



A GEOMETRIA VAI À ESCOLA

Delson Lima Filho

Fábio De Macedo

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Departamento de Arquitetura e Urbanismo

delima@ufrj.br, demacedo@ufrj.br

RESUMO

A “Geometria vai à escola” faz parte de um projeto que promove a indissociabilidade entre o ensino, a pesquisa e a extensão. Tem como finalidade a implementação de ações e procedimentos didáticos e metodológicos teóricos e práticos, que promovam a melhoria do ensino e da aprendizagem de disciplinas da área do “pensar matematicamente” utilizando procedimentos da área das Expressões Gráficas. Este projeto, na modalidade de extensão, vem sendo aplicado aos alunos dos colégios públicos de ensino médio do Município de Seropédica, Rio de Janeiro, com resultados surpreendentes.

Palavras-chave: geometria, analógico, digital, projeção.

ABSTRACT

“Geometry goes to the school” is part of a project that promotes the connection between education, the research and the extension. The implementation of action has as purpose and didactic procedures and methodological practical theoreticians and, who promote the improvement of education and of the learning of you discipline of the area of “thinking mathematically” using procedures of the area of the Graphical Expressions. This project, in the extension modality, comes being applied the pupils of the public colleges of average education of the City of Seropédica, Rio de Janeiro, with surprising results.

Key-words: Geometry, analogical, digital, projection.

1 Introdução

Alguns procedimentos metodológicos e didáticos ainda utilizados no ensino médio, como quadro e giz, por exemplo, já não suprem mais as necessidades acadêmicas de uma educação pós-moderna. A dinâmica digital precisa estar presente em todas as salas de aulas para minimizar a exclusão social em que se encontra mergulhado o cidadão brasileiro. Não é por acaso que as estatísticas colocam o Brasil entre os países com elevados índices em deficiências educacionais. A universidade brasileira que resiste na luta pela manutenção da qualidade educacional precisa ir às escolas e promover o resgate do padrão de qualidade que marcou o ensino público até a década de 70.

Este trabalho se apresenta como um instrumento de promoção social na medida em que coopera com a melhoria do ensino médio a partir da utilização de modelos analógicos e digitais assistidos concomitantemente. Nessa perspectiva, o Desenho Geométrico se apresenta como uma poderosa ferramenta de aprimoramento e desenvolvimento dos sentidos, tendo em vista sua eminente propriedade de transitar entre o empírico e o científico com muita fluidez.

Nossas experiências há mais de dezoito anos, no ensino superior da UFRRJ, indicam que um percentual significativo dos estudantes que chegam às universidades e estudam em áreas tecnológicas, têm desempenho pouco satisfatório nas disciplinas de Expressão Gráfica – entendendo com esta designação todas as modalidades de Desenho plano, espacial ou projetivo. Tal fato é consequência da formação precária, resultado da aplicação da Lei 5692/71 que pôs fim à obrigatoriedade do Desenho nos currículos do ensino fundamental e médio. Há mais de trinta anos o desprestígio ao Desenho vem gerando reflexos negativos na educação gráfica brasileira, com visível negatividade no ensino superior.

Este estudo parte das constatações levantadas nos Municípios de Seropédica e Nova Iguaçu por MACEDO (2006), onde escolas de ensino médio não lecionam disciplinas da área de Expressão Gráfica sob as condições minimamente satisfatórias, seja pela formação não específica do professor ou pelas condições materiais precárias ou inexistentes. Portanto, este trabalho mostra e defende a hipótese de que uma recuperação otimizada da qualidade do ensino das disciplinas do “pensar matematicamente” seja mais consistente com a assistência dos estudantes a modelos geométricos reais e virtuais.

2 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica realizada para este trabalho mostra uma situação caótica no ensino e na aprendizagem de matemática no Brasil, tomando-a como uma disciplina com o maior índice de reprovação.

A Expressão Gráfica compreende todas as disciplinas da forma que tenham como base a utilização plena dos cinco sentidos, principalmente a percepção visual e o tato. Logo, a Geometria, em suas mais variadas possibilidades, comporta-se como um instrumento de desenvolvimento do raciocínio (percepção) espacial e plana, servindo plenamente como base de desenvolvimento de modelos reais que minimizem a distância teórica entre quem ensina e

quem aprende. Deve-se observar que os professores que ensinam Geometria e têm formação específica na área são raros e não atendem a demanda geométrica.

