



Universidade Estadual de Feira de Santana
Departamento de Letras e Artes
Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade



**O DESENHO COMO MEDIADOR NO PROCESSO DE
ENSINO E APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA**

Maria de Lourdes Haywanon Santos Araújo

Feira de Santana, Bahia, Brasil
Janeiro, 2008

MARIA DE LOURDES HAYWANON SANTOS ARAÚJO

O Desenho como Mediador no Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade, da Universidade Estadual de Feira de Santana, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Desenho, Cultura e Interatividade, sob a orientação da Prof^a. Dra. Lígia Maria Sampaio de Medeiros.

UEFS

Feira de Santana, Bahia, Brasil

Janeiro, 2008

MARIA DE LOURDES HAYWANON SANTOS ARAÚJO

O Desenho como Mediador no Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade, da Universidade Estadual de Feira de Santana, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Desenho, Cultura e Interatividade, sob a orientação da Prof^ª. Dra. Lígia Maria Sampaio de Medeiros.

Comissão Julgadora:

Orientadora: Prof^ª. Lígia Maria S. de Medeiros, DSc

Prof. Luiz Vidal Negreiros Gomes, PhD

Prof^ª. Núbia Moura Ribeiro, DSc

UEFS

Feira de Santana, Bahia, Brasil

Janeiro, 2008

*Para atingir a verdade, é necessário, uma vez na vida,
duvidar de tudo – tanto quanto possível.*

Descartes

Dedico este trabalho de pesquisa às pessoas que são um presente de Deus para mim:
minha mãe, presença forte em meu coração;
meu esposo, sinônimo de companheirismo, amor e dedicação;
meus filhos, Clara e Pedro, alegria e amor incondicional, sempre.

Resumo

Título da Dissertação:

O Desenho como Mediador no Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática.

Autora: Maria de Lourdes Haywanon Santos Araújo

marialore@ig.com.br

Palavras-chave: Desenho, Matemática, Educação,

Orientador: Prof.^a Dra. Lígia Maria Sampaio de Medeiros

Instituição: UEFS, BA, Brasil – PPGDCI

Local e data de apresentação: Feira de Santana, 12 de Fevereiro de 2008.

O presente estudo visa contribuir para uma melhor compreensão do papel das representações iconográficas no processo de resolução de problemas matemáticos. Parte-se da premissa de que o ato de rabiscar imagens que expressem tanto o enunciado de um problema quanto as etapas da solução coopera para uma construção mais completa do saber matemático. A representação iconográfica de conceitos, de relações e de propriedades matemáticas pode auxiliar para que informações relevantes não sejam perdidas nem se acrescentem informações desnecessárias ou inexistentes no enunciado. Entretanto, para que o Desenho cumpra seu potencial de suporte cognitivo para o raciocínio matemático, será necessário que sua relevância para a prática pedagógica do professor de matemática seja esclarecida e valorizada. Aqui, o Desenho é entendido como linguagem expressional de emprego útil para a linguagem matemática e compatível com ela. Para situar a relação entre Desenho e Matemática no contexto educacional fundamentou-se na teoria sócio-histórica de Vygotsky. Com base nessa abordagem metodológica, as representações iconográficas foram qualificadas como parte importante da mediação simbólica nas ações de visualização e de representação gráfica.

Abstract

Dissertation Title:

