, por sua ‘universalidade de quantificação e da expressão’. O ensino médio seria o lugar para o aluno aprender a abstrair, isso no caso das ciências, diz o documento, e a competência necessária, a título de ferramenta seria fornecida pela matemática; daí sua importância reconhecida.

(...) possivelmente não existe nenhuma atividade da vida contemporânea, da música à informática, do comércio à meteorologia, da medicina à **cartografia**, das engenharias à comunicação, em que a matemática não compareça de maneira insubstituível para codificar, ordenar, quantificar e interpretar compassos, taxas, dosagens, coordenadas e quantas outras variáveis houver. (...) a pertinente presença da matemática no desenvolvimento de competências essenciais, envolvendo habilidades de **caráter gráfico, geométrico**, algébrico, estatístico, probabilístico é claramente expressa nos objetivos da DCNEM. (PCN ensino médio, 2002, p. 211, grifo nosso)

Dentre as competências e habilidades listadas para esta área conjunta das ciências e matemática observa-se menção – recorrente em alguns tópicos – à necessidade do desenvolvimento da linguagem gráfica e de diferentes formas de representação, evidenciando o seguinte:

- Identificar, **representar e utilizar o conhecimento geométrico** para aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade. (PCN ensino médio, 2002, p. 215, grifo nosso)

O documento reserva, a seguir, tópicos de destaque para as ciências em suas disciplinas, a começar pela biologia. Após toda a fundamentação da área para esta fase escolar, observa-se na listagem de competências e habilidades a serem desenvolvidas no ensino médio nesta ciência:

(...) apresentar de forma organizada, o **conhecimento biológico** apreendido, através de textos, **desenhos**, esquemas, **gráficos**, tabelas, **maquetes**, etc. (...). (PCN ensino médio, 2002, p. 227, grifo nosso)

No tópico de física, da mesma forma, após a fundamentação devida, no quadro de competências e habilidades, vê-se menção a:

(...) utilizar e compreender tabelas, **gráficos** e **relações matemáticas gráficas** para a expressão do **saber físico**. Ser capaz de discriminar e traduzir as **linguagens matemática** e discursiva em si (...). (PCN ensino médio, 2002, p. 237, grifo nosso)

Para química, tem-se novo tópico com fundamentos sobre a área e o quadro de competências e habilidades. Observam-se referências ao que é de interesse neste presente trabalho:

(...) traduzir a linguagem discursiva em **outras linguagens** usadas em **química: gráficos**, tabelas e **relações matemáticas** (...). (PCN ensino médio, 2002, p. 249, grifo nosso)

Na seqüência, a matemática é retomada, como no caso das ciências e, nas fundamentações, observam-se as competências e habilidades a serem desenvolvidas no ensino médio nesta área. Vários trechos fazem referências à geometria e ao desenho, como se pode observar:

(...) é preciso que o aluno perceba a **matemática** como um sistema de códigos e regras que a tornam uma **linguagem de comunicação** (...) assim a **geometria**, na **leitura e interpretação do espaço** (...) são subáreas da matemática especialmente ligadas às aplicações. (PCN ensino médio, 2002, p. 252, grifo nosso)

(...) as **habilidades de visualização, desenho**, argumentação lógica (...) podem, ser desenvolvidas com um trabalho adequado de **Geometria**, para que o aluno possa usar as formas e **propriedades geométricas** na **representação e visualização** de partes do mundo que o cerca. (...) de fato, perceber as relações entre as **representações planas nos desenhos, mapas** e na **tela do computador** com os objetos que lhe deram origem (...) são essenciais para a leitura do mundo (através dos olhos das outras ciências, em especial à Física). (PCN ensino médio, 2002, p. 257, grifo nosso)

Dentre as competências e habilidades listadas, tem-se para a área de matemática no ensino médio alguns pontos recorrentes:

(...) ler, interpretar e utilizar **representações matemáticas** (tabelas, **gráficos**, expressões, etc) (...) transcrever mensagens matemáticas da **linguagem** corrente para a **simbólica** e vice-versa (...) **utilizar corretamente os instrumentos de medição e de desenho**. (PCN ensino médio, 2002, p. 259, grifo nosso)

Antes de passar a outra área para as abordagens devidas, o documento faz um arremate com o tópico ‘rumos e desafios’ a esta área de ‘ciências da natureza, matemática e suas tecnologias’, em que enaltece a aula e os novos meios didáticos para criar e desenvolver expectativas positivas nos alunos quanto à aprendizagem das ciências e da matemática.

(...) o uso dessa diversidade é de fundamental importância para o aprendizado porque tabelas, **gráficos**, **desenhos**, fotos, vídeos, câmeras, computadores e outros equipamentos, não são só meios (...) determinados aspectos exigem **imagens** e, mais vantajosamente, **imagens dinâmicas** (...).(PCN ensino médio, 2002, p. 269, grifo nosso).

4.2.2.1 Orientações curriculares para o ensino médio

Para se ter acesso às discussões nacionais simultâneas à execução deste estudo sobre as orientações curriculares sobre o ensino médio⁷⁴, buscou-se acompanhar, via Internet, o acesso ao debate que se coloca nas diversas áreas.

No escopo de tais discussões, com respeito ao PCN para o ensino médio, no que se retoma como finalidade da educação básica ‘desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores’ (LDB 9.394, art. 22, 1996), evidencia-se que este último trecho da lei deve ser desenvolvido de maneira precípua pelo ensino médio, visando ‘a cidadania do educando e a preparação básica para o trabalho’, através de currículo com destaque para ‘a educação

⁷⁴ O documento no *site* do MEC está em construção e, no momento das discussões, vê-se a divulgação: “Com o objetivo de promover a discussão sobre a organização curricular do Ensino Médio, o Departamento de Políticas de Ensino Médio realizou, entre outubro e dezembro de 2004, cinco seminários regionais – Florianópolis, SC; Cuiabá, MT; Manaus, AM; João Pessoa, PB; Vitória, ES – e um nacional, em Brasília, com a participação de equipes técnicas das Secretarias Estaduais de Educação, professores e alunos da rede pública de ensino e professores universitários. A partir desses encontros o MEC consolidará uma proposta de organização curricular para o ensino médio, de maneira a orientar as escolas e os professores em suas atividades. Até a elaboração do documento final, estão previstos os seguintes encaminhamentos: Seminário Interno/GT/MEC/Consolidação dos fundamentos da organização curricular (competência/área/contextualização/interdisciplinaridade) - 17 e 18 /02/2005; Seminário por disciplina com especialistas convidados pelo MEC e coordenadores dos Grupos de Trabalho - 18 /03/2005; Elaboração do Documento Final - Maio/2005

<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=409&Itemid=395>, acesso inicial em 13/04/2005; acesso na revisão/ fechamento deste capítulo em 31/05/2006

tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes (...) o acesso ao conhecimento e o exercício da cidadania' (ORIENTAÇÕES CURRICULARES DO ENSINO MÉDIO, Apresentação, 2004, p. 7).

Foram propostos documentos para cada área, no debate de 2004, para configurar a estruturação das orientações curriculares e no que tange ao ensino das áreas citadas neste trabalho. Foram buscadas referências sobre o ensino da geometria e do desenho, como linguagem gráfica e dentre trechos de outras discussões de suma importância para as mudanças na educação, tem-se para as diferentes áreas:

- **área de matemática:** (...) é preciso considerar que 'álgebra: números e funções; geometria e medidas e análise de dados' são blocos de conteúdos e não temas. (...) em outras disciplinas realmente há temas: por exemplo, qualidade de vida das populações humanas (em biologia) (...) em matemática: poderiam ser propostos temas? (...) deve-se supor que sim. Alguns exemplos: (...) matemática, ciência e tecnologia; matemática e comunicação; matemática e arte. Esses temas poderiam constar nas unidades temáticas (como nas outras disciplinas), especificando possíveis conteúdos a serem abordados. Ao confundir 'temas' com 'conteúdos' e ao propor um quadro de distribuição dos conteúdos, a proposta de matemática resvala no modelo mais tradicional possível, avalizando unicamente o que está no quadro-negro, impregnado pelo conservadorismo. (...) as idéias de 'competências, interdisciplinaridade, contextualização' ficarão no discurso (...) a proposta dos PCNEM utiliza um modelo de organização curricular bastante diferente (...) essa inovação poderia ser uma provocação interessante para questionar os currículos consolidados (...) as diretrizes curriculares (DCNEM) defendem que o ensino médio não deve ter como objetivo principal a preparação para os exames vestibulares e sim a aprendizagem como construção de competências em torno do conhecimento. No entanto, o PCNEM de matemática não trata desse assunto (...) há um descompasso entre essa proposta

curricular e a sistemática de acesso ao ensino superior. É, portanto, necessário discutir essa questão (...) um exemplo de inadequação refere-se ao fato de que não há razão para trabalhar geometria plana numa série e geometria espacial em outras (...) talvez devêssemos prever um bloco de conteúdos que objetivasse a aplicação dos conceitos referentes às relações numéricas básicas, outro destinado aos conhecimentos geométricos (...) tais blocos de conteúdos deveriam ser desenvolvidos ao longo das três séries previstas para o ensino médio (ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO, 2004, p. 267-270).

- **área de arte:** (...) a presença da arte na educação brasileira se consolidou em definitivo com a promulgação da lei nº 9.394/96, ao integrar o rol dos conhecimentos obrigatórios da educação básica, com a finalidade de ‘promover o desenvolvimento cultural dos alunos’ (...). a legislação que se seguiu à LDBEN tratou de estabelecer as vertentes dessa nova proposta educativa, em cujos documentos a arte compõe a área de ‘linguagens, códigos e suas tecnologias’ como linguagem expressivo-comunicativa impregnada de valores culturais e estéticos. (...) tomando o exemplo das artes visuais, observa-se que o estudo dos elementos desta linguagem (ponto, linha, plano) abstraídos de seus contextos, traz poucas mudanças na forma como o aluno interpreta e produz imagens (...) assim, o aluno aprimora seu domínio sobre o código visual (...) como disciplina a arte exige uma abordagem que demanda muito tempo para ser executada a contento, pois abrange conhecimentos atinentes ao fazer, apreciar e contextualizar linguagens artísticas (...) (ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO, 2004, p. 83-107).

- **área de geografia:** (...) as competências em geografia podem ser abordadas em três perspectivas, que também compõem os agrupamentos nas demais disciplinas da área de ciências humanas. A primeira perspectiva faz referência à representação e comunicação, cujos

procedimentos são centrados no ‘mecanismo das linguagens e dos códigos’, para os quais são elementos indispensáveis ‘o registro e a comunicação’. Desconstruindo essa afirmação, podemos, em outras palavras, afirmar que, na leitura e interpretação dos conteúdos geográficos, há uma linguagem própria da geografia, cujas competências estimuladas podem ser resumidas em: 1) interpretar os códigos específicos da geografia, identificados pelas suas formas de representação da informação geográfica, como mapas, quadros e tabelas, por exemplo; e 2) utilizar corretamente as escalas cartográfica e geográfica na representação e na interpretação dos fenômenos naturais e humanos, considerando sua ocorrência, localização e frequência no espaço geográfico (...) O trabalho com a aparência das formas visíveis e concretas do espaço geográfico pode ser feito, em sala de aula, mapas, gráficos e tabelas como forma de representação do conhecimento elaborado pelo estudante fora da sala e baseado em seus conhecimentos anteriores (...) sobre o conceito de escala, é necessário distinguir escala cartográfica de escala geográfica (...) partindo do espaço geográfico, considerado ‘conceito central’, que é definido ‘a partir de uma visão escalar’ em suas dimensões cartográfica e geográfica, deve-se considerar três elementos básicos – unidades ‘distintas que se diferenciam pelo grau de estruturação de suas ações’, que são: paisagem, lugar e território (ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO, 2004, p. 330-337).

- **área de ciências:**

- **física:** esta disciplina ensinada na escola média é uma de outras possíveis, como resultado de uma transposição didática: houve escolhas do que ensinar e não ensinar. (...) gasta-se muito tempo com o que sobrou de uma transposição do ensino superior, cujo significado para uma formação geral é discutível. Insiste-se em aulas e mais aulas na cinemática, na eletrostática, na óptica geométrica, na termologia e outros. Não que tais conteúdos não deveriam ser ensinados, mas eles podem aparecer dentro de assuntos bem mais interessantes e modernos que são

relegados ao final dos livros e, por falta de tempo, não são trabalhados (...) os PCN sugerem para a física os seguintes temas: (...) tema 3: som, imagem e informação (unidades temáticas: fontes sonoras, formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens, transmissão de sons e imagens); (...) o trabalho coletivo, de parcerias com mais de uma área, poderia ser entendido como uma multidisciplinaridade ou uma pluridisciplinaridade (...) a transposição de conceitos e metodologias de uma disciplina a outra poderia se chamar de prática transdisciplinar (ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO, 2004, p. 19-24).

▪ **química:** (...) as ciências que compõem a área de ‘ciências da natureza, matemática e suas tecnologias’ – química, física e biologia - têm em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens e compõem a cultura científica (...) permitem organizar o conjunto de competências: representação e comunicação; investigação e compreensão; contextualização sociocultural. Há características comuns entre essas ciências que permitem e aconselham organização e estruturação conjuntas de temas e tópicos (...) em termos de competências em química, o documento propõe, entre muitas, (i) representação e comunicação: reconhecimento, utilização e articulação de símbolos, códigos e nomenclatura de ciência e tecnologia (...) (ii) investigação e compreensão: identificação e elaboração de estratégias para enfrentamento de situações-problema (...) seleção e utilização de medidas, quantidades, grandezas, escalas e estimativas, e interpretação de resultados; reconhecimento, utilização e proposição de modelos explicativos para situações-problema investigados; articulação e integração de conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares sobre temáticas e situações concretas no mundo natural e tecnológico (...) ler e interpretar informações e dados apresentados com diferentes linguagens ou formas de representação, – como símbolos, fórmulas e equações químicas, tabelas, gráficos, esquemas, equações. Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas,

tabelas, gráficos e representações geométricas (ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO, 2004, p. 227-234).

- **biologia:** na parte referente a esta área, como um dos eixos da área maior de ciências, o documento não traz propriamente dito uma discussão pedagógica sobre currículos e conteúdos para o ensino médio. Faz referências às diretrizes curriculares para o ensino médio (DCNEM), lançadas em 1998 e ao PCN ensino médio, criticando as três áreas na qual a biologia encontra-se inserida, evitando que se crie com isto um entendimento errado da área e da formação de seus professores. Em trechos do documento, observam-se reflexos desta postura crítica:

(...) o documento trata de um ensino médio idealizado, de contornos pouco nítidos e não confere nenhuma contribuição efetiva para o ensino médio praticado no país (...) de pouca ou nenhuma utilidade para a reorganização deste ensino, as DCNEM serviram muito mais como referência para escolas privadas, talvez impressionadas com seu estilo. A mensagem que depreciava as disciplinas escolares ficou evidente na instituição de três áreas de conhecimento, dentre elas 'ciências da natureza, matemática e suas tecnologias'. O estudante deveria se apropriar dos conhecimentos da física, da química e da biologia, dentro da premissa de que os conteúdos são meros meios para desenvolver competências (...) deveria ainda entender o "caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais", equiparados aos sociais (...) impossível aplicar esses conhecimentos para explicar o funcionamento do mundo natural, ou mesmo como planejar, executar e avaliar ações de intervenção humana na realidade natural sem informação, apenas a partir de competências sociais abstratamente definidas. Seis anos após a publicação das DCNEM ainda não há resultado conhecido de materialização dos efeitos do desenvolvimento de tais competências (...) o único resultado concreto foi o início de funcionamento de cursos de formação de professores genéricos em instituições privadas, que habilitariam seus egressos a ministrar aulas no ensino médio na área de 'ciências da natureza, matemática e suas tecnologias'. (ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO, 2004, p. 162)

4.3 A geometria e o desenho presentes em outros documentos oficiais

4.3.1 Parâmetros em ação

Em documentos elaborados em 1999⁷⁵ para a orientação de professores e especialistas em educação como apoio e implementação dos PCN, verifica-se que, para o ensino fundamental, na área de matemática, são lançadas questões relativas a ‘espaço e forma’, a seguir reproduzidas por contemplarem a problemática do presente estudo:

1º e 2º ciclos:

- onde encontrar as formas geométricas? Como representar o espaço?
- como se pode desenvolver o estudo do espaço e das formas bi e tridimensionais nas séries iniciais?
- qual é a importância das representações gráficas na aprendizagem dos conceitos e dos procedimentos geométricos?
- que atitudes podem ser desenvolvidas no trabalho com o espaço e a forma? (PARÂMETROS EM AÇÃO, 1º e 2º ciclos, 1999, p. 84 e 87)

3º e 4º ciclos:

- como se pode desenvolver o estudo do espaço nas séries iniciais e como esse estudo pode ampliar-se nas séries finais?
- como se pode desenvolver o estudo das formas bidimensionais e tridimensionais nas séries iniciais e como esse estudo pode ampliar-se nas séries finais?
- qual é a importância das representações gráficas na aprendizagem dos conceitos e procedimentos geométricos?
- por que é importante trabalhar com transformações de figuras no plano no ensino fundamental?
- que atitudes podem ser desenvolvidas no trabalho com o espaço e a forma? (PARÂMETROS EM AÇÃO, 3º e 4º ciclos, 1999, p. 235)

Nas orientações contidas na área de arte, o documento destinado ao 1º e 2º ciclos aponta para uma série de questionamentos e indica atividades que possam levar professores a uma reflexão sobre arte em si e a competência de desenhar:

- série PCN – Arte: programa 2, “Desenho é importante na escola”;
- (...) o coordenador convida os professores a participarem da primeira atividade, orientando-os de modo a relaxarem: “Vocês sabem desenhar? Se acham que sabem, não sabem ou têm medo de desenhar não importa: participem da nossa primeira atividade”;
- (...) a finalidade principal da atividade proposta é possibilitar uma reflexão sobre o medo que se tem de desenhar e sua correspondência à falsa concepção de que quem sabe desenhar “já nasceu sabendo”, ou seja, tem “dom”. É interessante, sempre que possível, estabelecer uma relação entre essa crença e a de que quem sabe escrever bem também “já nasceu sabendo”, tem “dom”;
- (...) o importante é que se constate que há um processo de desenvolvimento do desenho e que esse processo é favorecido ou não pelas oportunidades que as crianças têm na escola;

⁷⁵ Programa de desenvolvimento profissional continuado/ Parâmetros em ação/ 1º e 2º ciclos – um volume – e 3º e 4º ciclos – outro volume – do ensino fundamental, Brasília, 1999. Foram lançados dois anos após os primeiros PCN.

- Por que é importante que o aluno desenhe bastante na escola? Se o aluno aprende a desenhar e se todos podem aprender a desenhar, dê exemplos de atividades que você proporia para ajudar seus alunos a desenharem na escola.”;
- ‘Por que as atividades de desenho propostas não assustam, nem mesmo os adultos que julgam não saber desenhar, quanto assustaria uma folha em branco com a orientação de ‘faça um desenho’? Há alunos que afirmam não saber desenhar? Que propostas se podem fazer para que os alunos acreditem que podem desenhar, desenhem muito e gostem de fazê-lo?’;
- Por que cada criança tem seu modo pessoal de desenhar, por exemplo, uma nuvem? Há um jeito mais correto para desenhar nuvens? (PARÂMETROS EM AÇÃO, 1º e 2º ciclos, 1999, p. 94, 95, 98).

Com respeito à área de geografia, o documento enfatiza a leitura e produção de mapas com questionamentos ao professor sobre o tipo de material que costuma utilizar em suas aulas, indicando a importância do uso de maquetes e da linguagem cartográfica (PARÂMETROS EM AÇÃO, 1º e 2º ciclos, 1999, p. 109).

Ao se referir, na área de ciências, à reflexão sobre o ‘ensinar ciências’, sugere-se aos professores que levem os alunos a responderem à pergunta “o que acontece com a comida que você come?”, desenhando numa grande folha de papel, colocada no chão, a silhueta de um dos participantes com um possível caminho do alimento pelo corpo. Assim, passa-se a discutir a seqüência dos eventos da digestão ali representados (PARÂMETROS EM AÇÃO, 1º e 2º ciclos, 1999, p. 132).

Quanto à reflexão na área de ciências sobre o ensinar ciências, professores são orientados a desenhar a silhueta de um dos participantes em papel grande no chão, diante do questionamento: “o que acontece com a comida que você come?”, solicitando que se discuta e represente por desenho as respostas na figura e se exponha o trabalho, discutindo a seqüência dos eventos da digestão que apareceram desenhados (PARÂMETROS EM AÇÃO, 1º e 2º ciclos, 1999, p. 132).

4.3.2 Educação para jovens e adultos - ensino fundamental

Nos documentos lançados em 2001 e 2002 para subsidiar a formulação de currículos e planos de ensino na educação de jovens e adultos⁷⁶, observam-se dois eixos – 1º e 2º segmentos – que contêm orientações para as várias áreas.

Para a temática do presente trabalho, torna-se importante que se identifiquem trechos – e existem em quantidade – nas orientações dadas, não só para a área de matemática, mas para outras também, que reforçam o ensino da geometria e do desenho em todas as fases.

Na coleção ‘viver, aprender’ (1º segmento), não há menção no caderno inicial sobre ‘espaço e forma’ nem à geometria e ao desenho, o que existe a partir do segundo até o último caderno (2º segmento). Apresentam-se, a seguir, os momentos em que a geometria, o desenho e suas aplicações são citados nestes cadernos:

- **Viver, Aprender 2:** subdividido em quatro módulos, dedica os dois primeiros (p. 70), na parte reservada à matemática, às construções arquitetônicas nos arredores da escola e da moradia dos alunos e às embalagens. Classifica sólidos geométricos e os relaciona aos objetos e ferramentas de trabalho, do cotidiano dos alunos. Sugere, aos professores, incrementar o trabalho com massa de modelar (qualquer massa que se preste a este fim), na construção dos sólidos, para fixar os conhecimentos explorados. No item ‘o bairro em que vivemos’ (p. 97) lança a idéia de se fazer o mapeamento do local em que se vive.

⁷⁶ Os documentos planejados para orientar a educação de jovens e adultos (EJA) foram lançados em 2001 e 2002, respectivamente para o 1º e 2º segmentos. O 1º equivalente às quatro primeiras séries do ensino fundamental, subdivide-se nos cadernos ‘proposta curricular’ e ‘viver e aprender, em volumes de 1 a 4, contendo o nº 1, seis módulos; o nº 2, quatro módulos; o nº 3, também quatro módulos e o nº 4, um módulo apenas. Já o conjunto do 2º segmento, que equivale às quatro últimas séries do ensino fundamental, é subdividido em três volumes sendo o 1º destinado à Introdução; o 2º, às áreas de língua portuguesa, língua estrangeira (com orientações para o ensino de francês, espanhol e inglês), história e geografia; o 3º volume, destinado à quatro áreas: matemática, ciências, arte e educação física.