DÓRIA (2004) faz, entre muitos relatos, o da participação de Rui Barbosa na defesa do ensino de Desenho, o que comprova o prestígio da disciplina no passado:

“Depois de considerar a Exposição Universal de Londres de 1851 como o começo de uma nova era, concedendo altos poderes ao Desenho, como agente capaz de operar no mundo, sem perda de uma gota de sangue, transformações incalculáveis, e que, portanto, deveria ser ensinado a todos,...”.

Sobre a realidade do Desenho há mais de um século depois da Exposição de 1851, OLIVEIRA e AITA (1986), destacaram:

“Constata-se hoje uma deficiência generalizada no ensino e conseqüente aprendizado de Desenho, na escola brasileira, em todos os níveis. Fazendo-se uma análise do problema verifica-se que em épocas anteriores à reforma do ensino instituída pela Lei 5692/71, o Desenho tinha uma importância e um destaque bem acima da situação atual”.

Os mesmos pesquisadores [6], analisaram o ensino de Desenho na 1ª república (1890/1930) observando que a busca da industrialização do Brasil elevou o ensino de Desenho a sua plenitude. Em 1890 a carga horária de Desenho no Colégio Pedro II e nos Liceus chegou a atingir 7,5% do total de disciplinas e no período de 1901 a 1930, 10,9%. Após 1930 o processo de industrialização consolidava-se pela redução das importações e pelo conseqüente desenvolvimento da técnica nas empresas nacionais, imposição da 2ª Guerra Mundial (1939/1945).

Em 1940, por solicitação do Ministro da Educação Gustavo Capanema, o Arquiteto Lúcio Costa, idealizador de Brasília, elaborou um programa para a reformulação do ensino de Desenho no curso secundário brasileiro. Na apresentação, COSTA (1940) identificou que:

“Duas dificuldades se apresentam fundamentais, quando se considera o problema do ensino do Desenho no curso secundário (...). Primeiro, é que as aulas serão muitas vezes ministradas por pessoas pouco esclarecidas, ou mal esclarecidas, sobre o que de fato importa, convido assim restringir ao mínimo indispensável à intervenção do professor, a fim de que a própria estruturação do programa atue por si mesmo, de forma decisiva, na orientação do ensino”.

Continuando, [2] complementa:

“A Segunda dificuldade é que os objetivos do ensino do Desenho, nesse curso, são de natureza contraditória. Contradição que os programas não costumam levar na devida conta, estabelecendo-se, em conseqüência, no espírito dos alunos, uma certa confusão que se vai agravando com o tempo a ponto de comprometer irremediavelmente, mais tarde, no adulto, a capacidade de discernir e aprender, no seu sentido verdadeiro, ao que venha a ser, afinal, obra de arte plástica”.

As observações do famoso arquiteto, publicadas há 67 anos, não diferem das opiniões de outros pesquisadores que atuam na área de Expressão Gráfica. “Restringir ao mínimo indispensável”, como afirma [2], é a essência da proposta deste projeto ao inserir modelos analógicos e digitais nas atividades didático-pedagógicas, tornando-as mais dinâmicas e mais atraentes.

Durante 40 anos (1931 a 1971) o Desenho fez parte dos currículos do ensino básico nos antigos ginásios e científicos. Seu ensino abrangia desde a representação do natural, passando por exercícios de colagens, estudo da cor e composição decorativa, além dos traçados que, partindo da Geometria ofereciam ao estudante aplicação de seus princípios na concretização plena da expressão gráfica de uma idéia ou conceito.

Conforme demonstrado por [6], foi na década de 70, com as modificações propostas pela Lei de Diretrizes e Bases 5692/71, que o Desenho deixou de ser disciplina obrigatória, passando a ser oferecido como parte da Educação Artística, diluindo-se em atividades oferecidas segundo o gosto, o interesse, a formação dos professores ou vontade dos dirigentes educacionais. Como consequência, os vestibulares de acesso às universidades retiraram do conteúdo de suas provas as questões de Desenho e, a partir de então, deu-se início ao abandono da disciplina na educação básica na maioria das escolas brasileiras.

Nos últimos trinta e cinco anos o ensino de desenho não tem encontrado espaço em muitas escolas e colégios, tendo sobrevivido, contudo, em alguns centros de excelência educacional, como Colégio Pedro II, os CEFETS, Colégios de Aplicação de algumas Universidades e Colégios Militares. O extremo oposto desta experiência anda presente nos demais centros educacionais, como já destacado anteriormente, por exemplo, no ensino das escolas públicas do município de Seropédica e adjacências, conforme [4], no que tange a área gráfica.