Drawing as a mediator in the process of teaching and learning in Mathematics

Author: Maria de Lourdes Haywanon Santos Araújo

Key-words: Drawing, Mathematics, Education

Adviser: Professor Dra. Lígia Maria Sampaio de Medeiros

Institution: UEFS, BA, Brazil – PPGCDI

Date and place of presentation: 12th February 2008, Feira de Santana

This study aims at a better understanding of the role of iconographic representations to the resolution of mathematical problems. It is assumed that the act of sketching the pieces information of the problem as well as the steps of the solution facilitates a more complete learning of mathematical concepts. Iconographic representations may help in the selection between relevant and unnecessary information. However, if Expressional Sketching can play a decisive role in the learning, then, its relevance to teaching of Mathematics must be reviewed. The relationship between Expressional Sketching and Mathematics was studied with support of Vygotsky's socio-historical approach, which made it possible to qualify the Expressional Sketching as an important symbolic mediator to visualization and graphic representation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Diagrama da movimentação do desenhador no espaço do problema e soluções, 21
- Figura 2: Organograma de termos da taxionomia do Desenho, 26
- Figura 3: Representação Gráfica do Teorema de Pitágoras, 28
- Figura 4: Gráfico demonstrativo das instituições onde os estudantes cursaram a Educação Básica, 37
- Figura 5: Gráfico demonstrativo das disciplinas de Desenho cursadas na Educação Básica, 39
- Figura 6: Gráfico demonstrativo das séries onde o estudante cursou geometria, 40
- Figura 7: Gráfico demonstrativo dos conteúdos trabalhados em Geometria, 41
- Figura 8: Trajetória, 44
- Figura 9: Representação da Atividade 2, 46
- Figura 10: Representação da Atividade 3, 48
- Figura 11: Representação Atividade 4, 49
- Figura 12: Solução da Atividade 4, 49
- Figura 13: Solução da Atividade 5, 50
- Figura 14: Rabiscos, rascunhos e esquemas, 53
- Figura 15: Atividade Direta, 59
- Figura 16: Atividade Mediada, 59
- Figura 17: Sugestão de imagem, 63
- Figura 18: Sugestão de Atividade, 64
- Figura 19: Sugestão de Atividade 2, 65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Objetivos do Ensino de Matemática e possíveis relações com o Desenho, 18

Quadro 2: Desenvolvimento Cognitivo em relação à Matemática e ao Desenho, 33

Quadro 3: Caracterização dos participantes, 51

Quadro 4: Linguagem corporal percebida, 56

LISTA DE SIGLAS

PPGDCI – Programa de Pós-graduação em Desenho, Cultura e Interatividade

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira

SBM – Sociedade Brasileira de Matemática

IMPA – Instituto de Matemática Pura e Aplicada

SBMAC – Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional

SPM – Sociedade Paranaense de Matemática

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

MEC – Ministério da Educação e Cultura

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana

CNE – Conselho Nacional de Educação

CES – Câmara de Educação Superior

CP – Conselho Pleno

UFG – Universidade Federal de Goiás

SUMÁRIO

Introdução	12
 Capítulo I. A educação do Desenho e da Matemática	 17
O ensino de Desenho	20
O ensino de Matemática	24
Os caminhos se cruzam	29
 Capítulo II. As faces do Desenho	 32
A representação em Matemática	38
A aprendizagem mediada	41
 Capítulo III. Método do Estudo.....	 47
Primeiros Contatos	52
Atividades Propostas e Análises	54
Avaliações	67
 Capítulo IV: Visualizando alternativas, sugerindo caminhos	 70
O Ensino de Desenho	71
O Ensino de Matemática	73
Sugestões de Atividades	74
Algumas considerações	79
 Conclusão	 80
 Referências	 82
 Anexos.....	 87
 Apêndices.....	 94

Introdução

É interessante perceber como experiências simples de nossa vida apresentam-se como fator decisivo nas escolhas que fazemos. Sempre amei Matemática, e conseqüentemente tudo que se relacionava com sua aprendizagem. Sempre amei a educação e as possibilidades que se abrem àqueles que têm acesso a ela. Meu pai era apaixonado por Matemática; minha mãe era apaixonada por educação. Nesse contexto em que cresci, fiz uma escolha que aliava as minhas paixões (ou será de outros?): Ser professora de Matemática.