Adiante, propõe a construção de maquetes e desenhos (p. 101/102), trabalha com a visão frontal e aérea de objetos, sendo esta última utilizada nos mapas (p. 137), e explora a observação de caixas e suas partes (p. 141), valendo-se assim da geometria projetiva.

Nos demais módulos faz referências à construção de sólidos geométricos (p. 259), incentivando o trabalho com poliedros desde sua planificação e montagem, à análise dos corpos redondos, e aos demais elementos geométricos tais como faces, arestas e vértices.

▪ **Viver, Aprender 3:** este, subdividido em quatro módulos, sugere nos dois primeiros, o trabalho com o ‘material dourado’⁷⁷. No tópico sobre ‘formas geométricas’ (p. 74) exemplifica as formas da natureza, a geometria da estamparia dos tecidos, o formato hexagonal da casa-de-abelha, a seqüência geométrica dos grãos de milho numa espiga ou da casca do abacaxi e a ‘cestaria’ com seus motivos alegres e regulares.

Em seguida, são apresentados polígonos variados, dando-se ênfase à família destes e à relação entre estas formas geométricas e o mundo em que se vive, por exemplo, o formato da sala-de-aula, suas paredes, teto, chão etc. Cita-se, como alternativa de atividade, a brincadeira com palitos de fósforo para a montagem de polígonos diferentes.

Mais adiante, traz orientações sobre distâncias expressando-as por números, fazendo referências a lugares (distâncias entre pontos) e estimulando o pensar espacial. Também o *tangran*⁷⁸ é trabalhado, estimulando seu uso como quebra-cabeças e extrapolando os conceitos de área – com o chão da sala-de-aula (p. 139) – e de perímetro.

Situações-problema simples, pertencentes à vida comum dos alunos, devem ser utilizadas, como por exemplo: ‘uma tia que deseja cercar o galinheiro com tela’ e ‘o pedreiro que precisa

⁷⁷ O ‘material dourado’ se refere a um conjunto de blocos ordenados desde o bloco simples e mínimo – um pequeno cubo, a unidade – (representa o ponto), uma barra destes cubos (representa um segmento de reta, uma aresta); uma placa destes cubos (representa uma superfície, um plano), o grande cubo – formado por várias placas (representa o volume, o sólido, o tridimensional).

⁷⁸ Tangran: jogo chinês milenar, baseado em formas geométricas, sendo o quadrado, em geral, o mais reconhecido.

calcular o quanto de rodapé será necessário para uma casa, de tamanho conhecido, que está construindo'. Nos módulos 3 e 4, observa-se, na parte de geografia, referências ao 'planeta Terra' (p. 261) em que primeiramente é colocada em evidência a questão 'qual a forma da Terra?', sendo representada e trabalhada a sua forma esférica. Na unidade de matemática, com a pergunta 'o que é dividir?' (p. 276), vê-se retomada a divisão de círculos, estimulando a visão espacial e propondo o uso do relógio de sol (p. 281). Conceitos como o de 'simetria' são trabalhados e de novo percebe-se a preocupação com a forma e sua representação (p. 284).

- **Viver, Aprender 4:** no módulo 1 deste documento, observa-se o trabalho com frações, utilizando o material dourado e a representação da subdivisão do círculo (p. 112) fazendo alusão ao gráfico de pizza, comumente utilizado nas representações estatísticas.

Adiante, o tema 'ângulos' é analisado na observação da própria sala-de-aula, passando às formas geométricas e seus ângulos, o traçado de paralelas e perpendiculares (p. 133), usando para isso, dobraduras de papel e fazendo, a seguir, alusão às plantas de cidades, com quarteirões representados por estas mesmas formas geométricas (p. 134). Também são evidenciados o traçado do círculo com compasso e o uso do transferidor para a medição de ângulos.

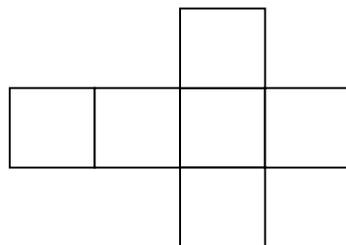
Vê-se no caderno destinado à 'proposta curricular', dentre os fundamentos e objetivos da área de matemática, que "saber matemática torna-se cada vez mais necessário no mundo atual, em que se generalizam tecnologias e meios de informação baseados em dados quantitativos e espaciais, em diferentes representações". A geometria deve tratar da construção das noções espaciais através da percepção dos próprios movimentos e da representação gráfica do espaço. O desenho das figuras bidimensionais e tridimensionais deve ser explorado a partir da observação das formas dos objetos e também de representações que possibilitam a identificação de semelhanças e diferenças (p. 108).

Nos ‘blocos de conteúdos’ (p. 111) o documento passa a orientar em detalhes cada tópico da matemática e adiante (p. 146), as referências à geometria são retomadas afirmando que seu estudo “favorece um tipo de pensamento que permite interpretar, descrever e representar de forma organizada o mundo em que vivemos”.

A observação do espaço é incentivada para que os alunos possam reconhecer formas, representá-las, identificar suas propriedades e abstraí-las. Essas habilidades são tidas como a base para a construção das relações espaciais que caracterizam o pensamento geométrico. Exemplos de atividades são dados como aplicações do conhecimento geométrico: construção civil, modelagem, costura, artes plásticas e esportes.

As noções geométricas podem ser desenvolvidas progressivamente, a partir das experiências intuitivas dos alunos. (...) é importante, por exemplo, descrever a sua posição na sala de aula, desenhar a sala ou representar o caminho que percorrem para chegar até a escola. (...) construir maquetes ou outras representações, evidenciando as semelhanças que existem entre as formas geométricas e os objetos. (EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS, 2001, p. 146,147)

O documento segue mostrando exemplos de como isto pode ser feito e sugere que a composição e decomposição de figuras e a identificação de simetrias permitem explorar relações entre as formas e a elaboração de deduções simples. A relação entre o cubo e o quadrado pode ser estabelecida a partir de um trabalho com a planificação de caixas, por meio do qual se pode evidenciar que o quadrado é uma face do cubo (Fig. 48).



Planificação do cubo



Face do cubo (quadrado)

Fig. 48 – Planificação do cubo

Diz ainda o documento que as noções geométricas também possibilitam inúmeras aproximações com estudos da geografia, artes plásticas e todos os campos do conhecimento que envolvem o sentido espacial.

Nos ‘objetivos didáticos’ (p. 149) são ressaltadas novamente orientações para o ensino da geometria e aqui se faz necessário elucidá-las como suporte para as discussões desencadeadas neste trabalho, apesar, inclusive, da recorrência. Em resumo tem-se que se deve:

- descrever a situação de objetos presentes no entorno, localizar-se e movimentar-se no espaço com base em pontos de referência e algumas indicações de posição, de direção e sentido. Observar maquetes, croquis, fotografias, gravuras, desenhos, guias do bairro e da cidade, mapas, globo terrestre e planisfério, empregando a terminologia adequada. Usar ainda massa, argila, sabão, varetas etc.
- identificar propriedades relativas à posição dos elementos de uma figura – paralelismo e perpendicularismo – através da observação de objetos, trajetos, dobraduras etc.
- identificar sólidos geométricos e formas planas, perceber semelhanças e diferenças entre alguns deles (cubo e quadrado, pirâmide e triângulo, paralelepípedo e retângulo, esfera e círculo). Reconhecer características comuns aos poliedros (faces, arestas e vértices) e corpos redondos (esfera, cone e cilindro).
- compor e decompor sólidos geométricos e figuras planas, identificando diferentes possibilidades. Planificar alguns sólidos geométricos, identificando a relação entre faces e figuras planas.

Há ainda o tópico referente às ‘indicações para a seqüenciação do ensino de geometria’, (p. 151) em que muito do que foi dito anteriormente é reforçado, como permitir aos alunos situações nas quais sejam levados a estabelecer pontos de referência em seu entorno para

compreenderem melhor o espaço, como exemplificado no uso de maquetes e desenhos. Ao final do ensino fundamental, já se poderá fazer localizações no globo terrestre e no planisfério e utilizar livremente formas mais complexas, como as tridimensionais, utilizando a nomenclatura devida.

4.3.3 Referencial curricular nacional para a educação infantil

Observa-se no documento oficial, logo no início do tópico sobre artes visuais para educação infantil, a referência bastante aprofundada ao desenho como sendo um dos meios pelos quais as artes visuais expressam, comunicam e atribuem sentido a sensações, sentimentos, pensamentos e realidade. Torna-se importante mapear as indicações contidas no documento por se referir ao início da atividade escolar e à riqueza – assim considerada – desta competência humana capaz de reproduzir tais sentimentos através de atividades artísticas, em especial, ao desenho.

Considera-se o desenho, tanto o que representa o bidimensional quanto o tridimensional, com suas linhas, formas, pontos, expressando volume, espaço, cor e luz; partilhando lugar junto à pintura, escultura, gravura, arquitetura, os brinquedos, bordados, entalhes e outras manifestações de arte.

Desde o início da escolaridade, a criança bem nova traz como bagagem para sua primeira experiência escolar, suas representações, um precioso passaporte com o qual descreve o mundo em que vive, enriquecido por um conjunto de informações e interpretações, presente em seu dia a dia.

Esta linguagem representativa que a criança possui genuinamente confere uma das formas mais importantes de expressão e comunicação humanas, o que, por si só, justifica sua presença no contexto da educação.

As artes visuais estão presentes no cotidiano da vida infantil. Ao rabiscar e desenhar no chão, na areia e nos muros, ao utilizar materiais encontrados ao acaso (gravetos, pedras, carvão), ao pintar os objetos e até mesmo seu próprio corpo, a criança pode utilizar-se das Artes Visuais para expressar experiências sensíveis. (REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL, 1998, vol. III, p. 85)

O documento evidencia também de início o descompasso entre a produção teórica e a prática pedagógica no que se refere às artes visuais. Entendidas muitas vezes como mero passatempo tais propostas de artes são desprovidas de significado e se resumem a uma circularidade entre cortar, colar, desenhar, rabiscar, modelar com argila ou massinha ou ainda como tema de datas comemorativas, presentes para os pais, cartazes de enfeite para a sala de aula e similares.

Em geral, como alerta o documento, muitos trabalhos infantis são feitos pelos adultos – pais, professores, pessoas conhecidas com ‘dom’ para a arte – numa descrença explícita da competência infantil para a criatividade e elaboração de um trabalho. Daí ser muito comum, por exemplo, a prática de colorir desenhos apenas contornados, em cópias já distribuídas pelos professores.

É inegável reconhecer que pesquisas em vários campos do saber, em especial no de ciências humanas, trouxeram à tona muito sobre o desenvolvimento da criança e também sobre cultura e arte, desencadeado pelo avanço das comunicações.

Muitos autores passaram a formular princípios inovadores para o ensino das modalidades artísticas. A espontaneidade infantil passou a ser reconsiderada até o ponto de – num outro

extremo – cair no desinteresse do ‘deixar fazer’ sem intervenção, causando na escola o tempo ocioso, confundido com tempo criativo e, em geral, barulhento e desorganizado.

Isto acabou por suscitar nos pesquisadores, interesse acentuado para mudar os rumos para o ensino da arte. O desenvolvimento artístico passou a ser considerado uma modalidade complexa de aprendizagem e não tão-somente conseqüência do desenvolvimento natural de qualquer pessoa. Nos trechos abaixo, vários pontos esclarecedores:

(...) as artes visuais devem ser concebidas como uma linguagem que tem estrutura e características próprias, cuja aprendizagem, no âmbito prático e reflexivo, se dá por meio da articulação dos seguintes aspectos: fazer artístico; apreciação e reflexão. (REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL, 1998, vol. III, p. 89)

(...) ao final do seu primeiro ano de vida, a criança já é capaz de, ocasionalmente, manter ritmos regulares e produzir seus primeiros traços gráficos (...) é a conhecida fase dos rabiscos, das garatujas. (REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL, 1998, vol. III, p. 91)

(...) a crença de que existem crianças que têm mais facilidade do que outras para a aprendizagem em artes visuais exprime apenas um dos lados de uma grande e controvertida discussão. (...) em toda criança sempre existe um potencial passível de desenvolvimento sobre o qual a educação pode e deve atuar. A educação em artes visuais não visa a formar artistas, mas sim crianças sensíveis ao mundo e conhecedoras da linguagem da arte. (REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL, 1998, vol. III, p. 91)

Na seqüência, o documento estabelece objetivos, conteúdos e orientações didáticas para as várias fases de desenvolvimento infantil, subdividindo a primeira infância nas faixas de zero a três anos e depois de quatro a seis anos. Dentre os tópicos de conteúdos a serem desenvolvidos, tem-se ‘o fazer artístico’ e ‘a apreciação em artes visuais’, devidamente estruturados mediante orientações gerais para o professor, enaltecendo a arte como linguagem, o respeito aos pontos de vista e ao tempo da criança, o prazer lúdico, o contato com diversos meios para a compreensão do que seja arte e a oferta de materiais variados.

Demais orientações fazem parte do documento, como propostas para a organização do tempo em artes visuais, para as atividades permanentes, centradas em ateliês ou ambientes

especiais de trabalhos, tendo sempre à frente, o desenho, a pintura, o recorte e a colagem, com intervenção moderada do professor no processo criativo infantil.

A indicação do trabalho por projetos em artes visuais é de suma importância e o documento faz extensa abordagem. Nisto percebe-se a forma transdisciplinar que permeia tais orientações.

Os projetos são formas de trabalho que envolvem diferentes conteúdos e que se organizam em torno de um produto final cuja escolha e elaboração são compartilhadas com as crianças. (...) a construção de um cenário para brincar ou de uma maquete, a ornamentação de um bolo de aniversário ou de uma mesa de festa, a elaboração de um painel, de uma exposição, ou a ilustração de um livro são exemplos de projetos de artes. (...) são permeados de negociação e de pesquisas entre professores e crianças. Se de um lado o professor planeja as etapas e pode antecipar o produto final, por sua vez, as crianças interferem no planejamento, alterando o processo a partir das soluções que encontram nas suas produções. (REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL, 1998, vol. III, p. 109, 110)

A avaliação em artes visuais é o tópico final do documento relativo às artes visuais e está entendida como um processo, orientando professores a se afastarem de julgamentos, como feio ou bonito, certo ou errado, que em nada auxiliam o processo educativo. A observação constante e sistemática, auxiliada por registros cuidadosos fornece ao professor subsídios para tal avaliação, posto que produções em artes são sempre expressões singulares de quem as produz e, desta forma, não seriam passíveis de julgamento.

(...) em artes visuais a avaliação deve ser sempre processual e ter um caráter de análise e reflexão sobre as produções das crianças. (...) para elas, deve explicitar suas conquistas e as etapas do seu processo criativo; para o professor, deve fornecer informações sobre a adequação de sua prática para que possa repensá-las e estruturá-las sempre com mais segurança. (REFERENCIAL CURRICULAR NACIONAL PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL, 1998, vol. III, p. 113)

Conclui o tópico que as crianças nesta fase escolar devem ter oportunidades de desenhar, pintar, modelar, brincar com materiais de construção em diversas situações, utilizando os mais diferentes materiais. Assim, mais tarde, pode-se esperar que as crianças utilizem o desenho, a

pintura, a modelagem e outras formas de expressão plástica para representar, expressar-se e comunicar-se.

É oportuno averiguar a seguir o que pensam professores que estão se formando na universidade e os que atuam nas escolas, sobre a geometria e o desenho. O que há de transdisciplinar em tudo isso, segundo suas próprias percepções? É o que será apresentado no próximo capítulo trazendo à tona a pesquisa de campo realizada e sua posterior análise.

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA

*“...como se interpretam os sentidos e significados trazidos pelas pessoas?”
(Egberto Ribeiro Turato, 2003)*

Para se formular o presente estudo de teor qualitativo e tecer suas considerações em prol de resultados que pudessem responder às questões levantadas, buscaram-se três diferentes técnicas de pesquisa para a coleta de dados: documental, realizada em documentos oficiais que regem atualmente a educação brasileira; entrevistas de grupo e questionários, aplicados a formandos de licenciaturas das áreas de matemática, arte, geografia e ciências (física, química e biologia) e a professores das mesmas áreas, que atuam tanto no ensino fundamental quanto no médio e, ainda, entrevistas individuais com duas autoridades ligadas à educação e à transdisciplinaridade.

Na concepção da pesquisa qualitativa, ao se querer trabalhar com pessoas e dados obtidos, pautou-se no fato de que, 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 a pessoas, locais e conversas e de um complexo tratamento de análise’. Desta forma passa-se à apresentação e detalhamento dos caminhos trilhados na pesquisa.

No tocante às entrevistas de grupo, optou-se pelas do tipo ‘grupo de foco’ e utilizou-se para tanto a gravação em ‘video tape’. Quanto a este tipo de entrevista, Patton (1990) indica que:

(...) deve ser realizada com um pequeno grupo de pessoas sobre um tópico específico
(...) os grupos são formados por seis a oito pessoas que participam da entrevista por período de 30 minutos a duas horas, (...) é uma técnica qualitativa de coleta de dados altamente eficiente, (...) fornece alguns controles de qualidade, (...) os participantes tendem a controlar um ao outro, eliminando assim opiniões falsas ou radicais, (...) é fácil avaliar até que ponto existe uma opinião compartilhada. (...) o grupo de foco é, na

verdade, uma entrevista e não uma discussão ou sessão para resolver algum problema ou tomar decisões. (PATTON, 1990, p. 335-336)

Para Flick (2004, p. 125), neste tipo de entrevista, ‘a objetividade está essencialmente na mediação entre os diferentes participantes, com uma riqueza de dados obtida, pelo fato de os respondentes ultrapassarem os limites das respostas de um único entrevistado’. Sobre a técnica de captura dos dados, o autor (2004, p. 165) afirma que ‘outra forma de utilizar dados visuais (...) é a gravação em videoteipe de aspectos de uma esfera de vida específica’.

Com a opção de se utilizar a gravação da imagem e não tão-somente a da voz, usada normalmente em entrevistas, quis-se ampliar a experiência da autora (KOPKE, 2001), em estudo anterior, em que empregou a gravação de entrevistas através da imagem, com o uso de câmera de vídeo:

(...) optou-se, neste trabalho, por utilizar fundamentalmente a imagem e participar ativamente da entrevista, dentro de um grande ‘bate-papo’ e, por vezes, utilizando tomadas de aproximação do equipamento (zoom) para capturar imagens das pessoas no instante em que produziam algo expressivo (canto, desenho, escrita). (KOPKE, 2001, p. 83)

A crença de que as imagens, durante uma entrevista, são mais expressivas e repletas de significados, mais que a voz, é confirmada por Bogdan e Bikley (1994, p. 150) ao dizerem que ‘o gravador (de voz) não capta a visão, os cheiros, as impressões e os comentários extras, ditos antes e depois da entrevista’. Assim, com o uso da imagem, amplia-se a captura de dados, em que mais manifestações dos entrevistados são tidas como elementos essenciais à pesquisa, em especial na entrevista de grupo, na qual um pode estar falando e outro ou outros podem, com gestos ou outros sinais, enriquecer aquilo que se está pesquisando.

Bauer e Gaskell (2003) ainda a respeito confirmam que:

(...) a imagem, com ou sem acompanhamento de som, oferece um registro restrito, mas poderoso nas ações temporais e dos acontecimentos reais (...) e o mundo em que vivemos é crescentemente influenciado pelos meios de comunicação, cujos resultados, muitas vezes, dependem de elementos visuais. (...) devido ao fato de muitos de nós usarmos os olhos para ler, há um sentido trivial, segundo o qual nossa leitura desse texto poderia ser chamada de uso de um método de pesquisa visual. (BAUER & GASKELL, 2003, p. 137-138)

Dentre a modalidade das entrevistas em si, com a intenção de se iniciar o momento da reunião, favorecendo o contato entre os participantes, buscou-se entender o que autores denominam como um tema semi-estruturado para a condução do trabalho e um tipo de entrevista aberta.

Toma-se como inspiração o que diz Triviños (1987, p. 146), quanto à entrevista semi-estruturada, sendo esta ‘um dos principais meios que tem o pesquisador para realizar a coleta de dados, pois valoriza a presença do investigador, oferece meios para que o informante tenha liberdade e espontaneidade necessária, enriquecendo a investigação’. Outra autora, sobre a entrevista semi-estruturada, indica ser esta modalidade a que representa equilíbrio entre a entrevista aberta ou não-estruturada e a estruturada com perguntas previamente formuladas (MINAYO, 2002, p. 58).

Na opinião de Lefèvre & Lefèvre (2005, p. 15) que propõem a técnica do ‘discurso do sujeito coletivo’ (DSC), “é preciso fazer perguntas mais ou menos abertas para um conjunto de indivíduos de alguma forma representativos dessa coletividade e deixar que esses indivíduos se expressem mais ou menos livremente, ou seja, que produzam discursos”.

Quer-se ainda registrar neste estudo a questão da generalização de resultados, a partir de um universo tomado para a realização de uma pesquisa. Bogdan e Bikley (1994, p. 66) sobre isto questionam e refletem: ‘Será que os resultados qualitativos são generalizáveis?’ Como resposta, os autores 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’.

Bardin (1977, p. 29) enriquece, no que se refere à análise de conteúdo dos dados coletados, tanto nas entrevistas, quanto dos questionários, ao perguntar: ‘será a minha leitura válida ou generalizável? Se um olhar imediato, espontâneo, é já fecundo, não poderá uma leitura atenta, aumentar a produtividade e pertinência?’

Portanto, as entrevistas apresentadas a seguir, seja com grupos de formandos, professores ou com as autoridades discriminadas, formam um conjunto expressivo de registros, dados e opiniões que têm eco na vida das pessoas e dos coletivos.

Nas duas entrevistas individuais realizadas, a imagem não foi utilizada, optando-se pela gravação de voz. Nas entrevistas de grupo, os informantes também preencheram dados num questionário a serem apresentados mais adiante neste capítulo.

5.5 Entrevistas de grupo

5.5.1 Formandos de licenciaturas

As entrevistas coletivas, envolvendo grupos de formandos em licenciatura de seis cursos de uma universidade pública, contaram com 26 participantes assim distribuídos por seus cursos: 3 de física, 5 de geografia, 8 de matemática, 2 de química, 4 de arte e 4 de biologia.

As áreas destes cursos, como a matemática, arte, geografia e ciências (física, química e biologia) 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, temas já tratados na pesquisa documental realizada neste estudo.