As Leis, Resoluções e Pareceres, são paradoxais, na medida em que avançam e retrocedem em relação à realidade da formação do estudante brasileiro. Destacaram, como se viu, “o Cultivo das Linguagens” e não viram a Expressão Gráfica como fundamental entre as expressões, pois, diz a história, que os rabiscos formais antecederam à fala e à escrita.

Atualmente, alguns livros trazem a Geometria relacionada com cada conteúdo matemático, exigindo, assim, que o professor, além do conhecimento específico em Geometria, tenha um conhecimento mais profundo do Desenho Geométrico. Assim, poderá elaborar questões capazes de contribuir adequadamente para a compreensão dos conhecimentos lógicos formais. Considere-se que as construções geométricas fundamentais há muito não são ensinadas na educação fundamental, ZUIN (2002).

A falta de prestígio acadêmico do Desenho Geométrico e áreas afins, no ensino fundamental e médio, promove uma constante ameaça de extinção do pouco que ainda se ensina de Geometria.

3 Desenvolvimento

3.1 Teoria da Aprendizagem

A primeira variável relacionada à aprendizagem deve observar as teorias da educação disponíveis. Para CAMPOS (1998), o processo de ensino/aprendizagem tem como objetivo a promoção do conhecimento pelos indivíduos, as Teorias de Instrução e, portanto, do projeto instrucional, estão fundamentadas nas Teorias de Aprendizagem. Uma análise das Teorias de Aprendizagem e de instrução é pertinente para que se tenha uma fundamentação para a

utilização do computador como tutor e auxiliar na determinação dos critérios e processo de avaliação dos fatores de qualidade e de uso.

Uma aplicação objetiva da Teoria da Aprendizagem pode ser observada na figura a seguir que mostra estudantes de ensino médio do Colégio Estadual Waldemar Raythe interagindo com os conceitos de projeção cilíndrico-ortogonal, relacionando os modelos às questões das projeções dos catetos, nas relações métricas de triângulos retângulos e, nas projeções seno e co-seno advindas do círculo de raio unitário, da Trigonometria.

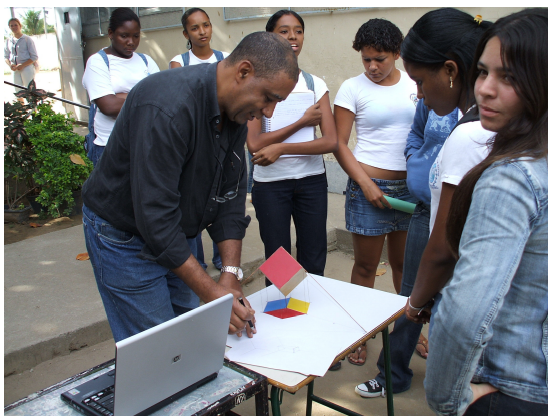


Figura 1 – Estudantes interagindo com modelos analógicos e digitais

Segundo [7], não é nítida a presença de uma teoria de aprendizagem específica nos modelos de ensino vigentes. Algumas influências das principais teorias desenvolvidas neste século se fazem presentes. Entre elas está em especial o Behaviorismo, Teoria da Aprendizagem que mais influenciou a cultura no início do século XX e continua marcando seus efeitos neste limiar de século.

O Behaviorismo foi a chave para o sucesso da Revolução Industrial, baseia-se em um processo de condicionamento entre um estímulo e uma resposta. Teve suas raízes nos estudos de Pavlov e Skinner, entre outros. Para Jean Piaget, Lev Vygotsky e outros (Apud [6]), “É na interação entre o homem e o ambiente que o desenvolvimento se dá, tomando-se um aspecto importante na aplicação dos modelos analógicos utilizados no ensino”.

3.2 Teoria dos Protótipos

Como segunda variável importante e tomando como base as considerações de [7], no item anterior, a Teoria da Aprendizagem ilumina a proposta de elaboração de modelos analógicos como complementação na utilização dos modelos digitais, aproveitando a experiência computacional dos estudantes da UFRRJ. As teorias de aprendizagem reafirmam a proposta de utilização da teoria dos protótipos a ser utilizada como instrumento de categorização dos modelos analógicos e digitais.