Como estudante da graduação, descobri que meus colegas gostavam de Matemática, apesar de esse gosto não significar que seu aprendizado era fácil ou mesmo alcançado, mas quase ninguém amava a educação. Percebi também que as dificuldades de entendimento de problemas e textos matemáticos não eram superadas por muitos colegas, e que os meus rabiscos, na tentativa de alcançar a compreensão de muitas situações apresentadas, eram vistos como infantis e inúteis. Isso, porém, nunca me intimidou; continuei com meus rabiscos, principalmente nas aulas de Física (com “bonequinhos palitos” e “bolinhas descendo ladeiras”), Geometria Analítica, Topologia, Cálculo Integral e, claro, nas resoluções de problemas do Ensino Fundamental e Médio no período de Estágio no CAT¹. Lá me deparei com trabalhadores rurais que calculavam áreas, volumes, com um mínimo conhecimento da Matemática formal, e mais uma vez eram meus rabiscos – e os deles – que criavam uma ponte entre o meu conhecimento e a Matemática informal.

No Curso de Especialização em Educação Matemática tive contato com disciplinas teóricas que completaram minha formação de licenciada e exigiram maior capacidade de abstração, de visualização e representação. Outras disciplinas buscavam fundamentação teórica na área de Didática e Metodologia, através do desenvolvimento de habilidades para efetivar a transposição didática de conteúdos matemáticos.

¹ CAT significa Conhecer, Analisar e Transformar a realidade rural: Projeto de Extensão da Universidade Estadual de Feira de Santana, em parceria com o MOC – Movimento de Organização Comunitária e Prefeituras Municipais, do qual faço parte desde 1998, inicialmente como voluntária depois bolsista e hoje como orientadora da área de Matemática (afastada atualmente para realização do mestrado).

A mesma necessidade de rabiscar, esquematizar e diagramar acompanhou-me, até que me vi como professora da graduação nas matérias de Geometria Analítica, Álgebra Linear e Cálculo, insistindo em que meus alunos rabiscassem. Isso se tornou uma constante: sempre que um aluno vinha tirar dúvida a respeito de uma determinada questão ou problema, minha primeira pergunta era: “Você fez algum esboço?”.

Numa disciplina como Geometria Analítica, na qual a abstração é parte fundamental do aprendizado, era através do Desenho que eu, e muitos alunos que seguiram meu conselho conseguíamos criar uma conexão entre pensamento e escrita.

O mesmo processo repetiu-se quando exerci a função de professora da Educação Básica, com alunos da 5ª série ao 3º ano. Comecei a perceber a diferença entre alunos que usavam Desenhos ou não, entre aqueles que conseguiam trabalhar com uma figura pré-determinada e outros que não saíam do lugar. Para uns, meus conselhos de Desenho ajudavam; para outros não modificavam em nada a situação.

Quando fui professora de Metodologia e Estágio Supervisionado em Matemática, tanto para o curso de Licenciatura em Matemática quanto para Licenciatura em Pedagogia - Séries Iniciais, as dificuldades apresentavam-se com situações-problema trazidas pelos estagiários/professores nas salas de aula onde atuavam. Ao avaliar as dificuldades que os alunos da Educação Básica tinham, muitas vezes chegávamos à conclusão de que era uma dificuldade de entendimento, de visualização e de representação do próprio estagiário/professor.

Em muitos momentos, ao inserir uma figura ou solicitar um rabisco representativo do problema, os meus alunos (aprendizes de professores) não sabiam como agir, mas, se conseguiam realizar o rabisco, entendiam rapidamente a dificuldade apresentada.

É interessante perceber, também, como recorremos ao passado para entender o presente e propor mudanças, sem necessariamente nos dar conta do momento em que esse processo acontece. Na busca de entender as complicações atuais no Ensino de Desenho e de Matemática, fez-se necessária uma contextualização histórica, e cada momento de descoberta remetia-me ao meu próprio processo de desenvolvimento, trazendo à memória fatos e situações que me ajudaram a compreender a importância e o papel do Desenho no meu crescimento profissional, mas principalmente como pessoa.