Durante as entrevistas foi entregue um questionário composto de três questões para preenchimento posterior. Tal instrumento foi submetido a um grupo de especialistas, como aconselham Goode e Hatt (1968, p. 176) – professores ligados ao tema da educação, da geometria e ou do desenho – em busca de um instrumento ideal para complementar as entrevistas.

As entrevistas de grupo com os formandos – os de cada área entrevistados por vez, em datas previamente agendadas – foram iniciadas por uma explanação da pesquisadora, relativa ao tema deste estudo, com base num de seus objetivos, sobre como ‘investigar o significado que o ensino e o aprendizado da geometria e do desenho têm para licenciandos (...), em função de sua vivência pessoal, trajetória acadêmica, (...) ou seja, de sua visão do processo educacional’. A função das entrevistas foi poder responder a este objetivo lançado no estudo.

A partir desta conversa com cada grupo de formandos, gravada em ‘video tape’, os dados foram integral e literalmente transcritos e, após análise, emergiram temas tomados, posteriormente, como unidades de análise na interpretação dos dados, com base na técnica denominada ‘análise qualitativa do conteúdo’ que, segundo Flick (2004), citando Mayring (1983) explicita:

(...) a análise do conteúdo é um dos procedimentos clássicos para analisar o material textual. (...) um de seus aspectos essenciais é o emprego de categorias, (...) com o objetivo de reduzir o material. Depois passam-se às análises efetivas, com interpretação face às questões de pesquisa, elaborando-se e respondendo-se à questões de validade. (MAYRING, 1983 *apud* FLICK, 2003, p. 201-202)

(...) o procedimento de análise qualitativa de conteúdo inclui basicamente três técnicas: a abreviação da análise do conteúdo (o material é parafraseado e reduzido); a análise explicativa do conteúdo (esclarece trechos difusos, ambíguos ou contraditórios), a análise estruturadora do conteúdo (busca tipos ou estruturas formais no material). (FLICK, 2004, p. 202-203)

Desejando ao mesmo tempo captar a voz de cada grupo entrevistado – e não tão-somente a de cada pessoa de grupo – buscou-se em Lefèvre & Lefèvre (2005, p. 16) a aproximação da técnica do ‘discurso do sujeito coletivo’(DSC), ao se considerar que o pensamento coletivo pode

ser visto como um conjunto de discursos sobre um dado tema, visando assim, tal técnica, dar luz ao conjunto de individualidades semânticas componentes do imaginário social.

(...) o Discurso do Sujeito Coletivo foi a metodologia escolhida para analisar os dados recolhidos nesta pesquisa, porque dá voz aos indivíduos e é apropriado para tratar dos dados qualitativos que envolve variáveis tais como a percepção (BRASIL & SOUZA, s/d in LEFÈVRE & LEFÈVRE, 2005, p. 168)

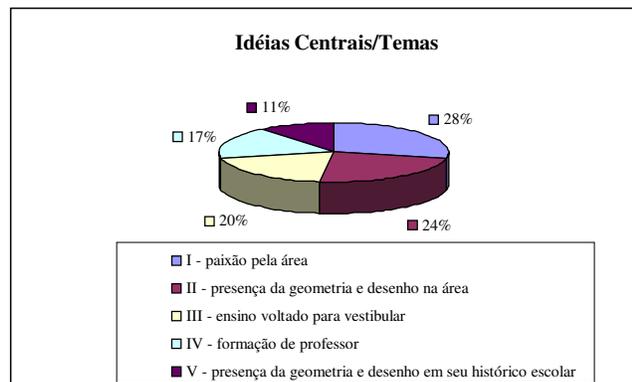
Assim, passou-se à definição de algumas expressões-chave – trechos relevantes das falas dos informantes – e, a seguir, à escolha das idéias centrais ou temas de destaque, que geraram depois, cada uma, um discurso, o DSC, a saber:

1. paixão pela área;
2. presença da geometria na área;
3. ensino voltado para vestibular;
4. formação de professor;
5. presença da geometria e desenho em seu histórico escolar;

A tabela 1 e gráfico que se seguem apresentam e ilustram a distribuição dos dados, referente às idéias centrais ou temas emergentes, aos entrevistados que os elegeram e o quanto eles representaram no conjunto da entrevista:

Tabela 1 – Idéias centrais ou temas emergentes na entrevista com formandos

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ENTREVISTADOS QUE CITARAM O TEMA	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA ENTREVISTA	% TEMAS DENTRO DA ENTREVISTA
I - paixão pela área	21	80,76	28
II - presença da geometria e desenho na área	18	69,23	24
III - ensino voltado para vestibular	15	57,69	20
IV - formação de professor	13	50	17
V – presença da geometria e desenho em seu histórico escolar	8	30,76	11
Em 26 formandos			100%



Na entrevista buscou-se apreender do entrevistado sua percepção acerca da transdisciplinaridade, sem, contudo, explicitá-la. O primeiro aspecto observado na análise dos dados se refere à paixão e sentimentos correlatos à área escolhida individualmente pelos formandos, como é de se esperar daqueles que conquistam mais uma etapa da vida.

Este item teve uma frequência de 80,76% no conjunto da entrevista, em que universitários em fase de conclusão de seus cursos de licenciatura em instituição de ensino superior pública deixaram transparecer seus sentimentos de valorização em relação à sua área, no contexto do conhecimento global e pela escolha da licenciatura ao invés do bacharelado, ainda que tenham cursado esta modalidade também.

Preocupados com a educação nacional sistematizada nas escolas, externaram suas posturas e perceberam a necessidade de algo mais na educação, interpretado aqui como campo para a própria transdisciplinaridade, como se pode observar em trechos de suas falas. Como identificação dos entrevistados, nas citações a seguir, usou-se a letra correspondente ao curso, junto a um número, para identificar sua posição dentre os entrevistados deste curso, como se pode observar⁷⁹.

⁷⁹ Nomes de disciplinas e as respectivas letras utilizadas: física (F); geografia (G), matemática (M), química (Q); arte (A) e biologia (B).

Seguindo a técnica do DSC, distribuíram-se os relatos em forma de expressões chave de todos os entrevistados, em que a tabela quadro abaixo apresenta um extrato:

Tabela 2 – Técnica de DSC: 1ª idéia central - paixão pela área

IDÉIA CENTRAL/TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
<i>Paixão pela área</i>	<p><i>Fiz Bacharelado em Informática, mas guardei o diploma...parei...dediquei-me a questões pessoais...resolvi voltar; eu já estava apaixonada mais pela Física...eu digo sempre que as pessoas chegam aqui (na universidade) apaixonadas por ilusões, por estrelas mas...a verdade é outra (F2)</i></p> <p><i>Eu fiz curso técnico, fiz Estradas por causa da Geografia, com o objetivo de fazer Geografia...da minha turma eu era o mais preparado (G3)</i></p> <p><i>Eu dou aula há 6 anos no cursinho aqui da universidade...dou aula de geometria...eu brinco muito com eles...essa coisa de visão espacial e, geometria tem de ser trabalhado desde cedo (M1)</i></p> <p><i>Na minha família todo mundo é professor...eu tenho muito contato com isso...acho importante. Fui fazer estágio e notei muita falha no ensino. Dá vontade de entrar no meio e tentar mudar...é uma responsabilidade social de se melhorar algo, corrigir (Q1)</i></p> <p><i>Se a gente trabalhar de forma certa os olhos dos alunos vão se abrir, o mundo deles vai se abrir... nas outras disciplinas também. Se você não acreditar no sucesso... a força, a gente encontra. Não importa se é só uma aula (de Arte): a gente tem de trabalhar da melhor forma. (A4)</i></p> <p><i>Na Biologia Celular se faz molde; vale nota! É questão de estimular e do interesse da criança. Biologia tem de ter desenho (B4). Eu dou aula de Biologia e minha área de paixão é a Zoologia, os insetos! (B1)</i></p>	<p><i>'Fiz meu curso e estou me formando. Dou aula em cursinho. Estou apaixonado pela minha área. Tem os que chegam à universidade cheios de ilusões, mas a verdade é outra. Vem o estágio e com ele a gente conhece a escola! Notei muita falha no ensino. Dá vontade de entrar no meio e tentar mudar. Essa coisa de visão espacial e geometria tem de ser trabalhada desde cedo! Eu brinco muito com os alunos. Se a gente trabalhar de forma certa os olhos dos alunos vão se abrir, o mundo deles vai se abrir... nas outras disciplinas também. Não importa que é só uma aula: a gente tem de trabalhar da melhor forma! É questão de estimular a criança. Tem de ter desenho!'</i></p>

Dentro deste tema foram encontradas também expressões de sentimentos ligados à área pretendida para a licenciatura, muitas vezes sentimentos contrários, mas que querem clamar pela escolha, pela paixão por ensinar.

Eu dou aula no cursinho, mas eu não gosto do cursinho (G2)

Eu reclamo quando tem um professor que não gosta de dar aula. Eu arrepio! É triste! Já no primeiro dia de aula, você sabe quem vai dar mesmo aula ou não! (G5)

A gente sai daqui com idéias, mas conseguir aplicar isto é difícil! (Q2)

A aula de Arte para a escola e para o alunado é como se fosse um recreio! (A4)

Ele ensinava só se estivesse de bom humor! (B1)

Outra idéia central que agrupou para si grande espaço dentro da entrevista foi a que relacionou a presença da geometria e do desenho em cada uma das áreas, como se pode observar. A transdisciplinaridade se observa latente, ao se trazer à tona outros temas – geometria e desenho – entrelaçados às áreas específicas. Apresentando sob a técnica do DSC, observa-se a tabela abaixo:

Tabela 3 – Técnica de DSC: 2ª idéia central - presença da geometria e desenho em cada área

IDÉIA CENTRAL/TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
<i>Presença da geometria e desenho em cada área</i>	<p><i>Eu resolvi levar para o 2º ano do ensino médio, esquadros, compasso para ensinar a eles construir imagens dos espelhos...foi extremamente difícil, pois eles faziam de um jeito em que não visualizavam! (F1)</i></p> <p><i>Na minha monografia eu pedi às crianças para desenhar: elas não têm noção de profundidade, de tridimensionalidade! (G5)</i></p> <p><i>Você pega um menino de 1º ano do ensino médio, do cursinho; você coloca um problema de geometria – é um terror! Eles não sabem interpretar e distinguir um triângulo isósceles de um equilátero! (M1)</i></p> <p><i>O problema é que a Química é extremamente microscópica: o que eles não conseguem ver, não acreditam! A Química tem toda uma geometria, uma distribuição espacial das moléculas! (Q1)</i></p> <p><i>O professor tem de saber trabalhar bem em arte, desenhar bem! (A3)</i></p> <p><i>Fiz uma escultura de DNA espacial, em espiral...usei bolinhas de isopor e palitos de fósforo, com base de sabão! (B1)</i></p>	<p><i>‘Eu resolvi ensinar desenho aos meus alunos. Eles não têm noção; têm dificuldades para desenhar. Minha área tem muito de geometria. O professor tem de saber desenhar!’</i></p>

No tema seguinte, vê-se a recorrência de um ensino voltado para o vestibular e isso representou um índice de 57,69%, com mais da metade dos entrevistados demonstrando tal preocupação, principalmente em relação ao ensino médio, e com ênfase para as áreas de física, química e biologia que têm mais campo de atuação educacional neste nível de ensino, em

comparação com as outras áreas que atuam desde cedo no ensino fundamental. A tabela abaixo representa este resultado, à luz do DSC:

Tabela 4 – Técnica de DSC: 3ª idéia central - ensino voltado para o vestibular

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
<i>Ensino voltado para o vestibular</i>	<p><i>Nessa semana eu passei um filme para eles; a diretora disse: ‘Eles não podem perder as aulas de Física e química, porque isto cai no vestibular!’ O que o filme passa é tão importante! Eu consegui, mas a duras penas! Foi considerado mais importante as aulas de Física e Química, que caem no vestibular; eles iriam ‘perder’ aula! (G2)</i></p> <p><i>Tudo visa o vestibular, o produto! O cara tem de passar no vestibular, tem de decorar! (M1)</i></p> <p><i>O vestibular não é o único objetivo da educação. No meu estágio eu vi isso! Tem uns que sabem que não vão passar e me perguntaram: ‘por que eu preciso aprender Química se eu não vou fazer vestibular?’ (Q2)</i></p> <p><i>Dei aula de desenho numa escola que prepara para o vestibular, para habilidade específica! (A1)</i></p>	<p><i>‘Tudo visa o vestibular! O vestibular não é único objetivo da educação! O aluno tem que passar no vestibular, decorar tudo. Os que sabem que não vão passar perguntam, por que têm de aprender isso ou aquilo?’</i></p>

Nota-se a seguir a preocupação com a educação e a formação do professor, somando 50% dentro da entrevista. Foi reforçado o interesse demonstrado pelos entrevistados quanto à opção por ‘ser professor’, indo ao encontro do pensamento, às vezes corrente no meio universitário e expresso na entrevista, de que o aluno que escolhe a licenciatura é mais fraco que o de bacharelado. Também a opinião, quanto às disciplinas pedagógicas, as que permitem ao licenciando a condição de ser professor, demonstrou conflito, o que pode ser observado nos trechos contidos na tabela abaixo, com seu conseqüente DSC:

Tabela 5 – Técnica de DSC: 4ª idéia central – formação do professor

IDÉIA CENTRAL / TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
<i>Formação do professor</i>	<p><i>Eu optei pela licenciatura em Física! Esta questão da licenciatura e bacharelado é polêmica: há a reclamação de que o aluno que faz licenciatura não tem competência para fazer o bacharelado. Isso é reforçado pelos professores! A grande dificuldade é que os alunos da licenciatura vão fazer as matérias de educação. Estas, infelizmente.</i></p>	<p><i>‘Eu optei pela licenciatura e isso não é bem visto: é como se quem faz esta opção não tivesse competência para fazer o bacharelado! Com muitos acontece isso: têm formação ruim e depois vão para as</i></p>

IDÉIA CENTRAL / TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
	<p><i>são muito mal dadas, embora sejam importantes. Nelas, o aluno passa sem saber. Estas matérias são cursadas como uma 'Ilha da Fantasia'! (F2)</i></p> <p><i>A maior parte dos alunos entra para Geografia e quer fazer bacharelado. Vêm pensando em salário. Só que a realidade é outra. No final do curso vêem que têm de fazer a licenciatura. Têm formação ruim e depois vão para as salas de aula mal formados! (G4)</i></p> <p><i>Quando eu escolhi Química eu não sabia direito o que ia fazer...eu escolhi licenciatura pois o mercado para bacharelado é bem mais complicado e também eu sempre gostei de ensinar! (Q1)</i></p> <p><i>O professor de Arte na escola é visto como alguém que tem talento de artista; é um 'decorador de escola'! (A3)</i></p> <p><i>Na verdade eu entrei querendo fazer licenciatura, mas o meu curso não me acrescentou em nada; as matérias ligadas à licenciatura são muito mal dadas! Eu fiz magistério e este meu curso me ajudou muito mais que aqui! A Didática de Ciências que deveria ser muito bem dada, não está sendo! (B1)</i></p>	<p><i>salas de aula, mal formados. Mas eu escolhi certo apesar de em muitas situações o curso não ter me acrescentado nada!</i></p> <p><i>A diferença está nas disciplinas pedagógicas que, em geral, são mal dadas e desconectadas da área em si. Passa-se adiante sem se saber nada!'</i></p>

E por final, os entrevistados revelaram sobre quando e como estudaram geometria e desenho em sua vida escolar. Alguns declararam isto com pesar reconhecendo a falta deste conhecimento na atualidade, na atuação de sua área e muito pelo fato de já serem professores. Entende-se aqui o aspecto transdisciplinar que possui a geometria e o desenho, dentre as disciplinas oficiais, presentes na educação formal. Observa-se, portanto, a tabela, completada com o DSC:

Tabela 6 – Técnica de DSC: 5ª idéia central – estudou geometria e desenho

IDÉIA CENTRAL / TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
<p><i>Estudou geometria e desenho</i></p>	<p><i>Não, eu não aprendi geometria na escola; fazia alguma coisa com régua e compasso, geometria plana. A espacial eu não aprendi. Tem no cursinho, mas é mais teórico (F1)</i></p> <p><i>Eu tenho vantagem com isto, pois eu fiz curso técnico; vi geometria na cartografia. (G3)</i></p> <p><i>Eu tenho experiência nisto há muito tempo. Hoje dou aula de geometria aqui no cursinho da universidade! (M1)</i></p> <p><i>Quando eu aprendi a minha professora</i></p>	<p><i>'Eu não aprendi geometria na escola como deveria: fazia sim, alguma coisa com régua e compasso. No cursinho é tudo mais teórico. No curso técnico e na universidade se aprende melhor. Mas ainda sei alguma coisa; penso ter facilidade!'</i></p>

IDÉIA CENTRAL / TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
	<p><i>fazia questão de separar a gente pelas notas de matemática; se não gostava de geometria ela jogava na cara: você é burro! Você não vai aprender nunca! Eu hoje não gosto de matemática e de nenhum de seus parentes! Não gosto da geometria; é um bloqueio! Trabalho em Arte com outras disciplinas, mas com geometria é difícil! (A3)</i></p> <p><i>A geometria espacial está me ajudando; ainda sei alguma coisa! Estou impressionada com minha capacidade! (B1)</i></p> <p><i>Quando eu fiz o ensino fundamental eu tive muito acesso a material deste tipo (modelos). Eu acho que é um dos motivos porque eu tenho facilidade com a biologia (B2)</i></p> <p><i>Eu tenho dificuldade, eu não tenho noção de tamanho, de proporção. Eu estudei desenho geométrico, fazia triângulos, quadrados, circunferências. (B4)</i></p>	

5.1.2 Professores da rede pública de ensino

Com respeito ao grupo de professores, o universo pesquisado contou com um total de 35 professores subdivididos por escolas públicas de duas cidades. Numa delas foram pesquisadas 3 escolas (13 professores) entrevistadas por vez, com a seguinte configuração:

- a primeira escola com 5 professores: 2 de matemática, 1 de geografia, 1 de arte, 1 de português (em substituição ao professor de ciências que não pôde estar presente);
- a segunda escola com 4 professores: 1 de matemática, 1 de geografia, 1 de arte, 1 de ciências;
- a terceira também com 4 professores: 2 de arte, 1 de matemática, 1 de ciências.

Os demais 22 professores se encontraram com a pesquisadora numa ação promovida pela secretaria municipal da outra cidade, transformada em evento, para realizar a entrevista coletiva.

Com a mesma configuração das entrevistas com os formandos, estas foram também filmadas e seu conteúdo transcrito e analisado, tomando por base o utilizado anteriormente,

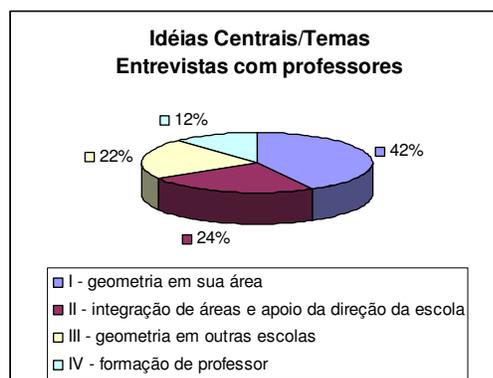
referente à técnica de DSC, contendo as idéias centrais e expressões-chave e o próprio discurso para cada tema.

A transdisciplinaridade poderá ser percebida nas entrelinhas das falas, em que os professores confirmam a necessidade destes conhecimentos e aplicações, ao mesmo tempo em que reconhecem a necessidade de integração das áreas, ainda que não rotulem exatamente isso de inter, multi, pluri ou transdisciplinaridade. Tem-se assim a tabela e o gráfico abaixo:

1. geometria em sua área;
2. integração de áreas e apoio da direção da escola;
3. geometria em outras escolas;
4. formação de professores.

Tabela 7 – Idéias centrais ou temas emergentes na entrevista com os professores

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ENTREVISTADOS QUE CITARAM OS TEMAS	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA ENTREVISTA	% TEMAS DENTRO DA ENTREVISTA
I - geometria em sua área	21	60	42
II - integração de áreas e apoio da direção da escola	12	34,28	24
III - geometria em outras escolas	11	31,42	22
IV - formação de professor	6	17,14	12
Em 35 professores			100%



Ao analisar os dados, o tema que primeiro se sobressaiu foi quanto à presença da geometria nas áreas de atuação dos professores, nas diferentes disciplinas tratadas neste estudo. Com frequência igual à 60%, 21 dos 35 entrevistados confirmaram que necessitam da geometria em suas áreas, ou sentem a falta desta parte do conhecimento no seu dia-a-dia. Desta forma elucidaram também a questão da transdisciplinaridade em suas falas.

Para identificar adiante os entrevistados, tal como proposto para os formandos, uma letra foi colada após cada citação, para identificar a área do docente e junto dela, um número identificando as escolas (de 1 a 3) e o grupo de professores entrevistados na secretaria municipal de educação (4)⁸⁰.

Apresentando a tabela abaixo dentro da técnica do DSC tem-se o seguinte resultado:

Tabela 8 – Técnica de DSC: 1ª idéia central – geometria em sua área

IDÉIA CENTRAL/TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
<i>Geometria em sua área</i>	<p><i>Eu acho que a geometria é muito importante. Eu não vejo as pessoas trabalharem com a parte do espaço, as escalas. Até que eu trabalho bem; não tive uma boa formação em cartografia, aprendi com a monitora que se formava na época... tenho curiosidade. Na geografia falta muito disso! (G1)</i></p> <p><i>O livro de geometria junto com o de matemática... devia ser mudado. Na minha época era uma geometria ligada à teoria dos conjuntos. Mas agora, a abordagem dos livros começa com a geometria plana e depois entra na espacial. Está equivocado. A geometria nasce do concreto. Na minha primeira aula pego os alunos pela mão e vamos dar uma voltinha pelo colégio. (M2)</i></p> <p><i>A gente tem trabalhado a geometria no cotidiano dos alunos. (A2)</i></p> <p><i>No projeto que desenvolvo trabalho a geometria e tudo fica mais próximo, porque tem o professor de matemática junto! (A3)</i></p> <p><i>Você falou em geografia! Sou professor de</i></p>	<p><i>'Eu acho a geometria é muito importante. A geografia fala muito disso; um professor ao ensinar os planisférios deve ir para o quadro e desenhar! O livro de geometria junto com o de matemática devia ser mudado. A geometria nasce do concreto. Na minha primeira aula, por exemplo, pego os alunos pela mão e vamos dar uma voltinha pelo colégio. A Arte também lida com isso, com o cotidiano dos alunos. Às vezes penso se sei mesmo desenhar! O que os alunos mais precisam da geometria eles não</i></p>

⁸⁰ Escolas numeradas de 1 a 3 referem-se à cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais. Na escola de nº 1 foram entrevistados 2 professores de matemática (M1; M1a); 1 professor de português (P1), 1 professor de arte (A1), 1 professor de geografia (G1). Na escola de nº 2, foram entrevistados 1 professor de matemática (M2), 1 professor de ciências (C2), 1 professor de geografia (G2), 1 professor de arte (A2). Na escola de nº 3, foram entrevistados 2 professores de arte (A3; A3a); 1 professor de matemática (M3), 1 professor de ciências (C3). A escola nº 4 está representada pelo conjunto de professores reunidos na secretaria municipal de educação, da cidade de Paraíba do Sul, Rio de Janeiro – em que compareceram outros de outras áreas, além das recrutadas – opinaram na entrevista 1 professor de geografia (G4), 3 professores de história (H4; H4a; H4b); 1 professor de ciências (C4), 2 professores de arte (A4; A4a); 1 professor de matemática (M4); 1 professor de ensino fundamental, 1ª a 4ª série (EF4). Os demais professores presentes à entrevista e que não se pronunciaram são: 5 professores de matemática, 3 professores de geografia e 2 professores de ciências.