A tabela 1 mostra o exemplo de análise prototípica inédita, sob modelos de plano euclidiano; plano elíptico, de Riemann (esfera) e plano hiperbólico, de Lobatchevsk (pseudo-

esfera) que, segundo a revisão bibliográfica e as experiências presenciais com estudantes de Seropédica, foi aplicada à classificação dos triângulos. Observou-se que os vértices são pontos, entes fundamentais da geometria euclidiana, e que estão presentes na geração de qualquer figura geométrica. Assim, deduziu-se que os vértices são os exemplares idôneos que permitem a geração dos lados – que são retas ou curvas – e dos ângulos, que são planos ou superfícies, visto que as retas (curvas) e os planos (superfícies) são gerados pelos movimentos do ponto. Logo, o triângulo deve ser identificado prototipicamente como **trivértice**, o que permite a inserção dos triângulos das geometrias não-euclidianas na categorização desta figura.

Tabela 1

Protótipo (vértices)	Lados curvos	Quanto aos lados	Quanto aos ângulos	α	β	γ	
trivértices	Euclidianos (lados retos, raio ∞)	equilátero	acutângulo	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			retângulo	90°	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			obtusângulo	$>90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
		escaleno	acutângulo	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			retângulo	90°	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			obtusângulo	$>90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
		Elípticos (lados curvos, raio 1)	equilátero	acutângulo	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$
				trirretângulo	90°	90°	90°
				retângulo	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$
	isósceles		retângulo	90°	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			birretângulo	90°	90°	$<90^{\circ}$	
			trirretângulo	90°	90°	90°	
	obtusângulo		retângulo	$>90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			acutângulo	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			retângulo	90°	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
	escaleno		birretângulo	90°	90°	$<90^{\circ}$	
			trirretângulo	90°	90°	90°	
			obtusângulo	$>90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
	Hiperbólicos (lados curvos, raio -1)	equilátero	acutângulo	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			trirretângulo	90°	90°	90°	
			retângulo	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
		isósceles	retângulo	90°	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			birretângulo	90°	90°	$<90^{\circ}$	
			trirretângulo	90°	90°	90°	
		obtusângulo	retângulo	$>90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			acutângulo	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
			retângulo	90°	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	
		escaleno	birretângulo	90°	90°	$<90^{\circ}$	
			trirretângulo	90°	90°	90°	
			obtusângulo	$>90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	$<90^{\circ}$	

Vale destacar a observação da estudante do 1º ano do ensino médio do Colégio Waldemar Raithe, Iasmim Moreira da Silva, observando que os cinco poliedros regulares, sob avaliação prototípica, podem se desdobrar em, pelo menos, 15 (quinze) poliedros regulares.

Segundo Piaget (apud [7]) o processo de conhecimento está fundamentado nas funções essenciais de organização e de adaptação e afirma que é adaptando-se às coisas que o pensamento se organiza e é organizando-se que estrutura as coisas.

ROSCH (1978) e outros pesquisadores de seu grupo formularam uma versão padrão para o protótipo como o exemplar mais adequado, que melhor representa ou que seja o caso central de uma categoria. Posteriormente, passa a definir o protótipo como o exemplar idôneo associado a uma categoria.

Na busca do “exemplar idôneo” de cada concepção geométrica, é necessário estabelecer o pressuposto que resulta na instauração da metodologia suporte deste trabalho.

A tabela a seguir descreve o resultado comparativo nas atividades com os modelos prototípicos analógicos e digitais. Tomou-se como base 10 (dez) questões: 2 (duas) de trigonometria; 5 (cinco) das relações métricas no triângulo retângulo e 3 (três) sobre projeções de segmentos de retas. Em 50 (cinquenta) estudantes consultados, 10 (dez) de cada colégio, houve um percentual médio de apenas 40% de acertos. Após a apresentação dos modelos analógicos e digitais sobre as mesmas questões, verificou-se uma média de acerto superior a 90%.

Avaliando o número de docentes e o número de aulas semanais de cada colégio verifica-se que esta relação quantitativa não interfere no resultado final, ou seja, estudantes que não estudaram trigonometria conseguiram perceber, com os modelos, a relação entre um elemento real (raio unitário) e as suas projeções como seno e co-seno.

Tabela 2

Colégios Públicos	Alunos avaliados	Docentes Artes	Horas semana	Acertos antes		Acertos Após modelos	
C. E. Presidente Dutra	10	4	32	05	50%	09	90%
C. E. Waldemar Raythe	10	2	10	06	60%	10	100%
CIEP 155 Nelson Antelo Pomar	10	3	10	04	40%	09	90%
CIEP 156 Dr. Albert Sabin	10	4	14	02	20%	08	90%
CTUR UFRuralRJ	10	1	2	04	40%	10	100%

A observação direta de um modelo real permite uma teorização mais simples e as categorizações das formas acontecem de uma forma muito espontânea.