IDÉIA CENTRAL/TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
	<p><i>geografia e de consciência ecológica. Quando mostro fusos horários – tenho de mostrar! – trabalho com a circunferência, com 360°, com os meridianos das horas. É difícil...passo isso para os alunos pois eles não têm noção. Isso acontece na 5ª série, mas às vezes também no ensino médio! O mundo é redondo...você o abre em planisférios...vou para o quadro e desenho! (G4)</i></p> <p><i>Eu não sei se a questão aqui é só quanto às formas geométricas – isto não é minha praia, sou professora de história – mas de vez em quando, na 5ª série eu uso o recurso do desenho (H4)</i></p> <p><i>Eu até a 7ª e 8ª série eu desenhava muito. Não sei porque perdi. Na faculdade eu fugia de um professor que cismava que todo mundo tinha de desenhar. Eu não sei desenhar agora! (C4)</i></p> <p><i>O que os alunos mais precisam da geometria eles não conhecem, não estão conhecendo o que têm de conhecer! Eu trabalho geometria em arte e começo apresentando compasso, régua e transferidor. Não sabem o que é isso. (A4)</i></p>	<p><i>conhecem! Não sabem o que são compasso, régua e transferidor!’</i></p>

Quanto ao segundo tema que teve 34,3% de frequência dentro do conjunto das entrevistas com os professores, nota-se a importância do apoio da direção para que as áreas se integrem e se faça germinar idéias comuns, capazes de ultrapassar a interdisciplinaridade, deixando assim em aberto um campo propício para a transdisciplinaridade, proposta neste estudo. Trechos de falas comprovam este aspecto, como se pode observar abaixo, amparados pelo DSC:

Tabela 9 – Técnica de DSC: 2ª idéia central – integração de áreas e apoio da direção da escola

IDÉIA CENTRAL/TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
<p><i>Integração de áreas e apoio da direção da escola</i></p>	<p><i>Depende da direção. Aqui não tem aquele ranço! (G1)</i></p> <p><i>Na semana passada eu disse à professora de Português: eu estou fazendo esta atividade com poliedros e você pode ficar um pouco com a turma? Não vou poder terminar a atividade. E ela ficou e produziu um texto com eles. (M1)</i></p> <p><i>A direção dá o suporte para tudo acontecer! (M1a)</i></p> <p><i>Penso que falta uma determinação maior dos professores, uma integração com Geografia, com Arte. A gente pode por em prática estas coisas e articular projetos! (M2)</i></p> <p><i>Aqui o trabalho é todo integrado e a área de Arte muito valorizada. Temos um laboratório! Os alunos adoram! Aqui toda idéia funciona: temos apoio! (A3b)</i></p> <p><i>Acho que ainda a gente não conseguiu trabalhar de uma forma mais interdisciplinar. Esse é o</i></p>	<p><i>‘Tudo depende da direção, mas falta uma determinação dos professores do querer se integrar para benefícios do saber e dos alunos. O segredo é se trabalhar de uma forma mais, muito mais interdisciplinar!’</i></p>

IDÉIA CENTRAL/TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
	<i>segredo! Assim tudo fica mais suave. A gente tinha de tentar na escola; arte com matemática, riqueza enorme! A questão hoje é o tempo para a gente se reunir dentro da própria escola e traçar objetivos para o trabalho interdisciplinar. A gente aqui trabalha integrado, mas precisa de mais, muito mais! A função da nossa 'janela' era para se encontrar! (M3)</i> <i>Sem apoio não dá.. É necessário o respaldo da direção da escola! (M4)</i>	

Outro tema se referiu à geometria, no cenário de algumas escolas, muitas delas como locais de trabalho dos mesmos professores, em outras jornadas. Ficou evidente o descaso e a ausência da geometria e do desenho no ensino, nestes casos, com ênfase para o ensino público. Verificou-se ao observar as opiniões dos vários professores, organizadas na tabela abaixo, à luz do DSC:

Tabela 10 – Técnica de DSC: 3ª idéia central – geometria em outras escolas

IDÉIA CENTRAL/TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
<p style="text-align: center;"><i>Geometria em outras escolas</i></p>	<i>Tudo está fragmentado. Eu trabalho em uma escola do estado. Não existe geometria lá! (G1)</i> <i>As escolas estão tentando mudar muito isto. Tudo está fragmentado! (A1)</i> <i>A escola não serve! Você tem de passar exercícios para o final de semana, sob reclamação dos pais. Você é obrigado a entrar no sistema. O professor está estagnado! Não está dando conta! (G2)</i> <i>Na escola particular os meninos fazem maquetes de suas próprias casas; colocam cama...é muito legal! (C2)</i> <i>Um dos tópicos de nosso projeto político-pedagógico é arte. Arte e leitura! Assim ela é muito visada, respeitada. Existem outras escolas em que arte não tem isso: é coisa para desenhar e colorir! (A3)</i> <i>Tem muitos professores de matemática que vão mesmo para as operações, na parte da álgebra e a geometria vai ficando para o final, para escanteio! Infelizmente esta é a realidade! (M3)</i>	<p style="text-align: center;"><i>'Na escola estadual não tem geometria! Tudo está fragmentado! O professor está estagnado! Não está dando conta! Muitos professores de matemática que vão mesmo para as operações, na parte da álgebra e a geometria vai ficando para o final, para escanteio! Infelizmente esta é a realidade!'</i></p>

Como último tema surge a própria formação profissional, seja exaltando, seja reconhecendo falhas, em que se pode observar os professores falando de sua própria condição, como apresentado na tabela abaixo:

Tabela 11 – Técnica de DSC: 4ª idéia central – formação de professor

IDÉIA CENTRAL/TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE	DSC
<i>Formação de professor</i>	<p><i>Quando o professor reprova está sendo perverso. Os professores 'primários' contribuem para isso, por falha na formação. A grande falha é o que se faz na formação acadêmica dos professores. Se eu vier a dar aula no ensino superior, quero atuar junto à formação de professores! (C2)</i></p> <p><i>Começando com minha formação: a gente já não tem muita geometria na faculdade: a gente tem duas disciplinas que não são voltadas para o ensino, são para aplicações na própria universidade...a gente já começa com uma formação defeituosa, sem a didática! (M2)</i></p> <p><i>Tem de se ter novas perspectivas para novos profissionais! (G2)</i></p>	<p><i>'Há falhas na formação do professor e isso acontece ainda na universidade. Não se tem geometria na faculdade e há problemas com a didática! Tem de se ter novas perspectivas para novos profissionais!'</i></p>

5.6 Entrevistas individuais

As entrevistas individuais tiveram o intuito de enriquecer as discussões travadas nas entrevistas de grupo com formandos e professores e representando as vozes da administração pública (MEC) e da universidade (UFMG, no caso) no contexto da educação e do tema da transdisciplinaridade.

5.2.1 Direção geral do ensino médio / Ministério da Educação (MEC)

Em setembro de 2004, para fins deste estudo, buscou-se contato no MEC, no sentido de que uma autoridade concordasse em ceder entrevista, com gravação de voz e imagem (fotográfica) para se discutir a questão da geometria e o desenho na escola básica. De imediato

foi contatada a diretora geral do ensino médio no país, mestre e doutora em educação, que agendou encontro para tal finalidade. A entrevista foi aberta e um diálogo foi travado, partindo de uma explanação geral sobre o tema deste estudo.

Após a transcrição literal da mesma e a análise do material coletado, buscou-se prosseguir nos caminhos da pesquisa qualitativa, em que os significados são relevantes, segundo Bogdan & Bikley (1994) escolhendo idéias centrais e expressões-chave que se encontram apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 12 – Idéias-centrais e expressões-chave de entrevista autoridade MEC

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE
<i>Formação de professores</i>	<p><i>‘Em educação nós temos de ter uma política global, que bata de frente tanto com as questões da educação infantil, quanto do ensino superior, pois senão nós não conseguimos criar um ‘circulo virtuoso’... nós fazemos repetir um ‘circulo vicioso’. Por quê? Porque nós temos um problema muito sério que diz respeito à formação de professores...os nossos cursos de licenciatura estão em crise há mais de 30 anos!’</i></p> <p><i>‘Para mim tem dois problemas a educação brasileira, dois pontos nevrálgicos: a questão dos professores, da formação deles e a identidade do ensino médio.’</i></p> <p><i>‘Nossos cursos? Não formam... fica aquela coisa: parece que para ser pesquisador o conhecimento precisa ser repassado de uma forma diferente, para o professor é outra coisa! É aquela famosa divisão: licenciatura e bacharelado. Parece que os alunos da licenciatura e os professores são menos exigidos! Há um divórcio entre O QUE ensinar (bacharelado) e COMO ensinar (licenciatura).’</i></p> <p><i>‘Existe um desdém para a área pedagógica... é tida como ‘perfumaria’, dá para se levar tudo com jeito... temos uma tradição complicada para ser superada, para ser rompida!’</i></p>
<i>Ensino médio</i>	<p><i>‘A gente não consegue resolver o que cabe ao ensino médio: se é a formação geral e como fica a questão do trabalho, da qualificação. Não se consegue conciliar isto!’</i></p> <p><i>‘O que cabe ao ministério da educação? O ensino fundamental é responsabilidade dos municípios e o ensino médio, dos estados! Hoje eu respondo pelo ensino médio no país: eu tenho de dar toda a atenção a essa gente! Eu tenho de me fazer entender... eles têm de me sentir parceira, companheira de trabalho: ou nós nos entendemos com eles ou nossa política não vai ser implementada! Tem de haver entendimento, diálogo, construir junto!’</i></p> <p><i>‘Sobre o PCN do Ensino Médio e suas diretrizes curriculares atuais: uns concordam outros não! Lançamos então aqui no ministério, uma proposta de trabalho: vamos nos reunir e discutir o PCN do ensino médio!’</i></p>
<i>Geometria, desenho e transdisciplinaridade</i>	<p><i>‘Gostaria de conhecer teu trabalho! Isso ajuda o professor na sala de aula. Temos de apoiar o professor na sala de aula. Fala-se tanto na abordagem transdisciplinar, transversal. Já houve inter, pluri, multi... e a gente não faz o ‘feijão com arroz’. Nós somos muito bons em propor nossos conceitos!’</i></p> <p><i>‘Você tem toda a razão: geometria está em tudo! Tenho muito</i></p>

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE
	<i>interesse em conhecer teu trabalho! Estamos apoiando publicações deste tipo: solicitamos à Sociedade Brasileira de Matemática – e nisto tem um pouco de geometria – uma publicação para o professor: envolve não só a questão do conteúdo, a parte conceitual, mas tem também sugestões de atividades para a sala de aula. Tudo para relacionar a matemática com o cotidiano e outras áreas do conhecimento.</i>

Esta entrevista veio confirmar a preocupação com a questão da formação de professores, tema discutido tanto nas entrevistas com formandos, quanto com professores de ensino fundamental e médio. Outros pontos de igual importância foram a discussão do PCN do ensino médio; a dicotomia existente nas universidades quanto à licenciatura e bacharelado; a concordância com a proposta deste estudo, de que a geometria está em tudo na vida cotidiana e o incentivo que o MEC dá atualmente para publicações que apoiem o professor na sala de aula mostrando-lhe a teoria aplicada à vida, bem como a ligação de uma disciplina com outras áreas do conhecimento, tendo em vista a transdisciplinaridade.

5.2.2 Instituto de estudos avançados transdisciplinares (IEAT) / UFMG⁸¹

A partir das leituras realizadas sobre a abordagem transdisciplinar e na escolha do tema como base teórica para o estudo, buscou-se fazer contato com um professor, que juntamente a um grupo da UFMG, criou um instituto para estudos transdisciplinares. Doutor em filosofia, envolvido na pesquisa transdisciplinar, o professor aceitou o convite para a entrevista e partilhou da idéia deste estudo.

Como na situação anterior, a entrevista foi aberta apenas tendo como introdução a explanação geral do tema do estudo. Na transcrição da fala do professor, pôde-se analisá-la e

⁸¹ Universidade Federal de Minas Gerais, MG

organizá-la de acordo com a tabela que se segue, obtendo-se ao final duas idéias centrais, às quais estão ligadas as expressões-chave:

Tabela 13 – Idéias-centrais e expressões-chave de entrevista autoridade IEAT/UFMG

IDÉIA CENTRAL/TEMA	ALGUMAS EXPRESSÕES-CHAVE
<i>Transdisciplinaridade</i>	<p><i>'A Faculdade de Educação vê com 'bons olhos' o seu projeto, a tese, ou acha exótico?Pelo título seu trabalho está a meio caminho entre a arte e a ciência.'</i></p> <p><i>'A transdisciplinaridade se pauta em três aspectos: arte, ciência e tecnologia. Você não está sozinha! Tem muita gente trabalhando com isso!'</i></p> <p><i>'O 'trans' está no carrefour da filosofia, da arte, da ciência, da tecnologia. A arquitetura, como exemplo, é um bom lugar para se pensar as fronteiras reais e a superação delas..'</i></p> <p><i>'Vou explicar a você como surgiu o instituto (IEAT): além dos exemplos dados, de pessoas que trabalham por aqui com isso hoje, você passa a ter mais elementos do trabalho com as fronteiras do conhecimento.'</i></p> <p><i>'A nossa primeira reunião foi um caos, pois ninguém falava a mesma linguagem. Mas foi um caos necessário! A segunda foi iluminadora!'</i></p> <p><i>'Houve uma relação de respeito; quebramos as fronteiras, Pergunta-se de tudo, dá-se palpite, temos uma curiosidade intelectual aguçada! Isso fez por pavimentar o caminho que resultou na criação do IEAT, que tem como vocação a pesquisa, não o ensino!'</i></p> <p><i>'A pesquisa é mais fluida, mais plástica, permite mais experimentos. O ensino é engessado; depende de leis e normas.'</i></p> <p><i>'Achamos que vale à pena apostar no cruzamento da arte, ciência e tecnologia. Fizemos esta aposta desde o início e desde lá esta convicção nos acompanha!'</i></p> <p><i>O transdisciplinar não anula a idéia de disciplina: a âncora é a disciplina. Você pode definir o 'trans' através do método, do objeto e do tema.'</i></p> <p><i>'Para se transcender, tem de ser muito bom, ter base, ir na profundidade. Não se pode banalizar, ter uma receita fácil!'</i></p> <p><i>Acho legal sua idéia do 'atelier transdisciplinar' na universidade!'</i></p>
<i>Geometria e desenho</i>	<p><i>'A matemática, mais que uma linguagem é um método, compartilhado por quase todas as ciências. Uma curiosidade: como se forma o professor de desenho? É em Belas Artes? Como estuda a geometria? Vai à área de matemática? Como é isso na prática?'</i></p> <p><i>'A questão das novas tecnologias, da computação gráfica: Tem de se dar conta disso hoje. É algo forte!'</i></p>

5.7 Questionários entregues durante entrevistas de grupo

Ao se entrevistar formandos, quis-se também colher informações escritas (3 questões) acerca de sua formação escolar e o aprendizado da geometria e o desenho que tiveram; e quanto aos professores sobre a experiência docente, a inserção da geometria e do desenho na área em que atuam, bem como o aprendizado destes na própria vida escolar (5 questões).

Em busca da fidedignidade de ambos os instrumentos – questionários para formandos e professores – foi solicitada a análise quanto à formulação das questões por um grupo de

especialistas, professores de algumas universidades do país, especialistas em áreas afins à proposta deste estudo, que emitiram suas opiniões, auxiliando na precisão das questões⁸².

Este instrumento foi complementar à entrevista feita com ambos os segmentos, trazendo à tona tanto dados quantitativos, de interesse para esta pesquisa, quanto novos registros que serviram para enriquecer o material já colhido nas entrevistas.

5.3.1 Questionários para os formandos

Foram entregues questionários aos 26 entrevistados, distribuídos por seus cursos, nas entrevistas de grupo: 3 de física, 5 de geografia, 8 de matemática, 2 de química, 4 de arte e 4 de biologia.

Desses, foram recolhidos 27 questionários – um a mais – já que um dos formandos de matemática solicitou um questionário para um colega que não esteve presente na entrevista coletiva.

Em relação às questões, foi solicitado a cada entrevistado, como primeira questão, o preenchimento de seu curso, reiterando o já apresentado aqui, quando do relato das entrevistas.

A seguir, a segunda questão propôs: “*Poderia relatar o que despertou você em seu curso, a fazer licenciatura?*” e uma vez analisadas as respostas, sob a ótica qualitativa, pôde-se destacar os seguintes temas apresentados a seguir na tabela:

Tabela 14 – Idéias centrais da **Questão 2**, do questionário entregue aos formandos

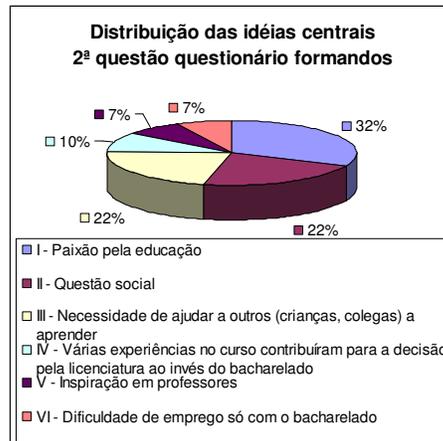
<i>IDÉIAS CENTRAIS /TEMAS</i>	ENTREVISTADOS QUE CITARAM O TEMA	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA QUESTÃO	% DENTRO DA QUESTÃO
I - Paixão pela educação	13	48,14	32

⁸² Vide modelos dos questionários e carta dirigida aos especialistas, nos anexos.

<i>IDÉIAS CENTRAIS /TEMAS</i>	ENTREVISTADOS QUE CITARAM O TEMA	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA QUESTÃO	% DENTRO DA QUESTÃO
II - Questão social	9	33,33	22
III - Necessidade de ajudar a outros (crianças, colegas) a aprender	9	33,33	22
IV - Várias experiências no curso contribuíram para a decisão pela licenciatura ao invés do bacharelado	4	14,81	10
V - Inspiração em professores	3	11,11	7
VI - Dificuldade de emprego só com o bacharelado	3	11,11	7
Em 27 entrevistados			100%

Percebe-se, ao observar o resultado acima, que praticamente a metade dos formandos se sentiu realizada por ter escolhido a licenciatura em seu curso. Divididas em igual proporção surgiram tanto a questão social, como importante motivo pelo qual os formandos escolheram a licenciatura, quanto a necessidade de ajudar e levar outros a aprender.

Em outro tema menos expressivo notaram-se experiências que marcaram o curso conduzindo à escolha da licenciatura. Como últimos temas foram indicados tanto o exemplo de um bom professor na vida escolar de qualquer aluno quanto o reconhecimento da dificuldade que os bacharéis encontram no mercado de trabalho, se comparados aos licenciados. Pode-se perceber tal distribuição pelo gráfico apresentado abaixo.

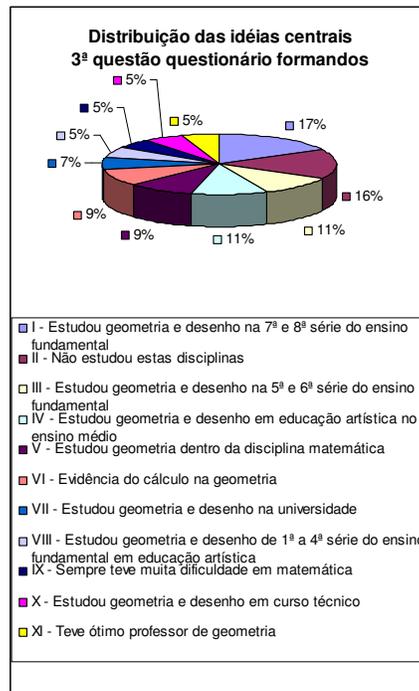


A terceira questão foi assim formulada aos formandos: “*Poderia relatar como foi seu aprendizado de geometria e o desenho geométrico? Em que série(s) e em que disciplina(s) estudou sobre isso, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio?*” Analisando as respostas dadas obteve-se o conjunto das idéias centrais apresentadas na tabela e gráfico abaixo:

Tabela 15 – Idéias centrais da **Questão 3**, do questionário entregue aos formandos

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ENTREVISTADOS QUE CITARAM O TEMA	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA QUESTÃO	% DENTRO DA QUESTÃO
I - Estudou geometria e desenho na 7ª e 8ª série do ensino fundamental	13	48,14	17
II - Não estudou estas disciplinas	12	44,44	16
III - Estudou geometria e desenho na 5ª e 6ª série do ensino fundamental	8	29,62	11
IV - Estudou geometria e desenho em educação artística no ensino médio	8	29,62	11
V - Estudou geometria dentro da disciplina matemática	7	25,92	9
VI - Evidência do cálculo na geometria	7	25,92	9
VII - Estudou geometria e desenho na universidade	5	18,51	7
VIII - Estudou geometria e desenho de 1ª a 4ª série do ensino fundamental em educação artística	4	14,81	5
IX - Sempre teve muita dificuldade em matemática	4	14,81	5

<i>IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS</i>	ENTREVISTADOS QUE CITARAM O TEMA	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA QUESTÃO	% DENTRO DA QUESTÃO
X - Estudou geometria e desenho em curso técnico	4	14,81	5
XI - Teve ótimo professor de geometria	4	14,81	5
Em 27 entrevistados			100%



Pode-se constatar que as respostas dadas a esta questão foram bastante fragmentadas. É importante reconhecer que houve um aprendizado de geometria e desenho na faixa de 7ª e 8ª séries, últimas do ensino fundamental. Em contrapartida, outro tema revela que um número quase igual de formandos não estudou geometria na escola antes de chegar à universidade (12 formandos representando 44,44% do total de entrevistados).

Para os que responderam ter estudado geometria e desenho tanto na 5ª e 6ª séries do ensino fundamental, quanto no ensino médio, tem-se o mesmo percentual. Seguem-se em ordem decrescente os temas que indicam que alguns formandos estudaram tais conteúdos na disciplina

matemática e ainda assim afirmam que houve preponderância do cálculo neste ensino; outros só vieram aprendê-los na universidade, em seus cursos de graduação.

Como últimos temas, têm-se as respostas dos entrevistados que tiveram algum contato com a geometria e o desenho de 1^a à 4^a série do ensino fundamental, em educação artística; a dificuldade reconhecida na matemática; o estudo da geometria e desenho em curso técnico e a referência de que se alguém sabe atualmente estes conteúdos, isso se deve a um bom professor na escola.

Tudo isso denota uma realidade com a qual se depara a educação oficial brasileira e acentua a preocupação de se rever que a geometria e o desenho devem estar presentes na escolaridade formal, reorganizando seu oferecimento, contextualizando sua aplicação, como algo que permeia as disciplinas, estando presente e quase todas elas. Tal qual um elemento aglutinador, considerado assim como o ‘terceiro incluído’ a geometria e o desenho podem apaziguar a dualidade do ‘ter ou não ter’ facilidade com a compreensão espacial e gráfica, tão essencial à escola, nas diversas disciplinas.

5.3.2 Questionários para os professores

Foi solicitado aos professores, de início, relatar as áreas para as quais lecionam e as disciplinas e séries em que atuam. As demais questões buscaram colher dados a respeito da atividade docente e em que medida os professores lançam mão da geometria e do desenho em suas atividades rotineiras e se aprenderam ou não estes conteúdos em sua vida escolar, tal qual foi solicitado aos formandos.

Ao se querer verificar na base da educação a questão do ensino da geometria e do desenho, revitalizando-os, quis-se, por esta amostragem sob análise qualitativa, conhecer as opiniões detalhadas dos professores já ouvidos nas entrevistas coletivas.

Foram entregues 37 questionários durante tais entrevistas, dois dos quais para serem entregues a professores que não puderam participar das entrevistas de seus grupos. Deste montante foram devolvidos e analisados 31 questionários.

Foi solicitado, quando do convite à pesquisa, que comparecessem tanto às entrevistas de grupo quanto preenchessem os questionários, professores das quatro áreas estudadas neste trabalho (matemática, arte, geografia e ciências – física, química e biologia). Em algumas escolas, compareceram às entrevistas professores de outras áreas como português e história ou mais professores de uma mesma área. Foram aceitos e analisados os questionários de todos eles, reconhecendo a amostragem como natural e diversa, própria a enriquecer uma pesquisa qualitativa. Obteve-se assim a seguinte distribuição apresentada na tabela abaixo:

Tabela 16 – Comparação entre entrevistas realizadas e questionários distribuídos e devolvidos, por parte dos professores;

*escola 4: conjunto de professores reunidos na secretaria municipal de educação de uma das cidades

ESCOLAS	PROFESSORES PRESENTES NA ENTREVISTA DE GRUPO	QUESTIONÁRIOS ENTREGUES	QUESTIONARIOS DEVOLVIDOS E ANALISADOS
1	5	5	5
2	4	4	4
3	4	5	5
4*	22	23	17
TOTAIS	35	37	31

Em relação ao questionário, a primeira questão buscou conhecer as áreas em que atuam os professores e foi assim formulada: “*Em que área você leciona, em que disciplina(s) e em que série(s)?*” A próxima tabela apresenta um detalhamento das respostas obtidas, quantificando escolas, professores e suas áreas.

Tabela 17 – Dados da **Questão 1** do questionário entregue aos professores

ESCOLAS	PROFESSORES POR ÁREAS						QUANTIDADE DE PROFESSORES
	MAT	ART	GEO	CIE	HIS	POR	
1	2	1	1			1	5
2	1	1	1	1			4
3	2	2		1			5
4	6	2	5	3	1		17
TOTAIS	11	6	7	5	1	1	31

Detalhando as informações têm-se que, na escola de nº 1, três professores atuam no ensino fundamental e médio, um professor atua no ensino fundamental e na educação infantil e um professor, apenas no ensino fundamental. Na escola de nº 2, dois professores atuam no ensino fundamental e médio e dois somente no ensino fundamental. Na escola de nº 3, todos os professores atuam no ensino fundamental e apenas um também no ensino médio. Na escola de nº 4, que representa o conjunto de professores reunidos na secretaria municipal já citada, seis professores atuam no ensino fundamental e médio; nove atuam somente no ensino fundamental e dois professores omitiram este dado em suas respostas.

A tabela abaixo apresenta o resultado das respostas dadas à segunda questão, de cunho quantitativo, com a seguinte formulação: “*Há quanto tempo é professor(a) e há quanto tempo ensina esta(s) disciplina(s)?*”

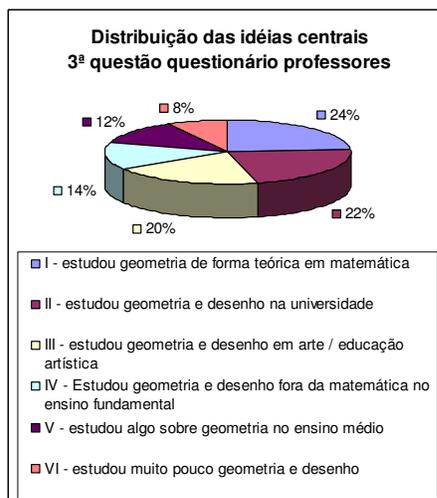
Tabela 18 – Idéias centrais da **Questão 2**, do questionário entregue aos professores

TEMPO DE ATUAÇÃO DOCENTE	TEMPO EM QUE PROFESSORES ESTÃO FORMADOS	TEMPO EM QUE PROFESSORES LECIONAM SUA(S) DISCIPLINA(S)
Meses	1	3
Até 5 anos	10	11
De 6 a 10 anos	5	4
De 11 a 20 anos	11	11
Mais de 20 anos	4	2
TOTAL	31	31

Na 3ª questão, os professores puderam se expressar de forma mais aberta, com respeito à geometria e o desenho em sua formação escolar mediante a questão: “*Poderia relatar sua experiência escolar com o aprendizado relativo a ‘espaço e forma’ – estudo ligado à geometria e à sua representação gráfica: o desenho geométrico? Em que disciplina(s) escolar(es) estudou isto?*”. Tais questionamentos foram propostos com base no PCN de matemática que utiliza a denominação ‘espaço e forma’ para fazer referência ao tópico de geometria. Não houve nenhuma dúvida dos entrevistados quanto a isto e as respostas foram dadas integralmente, apresentadas por suas idéias centrais na tabela e gráfico que se seguem:

Tabela 19 – Idéias centrais da **Questão 3**, do questionário entregue aos professores

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ENTREVISTADOS QUE CITARAM O TEMA	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA QUESTÃO	% DENTRO DA QUESTÃO
I - estudou geometria de forma teórica em matemática	12	38,70	24
II - estudou geometria e desenho na universidade	11	35,48	22
III - estudou geometria e desenho em arte / educação artística	10	32,25	20
IV - Estudou geometria e desenho fora da matemática no ensino fundamental	7	22,58	14
V - estudou algo sobre geometria no ensino médio	6	19,35	12
VI - estudou muito pouco geometria e desenho	4	12,90	8
Em 31 professores			100%



Na análise desta questão verificou-se, como tema mais freqüente, num percentual de 38,70%, a preponderância do estudo da geometria numa abordagem mais teórica em matemática, baseada mais no cálculo do que no desenho. Esse aspecto deve ser levado em conta para se resgatar de vez um retorno contextualizado da geometria e desenho à escola, dentre as disciplinas. É justamente seu aspecto lúdico que necessita vir à tona. A área de matemática pode cumprir seu papel em apresentar elementos teóricos, algébricos e de cálculo no trato com a

geometria, mas deve propiciar também a possibilidade de seu uso lúdico e sua conseqüente aplicação gráfica, permitindo às demais disciplinas lançarem mão de seu uso para lhes facilitar a compreensão de seus saberes.

Em seguida, o tema mais citado foi o que reuniu a opinião de professores que aprenderam de alguma forma a geometria e o desenho na universidade, em seus cursos de formação.

Observa-se que, noutro tema, 22,58% das opiniões definem que sete dos 31 professores aprenderam geometria fora da matemática, no ensino fundamental, em disciplina exclusiva destinada a este conteúdo. Em seguida vê-se que menos de 20% das opiniões dizem ter sido o aprendizado da geometria e desenho adquirido no ensino médio e, por último, quatro professores revelam ter aprendido muito pouco sobre tais conteúdos.

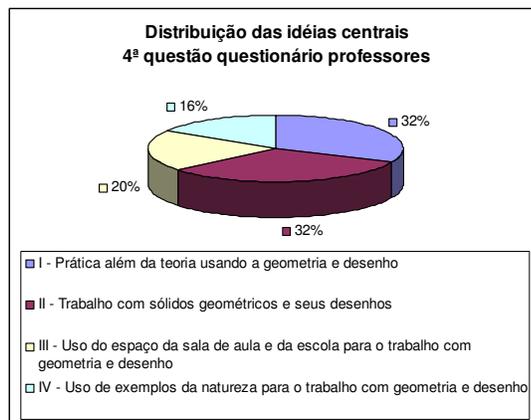
Torna-se assim preciso perceber a necessidade dos temas da geometria e o desenho serem abordados nas universidades, pelos cursos de formação de professores, capacitando-os e permitindo que tenham acesso a estes conhecimentos e sua importância dentre as disciplinas formais da escola.

Na 4ª questão foi perguntado aos entrevistados “*Gostaria de saber como você trabalha o conceito de ‘espaço e forma’ e algum tipo de representação gráfica em sala de aula*”. As respostas, agrupadas em idéias centrais, após análise, são apresentadas na tabela e gráfico abaixo:

Tabela 20 – Idéias centrais da **Questão 4**, do questionário entregue aos professores

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ENTREVISTADOS QUE CITARAM O TEMA	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA QUESTÃO	% DENTRO DA QUESTÃO
I - Prática além da teoria usando a geometria e desenho	8	25,80	32
II - Trabalho com sólidos geométricos e seus desenhos	8	25,80	32

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ENTREVISTADOS QUE CITARAM O TEMA	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA QUESTÃO	% DENTRO DA QUESTÃO
III - Uso do espaço da sala de aula e da escola para o trabalho com geometria e desenho	5	16,12	20
IV - Uso de exemplos da natureza para o trabalho com geometria e desenho	4	12,90	16
Em 31 professores			100 %



Na análise, observa-se que oito de 31 professores tanto procuram sair da teoria dando exemplos práticos, usando a geometria e o desenho quanto fazem uso de sólidos geométricos e seus desenhos em suas aulas, representando um percentual em que isto surge, de 25,80% dentro da questão.

Noutro tema vêm-se reunidas as opiniões de professores que utilizam a própria ‘geometria’ da sala de aula e da escola para trazerem exemplos concretos a seus alunos, intensificando tal prática com o desenho. Por último tema vê-se o uso pelos professores de recursos como frutas, para ilustrar as formas geométricas dentro da sala de aula, como exemplifica o trecho abaixo:

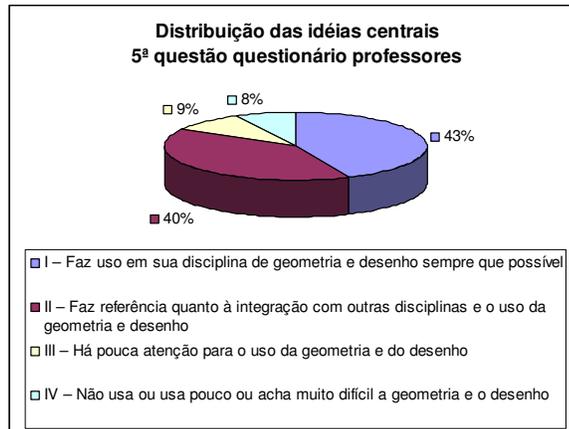
(...) eu dou aula de geografia e para representar o planeta eu uso a maçã. Cada aluno traz a sua maçã e depois a gente come o planeta. (...) uma colega é que me ensinou. Ela usa a laranja. Também com a maçã posso explicar sobre a crosta terrestre (parte vermelha), o manto (parte branca) e o núcleo (sementes). (PROFESSORA DE GEOGRAFIA, escola 4, 2004)

Estes são aspectos que precisam ser ampliados nos cursos de formação de professores e essa é a visão da transdisciplinaridade aplicada neste estudo: de que a geometria e o desenho podem ser como fios de alinhavo que perpassam as disciplinas e lhes acrescentam o lúdico, facilitando a compreensão de seus saberes específicos.

Como última questão, perguntou-se aos professores “*Como você percebe o conceito ‘espaço e forma’ em sua disciplina e presente também em outras disciplinas?*”. O resultado da análise qualitativa das respostas revelou o conjunto de temas apresentado na tabela e gráfico abaixo:

Tabela 21 – Dados da **Questão 5** do questionário entregue aos professores

IDÉIAS CENTRAIS/TEMAS	ENTREVISTADOS QUE CITARAM O TEMA	% FREQUÊNCIA DA OPINIÃO DENTRO DA QUESTÃO	% DENTRO DA QUESTÃO
I – Faz uso em sua disciplina de geometria e desenho sempre que possível	23	74,19	43
II – Faz referência quanto à integração com outras disciplinas e o uso da geometria e desenho	21	67,74	40
III – Há pouca atenção para o uso da geometria e do desenho	5	16,12	9
IV – Não usa ou usa pouco ou acha muito difícil a geometria e o desenho	4	12,90	8
Em 31 professores			100 %



Ao analisar os dados, os professores, perfazendo um total de 23 e isto representando um percentual de 43% dentro da questão, opinaram que fazem uso da geometria e desenho sempre que possível em suas aulas; um pouco menos, 21 professores citaram, aprovando, a integração com outras áreas admitindo que também fazem ou podem fazer uso da geometria e o desenho em seus conteúdos. Isto representou 40% dentro da questão. Aqui surge referência à possibilidade de se ter a transdisciplinaridade na escola, da forma expressa neste estudo.

Frações menores de opiniões completaram outros temas, revelando que há pouca atenção de professores em geral pelo uso da geometria e do desenho e que de fato alguns não usam; usam pouco e ainda acham difícil a geometria e o desenho como recurso e apoio em suas disciplinas. Tais opiniões remetem à questão já tratada aqui, relativa à formação de professores e à necessidade de se tratar esses temas em tais cursos, nas várias licenciaturas, além do curso de pedagogia, em que se formam os dirigentes e especialistas de educação.

5.4 Limitação do estudo

Como limitação do estudo aponta-se o fato de se ter pesquisado um número reduzido de formandos e professores, nas entrevistas em grupo e um número também reduzido nas entrevistas individuais. Em se tratando de pesquisa qualitativa, quis-se valorizar em profundidade a

expressão dos entrevistados, elegendo-os representantes de outros possíveis grupos contatados para entrevistas similares, conforme afirma a literatura pertinente.

Em relação aos formandos, optou-se por uma amostragem de oito formandos dos cursos envolvidos no estudo: matemática, arte, geografia e ciências, sendo que este último, por sua subdivisão nas áreas de química, física e biologia, contou, no planejamento da pesquisa, com três formandos cada.

Assim ao contatar coordenadores dos cursos, na universidade em que se trabalhou, solicitando o número de oito formandos, obteve-se, de fato: nove formandos de matemática (oito na entrevista de grupo e nove na entrega dos questionários), quatro formandos de arte, cinco formandos de geografia, dois formandos de química, três formandos de física e quatro formandos de biologia, perfazendo, neste caso, os nove formandos como se planejou para a área de ciências.

Aqui a defasagem ocorreu com os formandos de geografia e arte, em que se tentou conseguir o número planejado, mas se obteve praticamente a metade, em ambas as áreas, apesar da insistência da pesquisadora nos contatos, para se atingir o número planejado.

A limitação se deveu também ao fato de terem sido pesquisados formandos de uma única universidade pública, a de atuação profissional da autora. Entretanto, pelo aspecto qualitativo da pesquisa, pensou-se que esta representatividade seria satisfatória, ainda mais por ser o locus de vida profissional da autora e de possível interação a posteriori quando dos resultados desta pesquisa.

Quanto aos professores, apesar de se os ter pesquisado em cidades diferentes – a primeira, de atuação profissional e de residência da autora, pretendendo ter para fins da pesquisa qualitativa, o significado do contexto do lugar conhecido; a segunda cidade, pertencente ao

mesmo estado em que está inserida a universidade do curso de doutorado, traz uma diversidade de outro sistema administrativo de educação.

Pela amplitude do tema, tais amostras ainda que consideradas pequenas e restritas, estão centradas na 'qualidade' dos dados pesquisados e apresentam um conjunto satisfatório para as considerações a que se chegou com a pesquisa, que pretende ser aberta, corroborada por pesquisas subsequentes.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

*“Gostaria de concluir com duas observações:
fazer uma tese significa divertir-se,
e a tese é como porco: nada se desperdiça!”
(Umberto Eco, 2002)*

6.1 Reflexões e resultados

No que se apresenta uma síntese dos resultados obtidos e as devidas conclusões inerentes a este estudo, cabe retornar o norteamento proposto de início, com vistas aos objetivos traçados.

Desta forma tornou-se propósito deste trabalho tanto resgatar o valor da presença da geometria e do desenho na escolaridade básica, quanto apresentar a abordagem transdisciplinar como alternativa para incluir, efetivamente, a educação gráfica na formação integral de todo aluno.

Estabelecendo como primeiro objetivo situar, dentro de uma abordagem histórica, a problemática relativa ao ensino da geometria e do desenho no contexto educacional brasileiro da atualidade, primeiro pretendeu-se contextualizar, o percurso da geometria e do desenho para depois, diante da realidade que se presencia nos dias atuais, perceber o círculo vicioso que se instala: a criança e o jovem não aprendem esses conhecimentos porque professores não ensinam e estes não o fazem porque, provavelmente, não sabem ou não aprenderam em tempo hábil, seja em sua própria escolaridade, seja em sua formação docente.

Ao se considerar não somente a área de matemática, mas também os conteúdos de arte, geografia e ciências (física, química e biologia) – disciplinas abordadas neste estudo – observou-se que estas necessitam da geometria e do desenho para dar conta de seus conhecimentos

específicos e de suas metodologias, não sendo assim conduzidas por falta de acesso a estas informações. E ao citar estas áreas, fez-se referência a seus cursos de licenciatura.

Neste estudo pôde-se comprovar que não há dicotomia entre a geometria e a atividade de desenhar, pois não se pode conceber somente uma geometria teórica, conceitual, sem que se faça acompanhar da figurativa, numa abordagem lúdico-construtiva, baseada na observação e constatação na natureza.

A geometria se faz presente em sua diversidade de formas, seja nos seres vivos de toda ordem, como as plantas, os animais, as pessoas, seja nos objetos criados pelo homem, tanto os de grande porte, como a arquitetura e os grandes projetos mecânico-tecnológicos, quanto os de tamanho reduzido quase ao limite da visão, como na nanotecnologia; seja ainda na virtualidade em que a imaginação toma forma e os limites da comunicação se rompem ditados pela velocidade e instantaneidade de um mundo predominantemente imagético.

No que se examinaram as dimensões da geometria e do desenho à luz das idéias sobre multi, pluri, inter e transdisciplinaridade, com ênfase nesta última, pôde-se constatar que em todas as modalidades, fruto da interação de disciplinas, a geometria e o desenho têm lugar, já que o apelo visual e gráfico clama pela compreensão imediata, dentro das áreas envolvidas no estudo, aliadas desta mensagem para toda a escola e demais disciplinas e professores.

A transdisciplinaridade que envolve tudo o que está entre, através e além das disciplinas se associa ao estudo da geometria e do desenho, como condutores do mesmo alinhavo que perpassa a matemática, a arte, a geografia e as ciências, no que se subdivide em física, química e biologia.

A contribuição desse estudo se direciona para a apresentação da abordagem transdisciplinar como uma possibilidade de se resolver a questão de aparência insolúvel: crianças e jovens não vêm aprendendo a geometria e não vêm desenhando também; professores muitas

vezes deixam de abordar a geometria de forma mais prática e lúdica, seja por pura falta de tempo, seja pelo desconhecimento de como trabalhar dessa forma, já que também não tiveram o acesso devido a esses saberes durante seu período escolar ou sua formação de professor.

Quanto aos professores de matemática especificamente, no que deixam tal conteúdo para o final do ano letivo ou exacerbam em sua abordagem algébrica, prejudicam e alteram o caminho natural pelo qual a geometria e o desenho poderiam ser contextualizados na educação formal na parceria com os demais professores, em especial os das áreas de arte, geografia e ciências. A matemática poderia seduzir as demais áreas quanto à beleza da geometria e ao desenvolvimento da habilidade de desenhar.

A transdisciplinaridade, em meio a esta realidade complexa, traz justamente uma metodologia que aponta um caminho para essa situação: um de seus pilares é a complexidade. A realidade de um universo de várias disciplinas como é a escola, com tantos atores, como é a educação, desde seus dirigentes, professores, especialistas até as famílias, com todos os seus membros envolvidos, deixa explícita a compreensão de um todo imbricado, mesclado por vários níveis de realidade, necessitando de um terceiro elemento que possa mediar extremos contraditórios numa realidade instituída.

Pensar na lógica do terceiro incluído, ampliando a forma de se analisar a dualidade é refletir sobre o ‘aprender/não aprender geometria e desenho’, ‘ter ou não ter geometria e desenho na escola’, ‘saber ou não saber desenhar’, ‘professor que sabe/não sabe geometria e desenho’; e buscar um ponto de equilíbrio, um elemento unificador de níveis de realidade diferentes.

Como níveis de realidade, podem-se entender aqui os vários paradigmas em que se estrutura hoje a educação nacional, suas correntes de pensamento; as escolas, em suas diferenças entre o público e o privado; os professores, em seus vários graus de formação, desde a elementar,

até a formação continuada em franca expansão; os alunos e seus variados contextos; as disciplinas, vistas isoladamente, cada qual, uma ilha.

De acordo com a bibliografia especializada, pôde-se ver que a transdisciplinaridade é justamente ‘um olhar cruzado que possibilita operar as interfaces das disciplinas, mostrando os pontos de passagem ou as pontes (...) de umas às outras, bem como aquilo que elas encerram e compartilham em comum’. Esta discussão necessita ancorar-se no real, sem propor utopias, considerando um estudo, que se pretende amplo, centrado numa pesquisa com variados atores.