4 Conclusão

De acordo com Baldino (Apud TRINDADE 2002), a arte e a matemática se complementam. Dessa forma respondem aos preceitos dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) que, oficialmente, dão dignidade a essas disciplinas em conformidade com a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

Observou-se que na prática o ensino de Expressão Gráfica permanece embutido no conteúdo da disciplina de Artes, obrigatória para os dois níveis do Ensino Básico, segundo a LDB 9394/96, ou como disciplina específica do Ensino Profissionalizante, como Desenho geométrico, Desenho Técnico e Geometria Descritiva, ainda sendo aplicadas em alguns estabelecimentos que as mantêm como tradição, reconhecendo, portanto, sua devida importância.

As Expressões Gráficas ainda compõem os currículos do ensino superior brasileiro, pois são imprescindíveis nos cursos de graduação artísticos e tecnológicos. Contudo, são lamentáveis as deficiências dos estudantes, dificultando as ações didáticas e resultando em um decadente ensino em sala de aula. Motivo pelo qual se considere urgente o retorno do ensino

de Desenho na formação básica, a fim de proceder a uma intervenção educativa direta na formação plena do indivíduo.

Diagnosticou-se, com este trabalho, a necessidade de uma atuação efetiva da Expressão Gráfica no Ensino Básico:

- 1) com a criação de cursos de Licenciatura em Artes ou,
- 2) com as ações compensatórias como as realizadas e descritas por este trabalho.

Diante deste dilema as duas propostas se colocam como metas aos estudiosos das Expressões Gráficas no Brasil, com a esperança de mobilizá-los a cobrar das autoridades educacionais à volta do ensino de Desenho no Ensino Básico, como disciplina autônoma. Essa alternativa já está sendo implementada na UFRRJ com uma proposta de criação do curso de Licenciatura em Artes, com habilitação em Expressão Gráfica, com base no Parecer n.º 22/2006 do Conselho Nacional de Educação (Câmara de Ensino Básico) que substituiu a Educação Artística por Artes.

O segundo caminho são as ações isoladas e de abrangência regional implementadas no sentido de minimizar a crise existente no momento nos Municípios da Baixada Fluminense.

5 Agradecimentos

- A estudante Viviane Godinho Vaz, monitora e nossa orientada em Geometria Descritiva e Desenho Técnico e
- Aos estudantes voluntários dos Colégios mencionados que se colocaram à nossa disposição, para as avaliações sob os modelos analógicos e digitais,

6 Referências Bibliográficas

- [1] CAMPOS, Gilda Helena B. **informática na educação: porque e como aplicá-la**. In: APOSTILA PARA A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DO PROJETO INTEGRAR. Universidade Santa Úrsula – IEM, São Paulo, 1998.
- [2] COSTA, Lúcio **O ensino do Desenho**. Texto publicado pelo IPHN em <http://www.cominiopublico.gov.br/doenload/texto/ip000001.pdf> , acesso em 17 de março de 2007.
- [3] DÓRIA, R. P. **Entre a arte e a Ciência: o ensino do Desenho no Brasil do século XIX**. In: A; MARTINS, L.ª C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds). Filosofia e história do Cone Sul: 3º Encontro: AFHIC, 2004.
- [4] MACEDO, Fábio. **A necessidade da Licenciatura em Artes**. In: Rural Semanal: Seropédica: Informativo da UFRuralRJ, pp.2, nº 40, 2006.
- [5] _____ **A Necessidade da Licenciatura em Artes II**. In: Rural Semanal: Seropédica: Informativo da UFRuralRJ, pp. 3, n.º 07, 2007.
- [6] OLIVEIRA e AITA, T. J. **O ensino de desenho no 1º e 2º graus e seus reflexos no ensino superior**. Revista de Ensino de Engenharia, São Paulo, 1986.
- [7] ROSCH, Eleanor e LLOYD, Bárbara B. **cognition and Categorization**. Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 1978.

- [8] TRINDADE, B. **Ambiente híbrido para a aprendizagem dos fundamentos de desenho técnico para as Engenharias**. 2002. 188f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- [9] ZUIN, Elenice de Souza Lodron. **Construções geométricas, um saber escolar novamente para todos?** In: Semana da Pós-graduação da UFMG, Belo Horizonte. Anais, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. Anais eletrônicos.