Ainda que pesquisas anteriores tenham alardeado os problemas que a falta do ensino da geometria e do desenho vem provocando na educação brasileira e o que possa causar na formação plena do aluno que ingressa na escola básica, a partir desta lacuna, tal estudo pretendeu contribuir com proposta conciliadora num movimento que mais possa unir do que separar as disciplinas instituídas.

Isto foi ilustrado ao se evidenciar o caráter simbólico, artístico, científico e tecnológico da geometria e do desenho, apresentados no terceiro capítulo do estudo. A geometria dita sagrada e a gráfica computacional representam os dois extremos de um longo caminho complexo, que a realidade da educação e da vida atual comprovam.

Ao identificar os momentos em que a educação gráfica se encontra ‘latente’ nas diversas áreas do conhecimento contempladas na documentação oficial que orienta a educação fundamental e média, encontrou-se rico material para sustentar a discussão sobre a problemática aqui abordada. Buscou-se orientações referentes não só ao ensino da matemática, como de início seria de se esperar, ao se considerar a geometria, mas também com relação a outros campos do saber:

- a arte, totalmente imagética e lúdica, rica em sua amplitude e atuação;

- a geografia, com o mesmo prefixo da geometria possui como ‘metaobjeto’ de estudo o ‘globo’ terrestre, a esfera, ente genuinamente geométrico e ambas, com sufixos que aludem à escrita, ao desenho e à mensuração, traduzem-se como campos férteis de aplicação da educação gráfica.
- as ciências – física, química, biologia – por sua vez têm em seus mundos macro e micro, a vida, os elementos, os seres, os fenômenos como objetos de estudo, possíveis de serem interpretados pela geometria e melhor representados pelo desenho ao se ter o domínio destes saberes.

Não se trata de propor algo novo para a educação nem de destituir o instituído e partir para a realização de algo eminentemente novo. É possível aprimorar-se o que se tem. Foi o que se constatou ao analisar qualitativamente o significado que o ensino e o aprendizado da geometria e do desenho têm para formandos em licenciaturas, professores e pesquisadores, em função de sua vivência pessoal, trajetória acadêmica, prática docente e experiência pedagógica.

A grande questão ressaltada pelos entrevistados, referendada pelas pesquisas realizadas e que serviram de suporte e inspiração para este estudo, e ainda, pelo farto material bibliográfico consultado, revela a urgência de se dedicar orientações precisas e pragmáticas à formação de professores.

De nada adiantam o incentivo à aprendizagem de conceitos geométricos e a continuidade dos estímulos para o desenho, se o professor que atua na escola, em todos os níveis da educação, não tiver uma boa formação, pautada nesta consciência e na importância que isso tem para a formação integral dos alunos.

A inserção do lúdico nas várias disciplinas, a consciência de que professores e formadores de professores devem trabalhar mais centrados no concreto, com experiências voltadas para o contexto de vida dos alunos, a compreensão que devem possuir sobre a importância que o

desenho tem dentro da formação continuada do ser humano faz retomar e reacender a chama acesa por Rui Barbosa, no século XIX, antevendo tal necessidade, com vistas ao progresso do país.

Se naquela época era a industrialização que se fazia sentir de forma irreversível – e saber desenho era um domínio estratégico do conhecimento – hoje é a ‘era da imagem e da velocidade da informação’, a que se plasma. Ter o acesso facilitado ao desenho e a compreensão do espaço, na atualidade, representa mais que um domínio estratégico, é o passaporte para a comunicação humana e virtual, centrada no avanço tecnológico, também irreversível.

É importante ressaltar que, para o desfecho deste estudo, muitos caminhos - sabe-se - vão prosseguir em aberto, aguardando novos estudos e pesquisas, em especial no tocante à abordagem transdisciplinar, retomada aqui e ainda em franca expansão no Brasil e no mundo.

6.2 Recomendações

Este é um estudo que vem, antes de apontar problemas, indicar soluções de ordem simples, necessárias e urgentes. Seguem-se, portanto, as recomendações:

1- Não é necessário mudar toda a educação para se conseguir que o ensino de geometria e a atividade de desenhar estejam presentes no dia-a-dia da escola, comuns a vários professores e disciplinas. Bem se pode entender e querer que se busquem exemplos vivos e simples para os vários conteúdos escolares; exemplos inspirados na natureza, no microcosmo e macrocosmo e no que foi e está sendo construído pelo homem. Isto se encontra diretamente ligado às áreas de matemática, arte, geografia e ciências (física, química e biologia), fortes aliados neste acerto na educação nacional.

2- Além de a escola assimilar esta postura reflexiva, nenhuma mudança será observada sem que se mudem – isto sim, radicalmente – os cursos de formação de professores. Um novo contexto tem de ser repassado aos futuros professores. Uma formação sólida e exigente deve constar dos currículos dos cursos de licenciaturas de várias disciplinas, nas universidades brasileiras. Aqui tem lugar o rigor e a urgência; aqui as autoridades educacionais brasileiras, em todos os níveis, devem agir: a educação nacional não pode mais esperar.

3- O fomento e a criação dos ateliês transdisciplinares nas universidades se fazem sentir como um caminho possível e necessário, tanto para corrigir falhas na formação de professores e profissionais em geral, quanto para disseminar a mensagem da transdisciplinaridade, como abordagem reflexiva aos dilemas que assolam o ser humano. É preciso unificar as disciplinas ao invés de fragmentá-las ainda mais: é o que se quer indicar na conclusão deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Eunice Soriano de. **Criatividade**. Brasília: EdUnB, 1995.

ALMEIDA, Maria da Conceição de. **Transdisciplinaridade e experiência da diversidade**. In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

ALMOULOUD Saddo Ag et al. **A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e alunos**. In: Revista Brasileira de Educação, nº 27, Rio de Janeiro: ANPED, 2004.

ALONSO, Luiza Klein. **A construção de proposta de cursos de pós-graduação na perspectiva transdisciplinar**. In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

_____. **Transdisciplinaridade e pós-graduação**. In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

AMORIM, Arivaldo Leão de; REGO, Rejane Moraes do. **O profissional de desenho e as novas tecnologias**. In: Anais do Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho e 2º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, v1, pp. 245-252, Feira de Santana, BA. junho de 1998.

ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis: Vozes, 1998.

ÁVILA, Geraldo. A geometria e as distâncias astronômicas na Grécia antiga. In: **Explorando o ensino de matemática**. Brasília: MEC, 2004.

BARBOSA, Ana Mae. **Arte-educação no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 2002.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis: Vozes, 2003.

BAUMAN, Zygmunt. **A modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

_____. **Globalização: as conseqüências humanas**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1999.

BERTEA, Mircea. **Transdisciplinarity and education: “The treasure within” towards a transdisciplinary evolution of education**. In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

BERTOLINE, Gary. **Visual science: an emerging discipline**. In: Eighth International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry. Texas, 1998.

_____. **Has computer graphics rendered descriptive geometry obsolete?** In: Fourth International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry. Miami, 1990.

_____. **The implications of cognitive neuroscience research on spatial abilities and graphics instruction**. In: Third International Conference on Engineering Computer Graphics and Descriptive Geometry. Viena, 1988.

BERTONHA, Regina Aparecida. O ensino da geometria e o dia-a-dia na sala de aula. Campinas, 1989. In: In: PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino**. São Paulo, 2001, 84 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

BERTONI, Nilza Eigenheer. Bom senso, realidade e melhores idéias matemáticas. In: **Explorando o ensino de matemática**. Brasília: MEC, 2004.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Sobre ‘A origem da geometria’**. In: Cadernos da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos. Vol. 1, São Paulo: A Sociedade, 1990.

BIÈS, Jean. **Educação transdisciplinar - perfis e projetos**. Disponível em: <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=143&idiom=14>. Acesso em 18 abr 2005.

BOGDAN, Roberto; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BOUFFARD, Chantal. **La Transdisciplinarité, au-delà des disciplines et de la bioéthique: les représentations de l'être humain chez des enfants de 6 et 11 ans.** In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

BRANDÃO, Vera Maria Antonieta Tordino. **A construção do saber: desafio transdisciplinar.** In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

BREDA, John van; SWILLING, Mark. **Post-graduate programme in transdisciplinary: sustainability studies towards introducing transdisciplinary at MPhil e DPhil levels.** In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

BRENNER, Joseph E. **Transdisciplinarity: non-technical rational for discussion.** Disponível em: <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=141&idiom=11>. Acesso 18 abr 2005.

BUKOWITZ, Natercia de Souza Lima. **Práticas investigativas em matemática: uma proposta de trabalho no curso de pedagogia.** Rio de Janeiro, 2005. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

BÚRIGO, Elisabete Zardo. **Para que ensinar e aprender geometria no ensino fundamental? Um exercício de reflexão sobre o currículo.** Disponível em: <http://mathematikos.psico.ufrgs.br/ref> Acesso em 06 jun 2005.

BUZATO, Marcio. **A decadência do ensino de geometria.** In: Interdisciplinaridade e Novas Tecnologias, Especialização. Campinas: PUC, 1999.

CAMMUS, Michel. Aspectos retrospectivos sobre o congresso de Arrábida. In: **O pensamento transdisciplinar e o real.** São Paulo: Triom, 2000.

CAMPOS, Ana Rita Sulz de Almeida. **O estado do desenho no ensino oficial brasileiro.** In: Graphica 2000. Ouro Preto, 2000.

CARDOSO, Mário Lúcio; GONÇALVES, Otânio Alves. Uma interpretação geométrica do MMC. In: **Explorando o ensino de matemática.** Brasília: MEC, 2004.

CASTELAN, R et al. **A geometria e a natureza.** Anais do Graphica 96. Florianópolis, 1996.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em rede**. In: A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura. São Paulo: Paz e Terra, 4ª ed., 2000.

CHAVES, Alaor. Descrição matemática da natureza. In: DOMINGUES, Ivan. In: **Conhecimento e Transdisciplinaridade II**. Belo Horizonte: EdUFMG, 2005

COIMBRA, José de Ávila Aguiar. Considerações sobre a interdisciplinaridade. São Paulo, 2000. In: SOMMERMAN, Américo. In: **Inter ou transdisciplinaridade**. São Paulo: Paulus, 2006.

CROSS, Nigel. **Desenhante: pensador de desenho**. Santa Maria: sCHDs, 2004.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.

_____. **Knowledge and human values**. In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

_____. **História da matemática no Brasil: uma visão panorâmica até 1950**. Disponível em: <http://vello.sites.uol.com.br/historia.htm>. Acesso em 05 dez 2005.

_____. **Transdisciplinaridade e a proposta de uma nova universidade**. Disponível em: <http://vello.sites.uol.com.br/meta.htm>. Acesso em 05 dez 2005.

_____. **Universidades, transdisciplinaridade e experiência humana**. Disponível em: <http://vello.sites.uol.com.br/thot.htm> e <http://www.sociologia.org.br/tex/universidades.htm>. Acesso em 05 dez 2005.

_____. **Integração no ensino de ciências**. Disponível em: <http://vello.sites.uol.com.br/icase.htm>. Acesso em 05 dez 2005.

DELMÁS, Anita de Sá e Benevides Braga; RODRIGUES, Maria Helena Wyllie Lacerda. **Trabalhando lugares geométricos criativamente com o auxílio do Cabri-Géomètre**. In: Graphica 2000, Ouro Preto, 2000.

DEMO, Pedro. **Complexidade e aprendizagem: a dinâmica não linear do conhecimento**. São Paulo: Atlas, 2002.

Desenho técnico. Disponível em: http://www.dem.ist.utl.pt/~m_desI/Intro.html#disciplina. Acesso em 17 mai 2006.

DNA. Disponível em: <http://jbonline.terra.com.br/destaques/dna/>. Acesso em 23 abr 2006.

Documentos preliminares para o debate em torno do lançamento das orientações curriculares para o ensino médio. In: Parâmetros curriculares nacionais. Ensino médio. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=409&Itemid=395>. Acesso em 13 abr 2005.

DOCZI, Györgi. **O poder dos limites.** São Paulo: Mercuryo, 1990.

DOMINGUES, Ivan (Org.). **Conhecimento e Transdisciplinaridade II: aspectos metodológicos.** Belo Horizonte: EdUFMG, 2005.

_____. **Conhecimento e Transdisciplinaridade.** Belo Horizonte: EdUFMG, 2001.

DÓRIA, Renato Palumbo. Entre a arte e a ciência: o ensino do desenho no Brasil do século XIX. In: MARTINS, R.A. et al. **Filosofia e história da ciência no cone sul.** 3º encontro. Campinas: AFHIC, 2004.

Educação de jovens e adultos. Ensino Fundamental, 1º segmento (1ª a 4ª séries). BRASÍLIA: MEC, 2001.

Educação de jovens e adultos. Ensino Fundamental, 2º segmento (5ª a 8ª séries). BRASÍLIA: MEC, 2002.

EDWARDS, Betty. **Desenhando com o lado direito do cérebro.** Rio de Janeiro: Ediouro, 1984.

ESTEPHANIO, Carlos Alberto do Amaral. **O ensino do desenho no 1º e 2º graus da escola brasileira: uma análise da importância do ensino do desenho no 1º e 2º graus e da validade dos critérios que levam ao não ensino da disciplina.** Monografia (Curso Formação de Professores). Faculdade de Formação de Professores Bithencourt da Silva/FABES, 1984.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação matemática: representação e construção em geometria.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** São Paulo: Loyola, 1979.

FERNANDES, M^a da Conceição Vieira. **Importância do desenho geométrico no ensino da geometria na educação fundamental.** In: Graphica 2000, Ouro Preto, 2000.

FERREIRA, Lourdes; BUENO, Marcelo. **Concepções de professores a respeito das dificuldades dos alunos em relação à aprendizagem de disciplinas gráficas.** Revista Educação Gráfica, Bauru, n.º. 8, p. 33-38, 2004.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Bookman, 2004.

FOLLMANN, Ivo. **Ação transdisciplinar na universidade: o caso da Unisinos.** In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

Galeria dos mestres: imagens pintura, escultura, arquitetura. Disponível em: http://www.ocaiw.com/galleria_maestri/?lang=pt –. Acesso em 22 abr 2006.

GARDNER, Howard. **Inteligências múltiplas.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

Geometria plana e espacial. Disponível em: <http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/geometria/geometria.htm>. Acesso em 07 mai 2006.

Gemas: flores do reino mineral. Disponível em: <http://www.igc.usp.br/geologia/gemas.php>. Sobre rochas, gemas, minerais. Acesso em 07 mai 2006.

GOLEMAN, Daniel; KAUFMAN, Paul; RAY, Michael. **O espírito criativo.** São Paulo: Cultrix, 2000.

GOMES, Luiz Vidal de Negreiros; STEINER, Ana Amélia. **Debuxo.** Santa Maria: EdUFSM 1997.

_____. **Desenho: um revolucionador de idéias: 120 anos de discurso brasileiro.** Santa Maria: sCHDs, 2004.

_____. **Desenhismo.** Santa Maria: EdUFSM, 1996.

_____. **Desenhando: um panorama dos sistemas gráficos.** Santa Maria: EdUFSM, 1998.

GOODE, William J., HATT, Paul K. **Métodos em pesquisa social.** São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1968.

GOUVÊA, Filomena Aparecida Teixeira. Aprendendo e ensinando a geometria com a demonstração: uma contribuição para a prática pedagógica do professor de matemática do ensino fundamental. São Paulo, 1998. In: PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** São Paulo, 2001, 84 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

GRAVINA, Maria Alice. Algumas observações sobre as dificuldades inerentes ao aprendizado da geometria. In: Gravina, Maria Alice. **Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da geometria.** Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p.1-13, Belo Horizonte, Brasil, 1996.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados.** Anais do IV Congresso RIBIE, Brasília, 1998.

HOFSTADTER, Douglas R. **Gödel, Escher e Bach: um entrelaçamento de gênios brilhantes.** Brasília: EdUnB, São Paulo; Imprensa Oficial do Estado, 2001.

IMENES, Luiz Márcio; JAKUBOVIC, José. A matemática e o caipira. In: **Explorando o ensino de matemática.** Brasília: MEC, 2004.

_____. Por que o parafuso é sextavado? In: **Explorando o ensino de matemática.** Brasília: MEC, 2004.

IMENES, Luiz Márcio. Artesanato e matemática. In: **Explorando o ensino de matemática.** Brasília: MEC, 2004.

_____. A geometria das chapas perfuradas. In: **Explorando o ensino de matemática**. Brasília: MEC, 2004.

_____. $3\pi r$, $2\pi r$ ou $4\pi r$? In: **Explorando o ensino de matemática**. Brasília: MEC, 2004.

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: Ed. Imago, 1976.

KALEFF, Ana Maria Martensen Roland; REI, Dulce Monteiro. Varetas, canudos, arestas e...sólidos geométricos. In: **Explorando o ensino de matemática**. Brasília: MEC, 2004.

KALEFF, Ana Maria Martensen Roland; REI, Dulce Monteiro; GARCIA, Simone dos Santos Garcia. **Quebra-cabeças geométricos e formas planas**. Niterói: EdUFF, 2002.

KALEFF, Ana Maria Martensen Roland. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos**. Niterói: EdUFF, 2003.

KAVESKI, Flávia Cavalcanti Gonçalves. **Concepções acerca da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade: um estudo de caso**. In: Anais do II Congresso mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha., Vitória, 2005.

KNIJNIK, Gelsa et al. **Programa de Aprendizagem: uma experiência pedagógica nos cursos de licenciaturas**. In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

KOPKE, Regina Coeli Moraes. **Geometria e desenho na escola: uma visão transdisciplinar**. In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

_____. **Ensino de geometria descritiva: inovando na metodologia**. Revista da Escola de Minas de Ouro Preto, Ouro Preto, v. 54, n. 1, p. 47-50, 2001.

_____. **O raciocínio gráfico-espacial nos cursos de engenharia.** In: III Encontro de Ensino de Engenharia, 1997, Itaipava, RJ. Anais do III Encontro de Ensino de Engenharia. Rio de Janeiro/Juiz de Fora, 1997.

_____. **Desenho e Escola.** In: Graphica 96. Florianópolis, 1996.

_____. **O retorno do desenho na escola. Como ? Por quê?** In: Graphica 94. Recife, 1994.

_____. **O lúdico na geometria e suas aplicações na apresentação de trabalhos.** In: Graphica 2000, Ouro Preto. CD-Rom do Graphica 2000. Ouro Preto, 2000.

_____. **Expressão gráfica: desenho como meio e não como fim.** In: II Encontro Regional de Expressão Gráfica, 2002, João Pessoa. Anais do II EREG. João Pessoa, 2002.

_____. **Criatividade para o desenho: dom ou processo?** In: II Encontro Regional de Expressão Gráfica, 2002, João Pessoa. Anais do II EREG. João Pessoa, 2002.

_____. **A diversidade da comunicação não-verbal: o processo expressivo e gráfico.** Dissertação (Mestrado em Comunicação e Cultura). Rio de Janeiro, 2001, 134 p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

KOPKE, Regina Coeli Moraes; ARBACH, Jorge Mtanius Iskandar. **Desenho no Vestibular da UFJF.** In: Graphica 98, Feira de Santana, 1998.

KOPKE, Regina Coeli Moraes, KOPKE; Alexandre Moraes. **Experiências em docência na engenharia: graduação e monitoria.** In COBENGE 2004, Brasília, 2004.

_____. **Criatividade no ensino de engenharia e o desenho como ferramenta para estimular a visão espacial do engenheiro.** In COBENGE 2005, Campina Grande, 2005.

KUBRUSLY, Ricardo S. **Uma viagem informal ao teorema de Gödel: o preço da matemática é o eterno matemático.** Rio de Janeiro: IM,UFRJ. Disponível em: <http://www.dmm.im.ufrj.br/projeto/diversos/godel.html>.. Acesso em 21 jun 2005.

KUMAYAMA, Hideo. O lado romântico da geometria. In: **Explorando o ensino de matemática.** Brasília: MEC, 2004.

LAWLOR, Robert. **Geometria Sagrada: mitos, deuses, mistérios**. Madrid: Edições Del Prado, 1996.

LEFÈVRE, Fernando; LEFÈVRE, Ana Maria Cavalcanti. **O discurso do sujeito coletivo**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2005.

LEFF, Enrique. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. São Paulo, 2000. In: SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade**. São Paulo: Paulus, 2006.

Lei 9.394 – Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996.

Lei 5.692 – Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1971.

Lei 4.024 – Lei de diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1961.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da Inteligência**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

_____. **O que é o virtual?** São Paulo: Ed. 34, 1996.

Leonardo de Pisa. Disponível em: <http://www.sobiografias.hpg.ig.com.br/LnardPis.html>. Acesso em 11 mai 2006.

LOCHER, J.L. **The world of M.C. Escher**. New York: Harry N. Abrams, 1974.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar geometria?** In: Educação Matemática em Revista, SBEM, n. 4, 1995.

_____. **Um enfoque geométrico no ensino de matemática** - Anais do I EPEM, p.65, Campinas, em 1989.

LUPASCO, Stéphane. **O homem e a obra**. São Paulo: Triom, 2001.

MARIMÓN, Joaquim Regot. **Experiências do ensino da Geometria com novas tecnologias na ETSAB**. In: Boletim da Aproved, nº 21, Portugal, 2003.

MEDEIROS, Lúgia Maria Sampaio de. **Desenhística: a ciência da arte de projetar desenhando**. Santa Maria : sCHDs, 2004.

MELLO, Elizabeth Gervazoni Silva de. Uma seqüência didática para a introdução de seu aprendizado no ensino de geometria. São Paulo, 1999. In: PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino**. São Paulo, 2001, 84 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

MELLO, Maria F. de. **Aprenderes**. Disponível em:
<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=169&idiom=11>. Acesso em 18 abr 2005.

_____. **Mediação permeada pela transdisciplinaridade**. Disponível em:
<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=129&idiom=11>. Acesso em 18 abr 2005.

MLODINOV, Leonard. **A janela de Euclides**. São Paulo: Geração Editorial, 2004.

MONTENEGRO, Gildo. **Inteligência visual e 3D: compreendendo conceitos básicos da geometria espacial**. São Paulo: Edgard Blúcher, 2005.

_____. **Habilidades espaciais: exercícios para o despertar de idéias**. Santa Maria: sCHDs, 2003

MORAES, Andréa Benício de. Evolução do ensino da expressão gráfica. In: **A expressão gráfica em cursos de engenharia: estados da arte e principais tendências**. Dissertação (Mestrado) São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF:UNESCO, 2002.

MYNAIO, Maria Cecília de Souza et al. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, Vozes, 2002.

NASCIMENTO, Roberto Alcarria do. **O ensino do desenho na educação brasileira: apogeu e decadência de uma disciplina escolar**. Marília, 1994. 76 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual Paulista, Marília, 1994.

_____. **A função do desenho na educação.** Marília, 1999. 214 p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista, Marília, 1999.

NEVES, Aniceh Farah. **Para que desenho no 2º grau?** In: Anais do Graphica 96, Florianópolis, 1996.

NICOLESCU, Basarab. **Que universidade para o amanhã? Em busca de uma evolução transdisciplinar da universidade.** Congresso de Locarno, Suíça, 1997.

_____. **A Evolução transdisciplinar na universidade: condição para o desenvolvimento sustentável.** In: Congresso Internacional 'A responsabilidade da universidade para com a sociedade, Tailândia, 1997.

_____. **O manifesto da transdisciplinaridade.** São Paulo: Triom, 2001.

_____. **Transdisciplinary: past, present and future.** (Conferência) Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

_____. **Extraits de Theoremes Poetiques.** Disponível em: <http://membres.lycos.fr/mirra/poeBNicolescu.html>. Acesso em 20 jun 2006.

_____. **Carta da transdisciplinaridade.** In: I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, Portugal, 1994.

_____. **Universidades como agentes do desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <http://www.cetrans.com.br/internaCetrans.aspx?page=121&idiom=11>. Acesso em 18 abr 2005.

_____. **Biobibliographie.** Disponível em: <http://nicol.club.fr/ciret/biobn/biobn.htm>. Acesso em 15 abr 2005.

NICOLESCU, Basarab; BADESCU, Horia (Orgs.). **Sthéphane Lupasco: o homem e a obra.** São Paulo: Triom, 2001.

NICOLESCU, Basarab et al. **Educação e transdisciplinaridade.** Brasília: Unesco, 2000.

_____. **Perspectivas transdisciplinares para o século XXI.** In: Congresso Ciência e Tradição, comunicado final. Disponível em:
<http://www.cetrans.com.br/internaCetrans.aspx?page=120&idiom=11>. Acesso em 18 abr 2005.

NOGUEIRA, Romildo. **Ensinado por projetos transdisciplinares.** In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

Orientações curriculares do ensino médio. Brasília: MEC, 2004.

PANITZ, M. A. **O desenho e o desenvolvimento.** In: Anais do Graphica 96. Florianópolis, 1996.

Parâmetros curriculares nacionais. Ensino fundamental/ 1ª a 4ª séries. Brasília: MEC, 1997.

Parâmetros curriculares nacionais. Ensino fundamental/ 5ª a 8ª séries. Brasília: MEC, 1998.

Parâmetros curriculares nacionais. Ensino médio. Brasília: MEC, 2002.

Parâmetros em ação. 1º e 2º ciclos do ensino fundamental (1ª a 4ª séries), vol. I, Brasília: MEC, 1999.

Parâmetros em ação. 3º e 4º ciclos do ensino fundamental (5ª a 8ª séries), vol. I, Brasília: MEC, 1999.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. Representações, interpretações e práticas pedagógicas: a geometria na sala de aula. Campinas, 2000. In: PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** São Paulo, 2001, 84 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

PATTON, M.Q. **Qualitative evaluation and research methods.** London: SAGE Publications, 1990.

PAUL, Patrick. **Os diferentes níveis de realidade entre ciência e tradição.** Disponível em:
<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=132&idiom=11>. Acesso em 18 abr 2005.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino da geometria no Brasil, causas e conseqüências.** Revista Zetetikè, Unicamp, Campinas, SP, n.1, p.7-17, 1993.

_____. O abandono do ensino de geometria: uma visão histórica. Campinas, 1989. In: PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** São Paulo, 2001, 84 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

_____. **Formar professores para ensinar geometria: um desafio para as licenciaturas em matemática.** Educação Matemática em Revista, SBEM, n. 11 (edição especial), 2002.

_____. **A pesquisa na formação de professores de matemática para a escola básica.** Educação Matemática em Revista, SBEM, n. 15, 2003.

PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** São Paulo, 2001, 84 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

PEREZ, Geraldo. Pressupostos e reflexões teóricas e metodológicas da pesquisa participante no ensino de geometria para as camadas populares. In: PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** São Paulo, 2001, 84 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

PINEAU, Gaston. **Recherches transdisciplinaires en formation.** In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

_____. Temporalidades na formação. São Paulo, 2003. In : SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade.** São Paulo: Paulus, 2006.

_____. **A autoformação no decurso da vida.** Disponível em:
<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=134&idiom=11>. Acesso 18 abr 2005.

PINHEIRO, Olympio José; ROSSI, Marco Antonio. **A expressão gráfica: transformações histórico-evolutivas conforme as necessidades técnico-artísticas.** Revista Educação Gráfica. Bauru, n. 7, p.33-45, 2003.

PÓLA, Marie-Claire R. **A Geometria e o Homem**. Londrina: UEL, mimeo, 1985.

_____. **GDVISU@L: une approche interactive pour un meilleur apprentissage de la géométrie descriptive**. Québec, 2000, 332 p. Tese (Doutorado em Tecnologias Educativas), l'Université Laval, Québec, 2000.

Por que estudar geometria? Disponível em: <http://www.dma.uem.br/kit/geometria/>. Acesso em 21 abr 2006.

POSSEBON, Ennio. **Geometria, forma e proporção áurea na Arquitetura**. São Paulo, 2003. Resumo. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2003.

RABELLO, Paulo Sérgio Brunner. **Ensino de geometria descritiva no Brasil**. Revista SBPC Ciência Hoje, vol. 37, 2005.

RAJU, K. V. **Pre-requisites to transdisciplinary research**. Disponível em: <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=167&idiom=13>. Acesso 18 abr 2005.

RANDOM, Michel. **O pensamento transdisciplinar e o real**. São Paulo: Triom, 2000.

Referencial curricular nacional para a educação infantil. Brasília: MEC, 1998.

REY, Bernard. **As competências transversais em questão**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RODRIGUES, Maria Helena Wyllie Lacerda. **Da realidade à virtualidade, o 'pensamento visual' como interface: contribuição das linguagens técnicas de representação da forma à educação**. Rio de Janeiro, 1999, 165 p. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.

RODRIGUES, Maria Helena Wyllie Lacerda; KOPKE, Regina Coeli Moraes; MATA, Speranza França. **Competências para o desempenho de atividades na área gráfica**. In: 16º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico e V International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 2003, Santa Cruz do Sul. Anais do Graphica 2003, 2003.

ROSA, Euclides. Como abrir um túnel se você sabe geometria. In: **Explorando o ensino de matemática**. Brasília: MEC, 2004.

SANGIACOMO, Lígia. O processo da mudança de estatuto: de desenho para figura geométrica: uma engenharia didática com o auxílio do Cabri-Géomètre. São Paulo, 1996. In: PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino**. São Paulo, 2001, 84 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. Globalização e interdisciplinaridade. Porto Alegre, 1998. In: SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade**. São Paulo: Paulus, 2006.

SANTOS, Isbela Fernandes dos. **Formação do professor versus ensino de geometria e desenho**. In: Graphica 2000. Ouro Preto, 2000.

SANTOS, Ana Cristina Souza dos; SANTOS, Akiko; VASCONCELOS, Helena. **Construindo olhares e atitudes transdisciplinares na universidade**. In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

Seqüência de Fibonacci. Disponível em:

<http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/alegria/fibonacci/seqfib2.htm#fib22>. Acesso em 07 mai 2006.

Seqüência de Fibonacci. Disponível em:

<http://www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott/Fibonacci/fib.html>. Acesso em 07 mai 2006.

SILVA, Daniel José da. O paradigma transdisciplinar: uma perspectiva metodológica para a pesquisa ambiental. São Paulo, 2002. In: SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade**. São Paulo: Paulus, 2006.

_____. **O paradigma transdisciplinar: uma perspectiva metodológica para a pesquisa ambiental**. Disponível em: <http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=139&idiom=11>. Acesso em 18 abr 2005.

SIQUEIRA, José de Oliveira. Origami e Geometria. In: **Explorando o ensino de matemática**. Brasília: MEC, 2004.

SOARES, Cláudio César Pinto. **Novos paradigmas para as técnicas de representação gráfica: uma abordagem transdisciplinar entre arte e ciência.** Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

_____. **Sobre a transdisciplinaridade.** Rio de Janeiro: EBA, 2005.

SOMMERMAN, Américo; MELLO, Maria F. de; BARROS, Vitória Mendonça de. (Orgs.). **Educação e transdisciplinaridade II.** São Paulo: Triom, 2002.

SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade.** São Paulo: Paulus, 2006.

_____. **Pedagogia e transdisciplinaridade.** Disponível em:
<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=166&idiom=11>. Acesso em 18 abr 2005.

_____. **Pedagogia da alternância e transdisciplinaridade.** Disponível em:
<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=130&idiom=11>. Acesso em 18 abr 2005.

_____. **Os diferentes níveis de realidade.** Disponível em:
<http://www.cetrans.com.br/generico.aspx?page=165&idiom=11>. Acesso em 18 abr 2005.

SOUZA, Soraya Barcellos Izar de. **Dinamizando o ensino de desenho: análise e proposta metodológica.** Monografia (Especialização). Rio de Janeiro: EBA, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

TASCHEN, Benedikt. **M. C. ESCHER: Gravura e Desenhos.** Trad. Maria Odete Gonçalves-Koller. Köln, Alemanha: Koninklijke, 1994.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987.

TURATO, Egberto Ribeiro. **Tratado da Metodologia da pesquisa clínico-qualitativa.** Petrópolis: Vozes, 2003

VENTURELLA, Valéria Moura. **Rumo a uma abordagem transdisciplinar para a educação.** In: Anais do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Vila Velha, Vitória, 2005.

VIANNA, Claudia Coelho de Segadas. O papel do raciocínio dedutivo no ensino de matemática. Rio Claro, 1988. In: PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino**. São Paulo, 2001, 84 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2001.

VILLAROUCO, Vilma; CORREIA, Ana Magda de Alencar. **Ensino do desenho na rede pública: qualidade total no serviço público?** In: Graphica 2000, Ouro Preto, 2000.

ZABALA, Antoni. Enfoque globalizador e pensamento complexo. Porto Alegre: 2002. In: SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade**. São Paulo: Paulus, 2006.

ANEXOS

Carta de Transdisciplinaridade

I Congresso Mundial da Transdisciplinaridade
2 a 6 novembro de 1994, Convento de Arrábida, Portugal

Preâmbulo

Considerando que a proliferação atual das disciplinas acadêmicas conduz a um crescimento exponencial do saber que torna impossível qualquer olhar global do ser humano;

Considerando que somente uma inteligência que se dá conta da dimensão planetária dos conflitos atuais poderá fazer frente à complexidade de nosso mundo e ao desafio contemporâneo de autodestruição material e espiritual de nossa espécie;

Considerando que a vida está fortemente ameaçada por uma tecnociência triunfante que obedece apenas à lógica assustadora da eficácia pela eficácia;

Considerando que a ruptura contemporânea entre um saber cada vez mais acumulativo e um ser interior cada vez mais empobrecido leva à ascensão de um novo obscurantismo, cujas conseqüências sobre o plano individual e social são incalculáveis;

Considerando que o crescimento do saber, sem precedentes na história, aumenta a desigualdade entre seus detentores e os que são desprovidos dele, engendrando assim desigualdades crescentes no seio dos povos e entre as nações do planeta;

Considerando simultaneamente que todos os desafios enunciados possuem sua contrapartida de esperança e que o crescimento extraordinário do saber pode conduzir a uma mutação comparável à evolução dos humanóides à espécie humana;

Considerando o que precede, os participantes do Primeiro Congresso Mundial de Transdisciplinaridade (Convento de Arrábida, Portugal 2 - 7 de novembro de 1994) adotaram o presente Protocolo entendido como um conjunto de princípios fundamentais da comunidade de espíritos transdisciplinares, constituindo um contrato moral que todo signatário deste Protocolo faz consigo mesmo, sem qualquer pressão jurídica e institucional.

Artigo 1:

Qualquer tentativa de reduzir o ser humano a uma mera definição e de dissolvê-lo nas estruturas formais, sejam elas quais forem, é incompatível com a visão transdisciplinar.

Artigo 2:

O reconhecimento da existência de diferentes níveis de realidade, regidos por lógicas diferentes é inerente à atitude transdisciplinar. Qualquer tentativa de reduzir a realidade a um único nível regido por uma única lógica não se situa no campo da transdisciplinaridade.

Artigo 3:

A transdisciplinaridade é complementar à aproximação disciplinar: faz emergir da confrontação das disciplinas dados novos que as articulam entre si; oferece-nos uma nova visão da natureza e da realidade. A transdisciplinaridade não procura o domínio sobre as várias outras disciplinas, mas a abertura de todas elas àquilo que as atravessa e as ultrapassa.

Artigo 4:

O ponto de sustentação da transdisciplinaridade reside na unificação semântica e operativa das acepções através e além das disciplinas. Ela pressupõe uma racionalidade aberta por um novo olhar, sobre a relatividade definição e das noções de “definição” e “objetividade”. O formalismo excessivo, a rigidez das definições e o absolutismo da objetividade comportando a exclusão do sujeito levam ao empobrecimento”.

Artigo 5:

A visão transdisciplinar está resolutamente aberta na medida em que ela ultrapassa o domínio das ciências exatas por seu diálogo e sua reconciliação não somente com as ciências humanas, mas também com a arte, a literatura, a poesia e a experiência espiritual.

Artigo 6:

Com a relação à interdisciplinaridade e à multidisciplinaridade, a transdisciplinaridade é multidimensional. Levando em conta as concepções do tempo e da história, a transdisciplinaridade não exclui a existência de um horizonte trans-histórico.

Artigo 7:

A transdisciplinaridade não constitui uma nova religião, uma nova filosofia, uma nova metafísica ou uma ciência das ciências.

Artigo 8:

A dignidade do ser humano é também de ordem cósmica e planetária. O surgimento do ser humano sobre a Terra é uma das etapas da história do Universo. O reconhecimento da Terra como pátria é um dos imperativos da transdisciplinaridade. Todo ser humano tem direito a uma nacionalidade, mas, a título de habitante da Terra, é ao mesmo tempo um ser transnacional. O reconhecimento pelo direito internacional de um pertencer duplo - a uma nação e à Terra - constitui uma das metas da pesquisa transdisciplinar.

Artigo 9:

A transdisciplinaridade conduz a uma atitude aberta com respeito aos mitos, às religiões e àqueles que os respeitam em um espírito transdisciplinar.

Artigo 10:

Não existe um lugar cultural privilegiado de onde se possam julgar as outras culturas. O movimento transdisciplinar é em si transcultural.

Artigo 11:

Uma educação autêntica não pode privilegiar a abstração no conhecimento. Deve ensinar a contextualizar, concretizar e globalizar. A educação transdisciplinar reavalia o papel da intuição, da imaginação, da sensibilidade e do corpo na transmissão dos conhecimentos.

Artigo 12:

A elaboração de uma economia transdisciplinar é fundada sobre o postulado de que a economia deve estar a serviço do ser humano e não o inverso.

Artigo 13:

A ética transdisciplinar recusa toda atitude que recusa o diálogo e a discussão, seja qual for sua origem - de ordem ideológica, científica, religiosa, econômica, política ou filosófica. O saber compartilhado deverá conduzir a uma compreensão compartilhada baseada no respeito absoluto das diferenças entre os seres, unidos pela vida comum sobre uma única e mesma Terra.

Artigo 14:

Rigor, abertura e tolerância são características fundamentais da atitude e da visão transdisciplinar. O rigor na argumentação, que leva em conta todos os dados, é a barreira às possíveis distorções. A abertura comporta a aceitação do desconhecido, do inesperado e do imprevisível. A tolerância é o reconhecimento do direito às idéias e verdades contrárias às nossas.

Artigo final:

A presente Carta Transdisciplinar foi adotada pelos participantes do Primeiro Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, que visam apenas à autoridade de seu trabalho e de sua atividade.

Segundo os processos a serem definidos de acordo com os espíritos transdisciplinares de todos os países, o Protocolo permanecerá aberto à assinatura de todo ser humano interessado em medidas progressistas de ordem nacional, internacional para aplicação de seus artigos na vida.

Convento de Arrábida, 6 de novembro de 1994.

Comitê de Redação Lima de Freitas, Edgar Morin e Basarab Nicolescu.

Mensagem de Vila Velha -Vitória

II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade
06 a 12 de setembro de 2005, Vila Velha, Vitória, Espírito Santo, Brasil

Preâmbulo

Considerando:

- que é necessário recordar, valorizar, ampliar e contextualizar a Carta da Transdisciplinaridade, documento adotado no I Congresso Mundial de Transdisciplinaridade, realizado em Arrábida, Portugal, em 1994;
- que as difíceis situações de sustentabilidade do planeta Terra e sua biosfera estão arremessando a humanidade para uma perspectiva de alto risco, comprometendo sua sobrevivência;
- que a crescente incompreensão entre os indivíduos e os conflitos de todas as ordens, causados principalmente pelas disputas de poder, são alguns dos maiores responsáveis pela explosão de antigas e novas barbáries no mundo atual;
- que somente protegendo o que temos em comum – tudo o que diz respeito ao ser vivo – é que

poderemos falar de nossas diferenças, porque elas são as conseqüências de nossa semelhança,

qualquer que seja nossa cultura;

- que as questões sociais, éticas, psicológicas, espirituais, políticas, econômicas e ambientais apresentam, na época contemporânea, uma complexidade e seriedade sem precedentes;

os participantes do II Congresso Mundial de Transdisciplinaridade (Vila Velha/Vitória, Espírito Santo, Brasil – 6 a 12 de setembro de 2005) adotaram a presente Mensagem, estruturada em torno de três eixos:

- a **Atitude Transdisciplinar** busca a compreensão da complexidade do nosso universo, da complexidade das relações entre sujeitos, dos sujeitos consigo mesmos e com os objetos que os circundam, a fim de recuperar os sentidos da relação enigmática do ser humano com a Realidade – aquilo que pode ser concebido pela consciência humana – e o Real – como referência absoluta e sempre velada. Para isso, propõe a articulação dos saberes das ciências, das artes, da filosofia, das tradições sapienciais e da experiência, que são diferentes modos de percepção e descrição da Realidade e da relação entre a Realidade e o Real.
- a **Pesquisa Transdisciplinar** pressupõe uma pluralidade epistemológica. Requer a integração de processos dialéticos e dialógicos que emergem da pesquisa e mantém o conhecimento como sistema aberto;
- a **Ação Transdisciplinar** propõe a articulação da formação do ser humano na sua relação com o mundo (ecoformação), com os outros (hetero e co-formação), consigo mesmo (autoformação), com o ser (ontoformação), e, também, com o conhecimento formal e o não formal. Procura uma mediação dos conflitos que emergem no contexto local e global, visando a paz e a colaboração entre as pessoas e entre as culturas, mas sem desconsiderar os contraditórios e a valorização de sua expressão.

Declaração de intenções

Além de criar condições para o aprofundamento teórico e prático dos três eixos já citados, este Congresso teve o objetivo de analisar criticamente os documentos e experiências transdisciplinares anteriores, afirmando a necessidade de articular a **atitude**, a **pesquisa** e a **ação transdisciplinares** como base para a projeção de ações presentes e futuras.

Conclusões dos trabalhos

Em suas dimensões de atitude, pesquisa e ação a transdisciplinaridade:

- busca responder às necessidades provenientes da complexa interação dos múltiplos saberes, concepções, valores, experiências e práticas que caracterizam o mundo de hoje;
- visa permear todos os níveis da educação formal e não formal, articulando os diferentes saberes e os diferentes níveis do ser humano;
- incentiva o aprofundamento dos aspectos formais da transdisciplinaridade nas áreas da Ciência, da Filosofia e das Humanidades;
- abre a discussão sobre o aspecto transreligioso do sagrado e sobre sua integração e articulação com outros aspectos da transdisciplinaridade;

- procura evitar o risco de institucionalizar-se como um campo epistemológico rígido, a fim de preservar sua capacidade de investigação aberta, autocrítica e crítica;
- pretende permear as instituições, criar espaços e ações no interior delas, mas sem se

institucionalizar de maneira rígida e sem se limitar aos espaços institucionais e formais;

- propõe promover a saúde individual e coletiva e o bem-estar do ser humano na sua multidimensionalidade, articulando seus níveis físico, emocional, mental e espiritual;
- reconhece diferentes modos e níveis de expressão que associam a Arte a valores estéticos e simbólicos, que promovem a conexão entre o sentir e a imaginação, permitindo que os seres humanos se elevem a horizontes novos e mais ricos de sentidos.

Recomendações

1. Criar
 - cátedras transdisciplinares internacionais itinerantes;
 - universidades transdisciplinares virtuais;
 - programas universitários de graduação, especialização, mestrado e doutoramento para o estudo da transdisciplinaridade;
 - redes virtuais e núcleos de estudo, pesquisa e ação transdisciplinares;
2. Propor novos modelos e ações de desenvolvimento, sustentáveis, capazes de avaliar criticamente as contradições subjacentes ao modelo de desenvolvimento baseado na tecnociência.
3. Estabelecer critérios de avaliação transdisciplinar das ações, levando em consideração parâmetros não apenas quantitativos, mas também qualitativos.
4. Realizar encontros interculturais que possibilitem uma tomada de consciência dos indivíduos para os valores universais e que estimulem a atitude, pesquisa e ação transdisciplinares.

Esta Mensagem está aberta para ser subscrita pelas pessoas interessadas em apoiar e exercitar a atitude, a pesquisa e a ação transdisciplinares em suas vidas.

Vila Velha/Vitória, Espírito Santo - Brasil

11 de setembro de 2005

SIGNATÁRIOS PARTICIPANTES DO CONGRESSO

NOME	INSTITUIÇÃO ONDE ATUA	CIDADE, ESTADO
Adriana Caccuri Alacir de Araújo Silva Adriana de Oliveira Dias	Studium Assessoria Empresarial Faculdade Saberes Faculdade de Ensino Superior de Passos da Universidade do Estado de Minas Gerais e Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé UNIFEG	São Paulo, SP Vitória, ES MG
Alberto Noronha Ramos Alessandro dos Santos Faria Alexandre Mendes Padula Alexey Carvalho	Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Manaus Escola de Belas Artes da Universidade Federal da Bahia Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza CEETEPS e Faculdade Fênix de Bauru	AM Salvador, BA Mairinque, SP SP
Alicia Bahia de Andrade Aline Amorim de Almeida Aline Manuela Veloso dos Santos Américo Sommerman	Colégio Marista Núcleo de Estudos superiores Transdisciplinares, NEST Faculdade de Ciências e Cultura de Cajazeiras Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS e Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET, Paris	Colatina, ES São Paulo, SP Salvador, BA São Paulo, SP
Ana Beatriz C. Dalla Passos Ana Braga de Lacerda Ana Carolina Beer Figueira Simas Ana Kerina Franca Carvalho Pinto Ana Lina Cherobini	Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo Universidade Federal do Espírito Santo Universidade Federal de Viçosa Tic Tic Tac Educação Infantil Universidade Regional do Nordeste do Estado do Rio Grande do Sul	Vitória, ES Vitória, ES Voçosa, MG Rio de Janeiro, RJ Sª Rosa

NOME	INSTITUIÇÃO ONDE ATUA	CIDADE, ESTADO
Ana Maria da Silva	Governo do Estado de São Paulo	Mauá, SP
Ana Maria Di Grado Hessel	Grupo de Estudos e Pesquisas em Interdisciplinaridade, GEPI, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	São Paulo, SP
Ana Maria dos Santos Silva	Faculdade de Ciências e Cultura de Cajazeiras	Salvador, BA
Ana Maria Ramos Sanchez Varella	Universidade Paulista, UNIP, Grupo de Estudos e Pesquisas em Interdisciplinaridade, GEPI e Grupo de Pesquisa Longevidade, Envelhecimento e Comunicação, LEC, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	São Paulo, SP
Ana Paula Almeida de Melo		Salvador, BA
Ane Lise Pereira da Costa Dalcul	Centro Universitário Metodista IPA	Porto Alegre, RS
Anésia Maria Martins Furtado	Colégio Alternativo Talismã	São José, SC
Angelina Batista	Universidade Estadual Paulista, UNESP	Botucatu, SP
Anja Pratschke	Universidade de São Paulo, USP	São Carlos, SP
Anne Changeux	Hospital Barthelemy Durand	Paris, FR
Anthony Cole	Landcare Research	Palmerston North, New Zeland
Aparecida Magali de Souza Alvarez	Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo	São Paulo, SP
Augusta Thereza de Alvarenga	Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo	São Paulo, SP
Basarab Nicolescu	Université Paris 6 e Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET	Paris, FR
Bronwyn Maxwell		Vancouver, Canada
Carlos Alberto Felipe		São Paulo, SP
Carlos Eduardo Coelho da Costa	Universidade Estadual do Rio de Janeiro, UERJ e Iff/Fiocruz	Rio de Janeiro, RJ
Carlos Frederico Bustamante Pontes		Rio de Janeiro, RJ
Carmen S. de Oliveira	Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS	São Leopoldo, RGS
Carmem Teresa Costa	Universidade Federal de Minas Gerais	Belo Horizonte, MG
Célia Maria Ferreira da Silva Teixeira	Universidade Federal de Minas Gerais	Belo Horizonte, MG
Célia Regina Barollo	Núcleo de Estudos superiores Transdisciplinares, NEST	São Paulo, SP
Chantal Bouffard	Faculté de Médecine de l'Université de Sherbrooke	Canada
Cirlena Procópio		
Clara Márcia Piazzetta	Universidade Federal de Goiás	Goiânia, GO
Claudia Cristina Pulchinelli	Prefeitura Municipal de São Paulo	São Paulo, SP
Cláudio Antônio Tordino	Grupo de Estudos e Pesquisas em Interdisciplinaridade, GEPI; Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	São Paulo, SP
Cleide Vanusia Vilela Araújo	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS	São Paulo, SP
Cleomar Busato	Universidade Federal de Santa Catarina	Florianópolis, SC
Clisolda Vailda Araújo	Colégio Piaget	São Paulo, SP
Cristina Bardelli Cordeiro	Universidade de São Paulo	São Paulo, SP
Dalila Lubiana	Unipaz-ES	Vila Velha, ES
Dalva Alves	Núcleo de Estudos superiores Transdisciplinares, NEST	São Paulo, SP
Daniel José da Silva	Universidade Federal de Santa Catarina	Florianópolis, SC
Daniela Vasconcelos Gomes	Instituto Roerich e Faculdade de Ciências e Cultura de Cajazeiras	Salvador, BA
Dante Augusto Galeffi	Universidade Federal da Bahia	Salvador, BA
Denise Lima Rabelo	Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo	Vila Velha, ES
Denise Mara Silva Robson		Vitória, ES
Denise Noronha de Oliveira	Faculdade de Ciências e Cultura de Cajazeiras	Cajazeiras, BA
Denise Sbalchiero Roseira	Faculdade Dr. Leocádio José Correia	Curitiba, PR
Dione Maria Diniz Dutra	Universidade Estácio de Sá	Belo Horizonte, MG
Diva Spezia Ranghetti	Grupo de Estudos e Pesquisas em Interdisciplinaridade, GEPI, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Centro Universitário de Jaraguá do Sul, UNERJ	Jaraguá do Sul, SC
Doriana Chagas Luz de Moura Campos		São Paulo, SP
Edgard de Assis Carvalho	Núcleo de Estudos da Complexidade, Complexus, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	São Paulo, SP
Eduardo Garcia Rossi Neto		São Paulo, SP

NOME	INSTITUIÇÃO ONDE ATUA	CIDADE, ESTADO
Eli Terezinha Henn Fabris	Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS	São Leopoldo, RS
Elisabete Cipolla Petri	Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP	São Paulo, SP
Elisabete Matallo Marchesini de Pádua	Pontifícia Universidade Católica de Campinas	Campinas, SP
Elizabeth Maria Fleury Teixeira	Fundação Oswaldo Cruz, Fiocruz	Belo Horizonte, MG
Elizabeth Siebovitz Tanaka	Reserva Canto Zen	Domingos Martins, ES
Elida Y. A. Barrague	Associação Brasileira de Rolwing, ABRH	São Paulo, SP
Elma Silva dos Anjos	Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo	Vitória, ES
Fábio Almeida Có	Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo – CEFET	Vitória, ES
Fabio Vieira Pereira		Vitória, ES
Fernando Antonio Cardoso Bignardi	Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP	São Paulo, SP
Fernando da Nóbrega Junior	Fundação Banco do Brasil	Brasília, DF
Francisco Antônio da Silva	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS	São Bernardo do Campo, SP
Gaston Pineau	Université François Rabelais de Tours, France, e Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET	Paris, FR
Geralda Natalina de Oliveira Melo	Colégio Pedro II	Rio de Janeiro, RJ
Gilbraz de Souza Aragão	Universidade Católica de Pernambuco	Recife, PE
Guilherme Frederico Knopak Silva		Curitiba, PR
Helene Trocme-Fabre	Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET	Paris, FR
Heloisa Helena da Fonseca Carneiro Leão	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	São Paulo, SP
Heloisa Helena Steffen	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS	São Paulo, SP
Hermes de Andrade Junior	Faculdade Serrana	Brasília, DF
Ilvis Ponciano Araújo Lima	Universidade Holística Internacional, UNIPAZ	Fortaleza, CE
Indiomara Machado Sant'Anna	Secretaria Municipal de Educação de Cariacica	Cariacica, ES
Ineida Aliatti	Hospital Psiquiátrico de São Pedro	Porto Alegre, RGS
Iraquitán José Leite Ribeiro	Fundação de Ensino Superior de Olinda, Universidade de Pernambuco	Recife, PE
Ivan Pereira Leitão	Universidade Católica de Pernambuco, UNICAP	Recife, PE
Ivan A. Guerrini	Universidade Estadual Paulista, UNESP	Batucatu, SP
Isabel Cristina Feijó de Andrade	Colégio Alternativo Talismã	São José, SC
Izabel Christina Friche Passos	Deptº de Psicologia, FAFICH e Instituto de Estudos Avançados, IEAT, Universidade Federal de Minas Gerais	Belo Horizonte, MG
Jacira Aparecida da Anunciação	Escola de Governo de Mato Grosso	Cuiabá, MT
Jaqueline do Nascimento	Escola São Geraldo, Cariacica, União de Professores, Vila Velha, Vitória	Cariacica, ES
Jeverson Rogério Costa Reichow	Universidade do Extremo Sul Catarinense	Criciúma, SC
João Batista da Silva Filho	Escola Municipal Presidente Castelo Branco	Salvador, BA
John Van Breda	Stellenbosch University	África do Sul
Jorge Rivera	Universidade de Évora	Portugal
Jorge Sousa Brito	Universidade Jean Piaget	Cabo Verde
Jose Ivo Follmann	Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS	São Leopoldo, RGS
Josenilda Noronha de Oliveira	Fundação Luis Eduardo Magalhães	Lauro de Freitas, BA
Joseph Brenner	Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET	Paris, FR
Josephine Papst	Centre of transdisciplinary cognitive and state-system sciences; Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET	Graz, Áustria; Paris, FR
Josinete Aparecida da Silva Bastos	Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo; Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS	São Paulo, SP
Juliana Gianoni Lopes	BNP Paribas	São Paulo, SP
Julieta Beatriz Ramos Desaulniers	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	Porto Alegre, RS
Juremir Machado da Silva	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	Porto Alegre, RS
Larissa Franco de Mello e Aquino	Equilíbrio Consultoria Ambiental; Departamento de Meio Ambiente e Comunicação Empresarial, Companhia Siderúrgica de Tubarão, CST; Programa de Comunicação	Vitória, ES

NOME	INSTITUIÇÃO ONDE ATUA	CIDADE, ESTADO
Leomara Craveiro de Sá Leomar Kieckhoefel	Ambiental CST/Escolas Universidade Federal de Goiás	Goiânia, GO São Paulo, SP
Luciana Dantas Theodoro de Freitas	Grupo de Estudos e Pesquisas em Interdisciplinaridade, GEPI, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	Campinas, SP
Luiz Felipe Muniz de Souza	Pontifícia Universidade Católica de Campinas	Campinas, SP
Luiz Henrique de Sá	Centro Norte Fluminense de Conservação da Natureza	Campo dos Goytacazes, RJ
Luiza B. Nunes Alonso	Prefeitura Municipal de Petrópolis	Petrópolis, RJ
Luiza Percevallis Pereira	Universidade Católica de Brasília	Brasília, DF
Makeliny Oliveira Gomes Nogueira	Grupo de Estudos e Pesquisas em Interdisciplinaridade, GEPI, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	São Paulo, SP
Marcia Maria Santoro Telles	Faculdade de Ciências da Bahia, FACIBA	Lauro de Freitas, BA
Maria Christina Ribeiro	Fundação Educacional Serra dos Órgãos	Teresópolis, RJ
Maria Claudia Alves de Santana Regis	Escola do Futuro da Universidade de São Paulo	Vila Velha, ES
Maria da Conceição Xavier de Almeida	Grupo de Estudos da Complexidade, GRECOM	São Paulo, SP
Maria da Penha Caus Simões	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Natal, RN
Maria das Graças Ferreira Lobino	Faculdade de Educação da Serra	Vila Velha, ES
Maria de Jesus Campos de Souza Belém	Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Manaus	Vitória, ES
Maria de Lourdes Feriotti	Pontifícia Universidade Católica de Campinas	Manaus, AM
Maria de Lurdes Ventura Fernandes	Núcleo de Estudos superiores Transdisciplinares, NEST	Campinas, SP
Maria F. de Mello	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS	São Paulo, SP
Maria Lucia Rodrigues	Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET, Paris	São Paulo, SP
Maria Luiza Ramos	Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre Ensino e Questões Metodológicas em Serviço Social, NEMESS, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	São Paulo, SP
Maria Margarida Cavalcanti Limena	Instituto de Estudos Avançados Transdisciplinares (IEAT) da Universidade Federal de Minas Gerais	Belo Horizonte, MG
Maria Thereza Cera Galvão do Amaral	Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre Ensino e Questões Metodológicas em Serviço Social, NEMESS, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	São Paulo, SP
Mariana Guimarães Masset Lacombe	Anima Homeopatia	São Paulo, SP
Mariza Real Prado	Faculdade de Filosofia do Mosteiro de São Bento de SP,	São Paulo, SP
Marly Segreto	Centro Universitário FIEO, Osasco, SP; Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS	São Paulo, SP
Martha Abrahão Saad Lucchesi	Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET, Paris	Curitiba, PR
Martha Izaura do Nascimento Taboada	Faculdade Dr. Leocadio Jose Correia	São Paulo, SP
Martha Lovisaro	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS	São Paulo, SP
Martha Tristão	Universidade Católica de Santos	Santos, SP
Mírcea Bertea	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro, RJ
Mônica Osório Simons	Universidade Federal do Espírito Santo	Rio de Janeiro, RJ
Nadja Maria Coda dos Santos	Faculty of Psychology and Sciences of Education "Babeş-Bolyai" University of Cluj; Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET, Paris	Vitória, ES
Neli Maria Mengalli	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, SENAC	Cluj, România
Neusa Ivanilde Coelho Guimarães	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS	Paris, FR
Nilce da Silva	Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia	São Paulo, SP
Oldair Carlos de Jesus Soares	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	São Paulo, SP
	Faculdade Dr. Leocadio José Correia	Curitiba, PR
	Universidade de São Paulo	São Paulo, SP

NOME	INSTITUIÇÃO ONDE ATUA	CIDADE, ESTADO
Oldair Soares Ammom Pascal Galvani Patrick Paul	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS Université du Québec à Rimouski Université François Rabelais de Tours, France Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET	Fortaleza, CE Canadá Paris, FR
Paulius Kulikaukas	Consultant, International Networking (Head of International Networking)	Byfornylse, Dinamarca
Regina Coeli Moraes Kopke Regina Gloria dos Santos Carvalho Regina Maria Santoro Gonçalves Regina Stella Spagnuolo Renata Carvalho Lima Ramos Ronaldo Alexandre de Oliveira	Universidade Federal de Juiz de Fora Colégio Estadual Mário Quintana; Complexo Penitenciário Frei Caneca – Rio de Janeiro, RJ Fundação Educacional Serra dos Órgãos Universidade Estadual Paulista, Triom Centro de Estudos M.M. Harvey Edit. Com. Ltda Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP Grupo de Estudos e Pesquisas em Interdisciplinaridade, GEPI, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo Universidade Salgado Oliveira	Juiz de Fora, MG Rio de Janeiro, RJ Teresópolis, RJ Botucatu, SP São Paulo, SP São José dos Campos, SP São Paulo, SP
Rosa Maria Viana Rosamaria de Medeiros Arnt Rosana Gonçalves da Silva Rosana Paste Roseane Yampolschi Rubens Caldeira Monteiro	Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal Universidade Federal do Espírito Santo Universidade Federal do Paraná Escola Superior de Agricultura (ESALQ) da Universidade de São Paulo	Goiânia, GO São Paulo, SP Brasília, DF Vitória, ES Curitiba, PR Piracicaba, SP
Ruth C. L. da Cunha Cintra Ruy Cezar do Espírito Santo Samira Younes Ibrahim Sandra de Fátima Oliveira Sérgio Rodrigues Silvani Botlender Severo Sílvia Cristiane de Souza Alvarez Della Rina Sílvia Fichmann	Triom Centro de Estudos M. M. Harvey Edit. Com. Ltda Pontifícia Universidade Católica de São Paulo Consultoria e Serviços Médicos, RENALLE Universidade Federal de Goiás Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica, IPEMA Secretaria Municipal de Saúde, Cid. e Ass. Social de Viamão Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo	São Paulo, SP São Paulo, SP Rio de Janeiro, RJ Goiânia, GO Vitória, ES Viamão, RS São Paulo, SP
Silvana Cappanari	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS; Escola do Futuro da Universidade de São Paulo	São Paulo, SP
Simone da Cunha Diaz Sonia Cristina Louredo Sonia Maria da Rosa Beltrão Soraya El-Deir	Clínica de Terapia de Casal e Família, CLIFAM Espaço de Interlocução, Troca e Reflexão, SP; Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS Tic Tic Tac Educação Infantil Tic Tic Tac Educação Infantil Clínica de Psiquiatria Sonia Beltrão S. E. Consultoria Ambiental, PE; Universidade Estadual da Bahia	São Paulo, SP
Faculdade dos Guararapes	Universidade Livre do Meio Ambiente do Nordeste, PE; Instituto Pro-cidadania, e Universidade Federal de Pernambuco	Rio de Janeiro, RJ Rio de Janeiro, RJ Porto Alegre, RS Recife, PE Salvador, BA Jaboatão dos Guararapes, Recife, PE
Tamar Batista Costa Tânia Cristina Salobrenha Garcia Telmar Gobbi	Prefeitura Municipal de Salvador Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS	Salvador, BA São Bento do Sapucaí, SP
Teresa Cristina F. Bongiovanni Teresinha Maria Gonçalves Teresinha Maria Mansur Terezinha Baldassini Cravo Terezinha Mendonça Valeria de Lima Menezes Vera Margarida Lessa Catalão Vera Lucia Rocha Laporta	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS Universidade do Extremo Sul Catarinense Universidade Federal do Espírito Santo Secretaria de Educação de Vitória Instituto de Estudos da Complexidade, IEC Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS Faculdade de Educação Universidade de Brasília Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS; Escola do Futuro da Universidade de São Paulo	Itapeva, SP Criciúma, SC Vitória, ES Vitória, ES Rio de Janeiro, RJ São Paulo, SP Brasília, DF São Paulo, SP
Vitória M. de Barros	Centro de Educação Transdisciplinar, CETRANS Centre de Recherches et Études Transdisciplinaires, CIRET	São Paulo, SP
Wanda Maria Maranhão Costa	Instituto de Estudos da Complexidade, IEC; Aliança Francesa do Rio de Janeiro e Associação de Professores de Francês do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro, RJ
Comitê Editorial		

NOME	INSTITUIÇÃO ONDE ATUA	CIDADE, ESTADO
Américo Sommerman, Maria F de Mello e Vitória M. de Barros		
SIGNATÁRIOS NÃO PARTICIPANTES DO CONGRESSO		
Maria Elisa Mattos Pires Ferreira	Centro Universitário FIEO, Osasco; Centro de Educação Transdisciplinar; CETRANS	São Paulo, SP
Miguel Almir Lima de Araujo	Universidade do Estado da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana – Bahia	Feira de Santana, BA
Simone Ramounoulou	Willis Harman House/Antakarana Cultura Arte e Ciência Ltda	São Paulo, SP

Profª Regina Coeli Moraes Kopke
Doutorado em Educação – UFRJ – Turma 2003

Caro(a) Professor(a)

Nossa proposta de tese de doutorado em educação na UFRJ tem como tema de pesquisa a área gráfica, o pensamento visual e espacial, sua representação (desenho), suas implicações na era da informática, do movimento, da cor, do apelo da mídia, da comunicação veloz, e os conseqüentes impactos de tudo isso hoje no sistema escolar. Tal sistema parece não estar preparando os jovens para um conhecimento pleno, em que tais competências sejam trabalhadas em conjunto pelos professores da escola. Daí perceber - ao longo de nossa experiência como professora - que eles apresentam deficiências nestas habilidades quando adultos, em especial, quando da passagem da educação básica para o ensino superior. É o que pretendemos pesquisar!

Para tanto, queremos iniciar por ora esta pesquisa que dará subsídio a nossas idéias e intenções de verificar e levantar tal situação.

Vimos, portanto, por meio deste, solicitar a você professor(a) que já se doutorou e atua na universidade - seja como professor de graduação, seja como professor, coordenador de cursos de pós-graduação, de núcleos de pesquisa e ainda, preocupado com a formação de professores e com o mesmo sistema escolar, nos níveis que antecedem a universidade - colaboração no sentido de opinar quanto a instrumentos de coleta de dados que planejamos, buscando validá-lo a partir de opiniões de vários 'juízes'.

Trata-se de questionários que serão aplicados a formandos de seis licenciaturas numa universidade pública e a professores de ensino fundamental e médio, do sistema público de ensino⁸³, em suas reuniões oficiais de área. Serão escolhidos não só formandos e professores de matemática - a princípio, os que mais se aproximam do tema - como também outros, que ministram disciplinas básicas e de formação geral, relacionadas, de certa forma, com os conceitos-chave de nossa pesquisa '*Espaço e Forma*'.⁸⁴

Propusemos – como pode verificar em anexo – um elenco de questões a serem repassadas a estes atores da pesquisa. Gostaríamos que opinasse quanto às questões formuladas – sua ordem e quantidade.

Ao final, pediríamos que nos informasse seus dados referentes à área de atuação hoje na universidade, reiterando que tais informações serão preservadas, servindo apenas para validar a escolha e a forma dos instrumentos de coleta de dados para a presente pesquisa.

Atenciosamente,

Regina Coeli Moraes Kopke

Abril, 2004

⁸³ Em uma escola em Juiz de Fora, MG e outra, em Paraíba do Sul, cidade do estado do Rio de Janeiro, onde se situa a UFRJ.

⁸⁴ Com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais, em vigência, as áreas escolhidas serão matemática, arte, geografia ciências – física, química e biologia.

PESQUISA COM FORMANDOS

Caro formando(a),

Esta pesquisa quer conhecer dentre alguns formandos na universidade, de algumas licenciaturas, a opinião sobre como foi seu aprendizado de geometria e representação gráfica e/ou outra disciplina em que teve acesso a esta forma de raciocínio, durante sua vida escolar.

Grata por sua colaboração, Regina Coeli Moraes Kopke. Maio de 2004

CONHECENDO UM POUCO MAIS SOBRE VOCÊ

1. Seu curso:
2. Poderia relatar o que despertou você, em seu curso, a fazer licenciatura?
3. Poderia relatar como foi seu aprendizado de geometria e o desenho geométrico? Em que série (s) e em que disciplina(s) estudou sobre isso, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio?

PESQUISA COM PROFESSORES

Caro professor(a),

Esta pesquisa quer conhecer dentre alguns professores, algumas informações sobre ‘espaço e forma’ e como foi seu aprendizado de geometria e sua representação gráfica e/ou outra disciplina em que teve acesso a esta forma de raciocínio, durante sua vida escolar.

Grata por sua colaboração, Regina Coeli Moraes Kopke. Maio de 2004

CONHECENDO UM POUCO MAIS SOBRE VOCÊ

1. Em que a área você leciona, em que disciplina(s) e em que série(s)?
2. Há quanto tempo é professor(a) e há quanto tempo ensina esta(s) disciplina(s)?
3. Poderia relatar sua experiência escolar com o aprendizado relativo a ‘espaço e forma’ - estudo ligado à geometria e à sua representação gráfica: o desenho geométrico? Em que disciplina(s) escolar(es) estudou isto?
4. Gostaria de saber como você trabalha o conceito ‘espaço e forma’ e algum tipo de representação gráfica em sala de aula.
5. Como você percebe o conceito ‘espaço e forma’ em sua disciplina e presente também em outras disciplinas?