Um desses momentos, guardado bem fundo na minha memória, foi resgatado durante uma das minhas primeiras leituras em *O espaço do Desenho: a educação do educador* (MOREIRA, 1997). Em determinado momento do texto, é discutida a importância do papel do professor, e como o seu julgamento a respeito do Desenho de uma criança pode deixar marcas indeléveis.

Recordo-me, então, de um instante, com cerca de 6 anos, na minha sala de aula em uma escola próxima a minha casa, onde estudavam todos os alunos da Educação Infantil em um mesmo espaço. Lembro-me nitidamente, de uma folha de papel com um palhaço de corpo inteiro, com seu macacão, como se estivesse dançando – creio que deveria ser alguma atividade referente à Micareta – para ser colorido e colar lantejoulas em sua roupa.

Esmerei-me na pintura, usando para a roupa uma cor rosa muito clarinha e colando os enfeites nos lugares determinados. Terminei minha “obra de arte”, e achei a melhor pintura que já havia feito, sem “borrar” nas linhas, e fui mostrar à professora. Pode parecer exagero, mas me recordo das lágrimas vindo aos olhos e da vergonha diante de meus colegas, quando a professora exclamou: “Nossa, nunca vi um palhaço tão triste, tão sem graça na minha vida! Palhaço é alegre e colorido, pode pintar com outras cores novamente e bem fortes...”

Obviamente, essas não foram as palavras exatas, mas me recordo nitidamente do início. Olhei para minha pintura, até então perfeita e vi “o palhaço mais triste do mundo”. Não me recordo do que fiz em seguida, mas posso sentir ainda hoje a frustração daquele momento.

Não é possível, portanto, entender o presente sem conhecer o passado, e muito menos estabelecer propostas futuras. Nesse sentido, o ensino de Desenho e de Matemática necessita ser contextualizado historicamente. Esse aspecto histórico é importante para o desenvolvimento do tema e para alcançar os objetivos da pesquisa, e isso se deve ao fato de crer que todo presente é consequência direta de fatos que ocorreram no passado.

Todos esses fatores conectaram-se à medida que o projeto inicial apresentado na seleção do Mestrado amadurecia através das leituras e das discussões propostas a todo instante, numa troca com orientadora, professores, colegas e teóricos aos quais recorreremos incessantemente. Os sonhos iniciais, com todos os seus exageros, foram moldando-se e adequando-se às necessidades reais que o próprio processo da pesquisa consolidou no trabalho que aqui se apresenta.

Esta dissertação está dividida em quatro capítulos. O primeiro trata dos aspectos históricos de cunho educacional envolvendo o ensino do Desenho e da Matemática. Nele é traçado um panorama das modificações ocorridas nas legislações, nos currículos e nas concepções educacionais das últimas décadas, no âmbito da Educação Matemática e do Desenho.

No segundo capítulo são abordados os aspectos cognitivos ligados ao Desenho e à Educação Matemática, a perspectiva sócio-cultural de Vygotsky e seguidores, Luria e Leontiev.

A pesquisa realizada com estudantes do primeiro ano (1º e 2º semestres) do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Feira de Santana é abordada no terceiro capítulo. O aparente desencontro entre o referencial teórico (voltado para o desenvolvimento da criança e da escola de educação básica) e a escolha dos participantes da pesquisa (estudantes de 1º ano de Nível Superior) explica-se pela necessidade de responder-se a um dos primeiros questionamentos do trabalho: *O Desenho realmente atua como mediador na aprendizagem em Matemática, para o estudante?* A resposta a esta pergunta já é positiva para alunos da Educação Infantil e séries iniciais do Ensino Fundamental (DANYLUK, 1998; PANIZZA, 2006), mas o que ocorre nos anos seguintes? Ao escolher um grupo do Ensino Fundamental ou médio, obrigatoriamente a pesquisa limitar-se-ia aos conteúdos abordados pelos professores, as características de cada escola e aos diferentes níveis cognitivos que se apresentariam. Questões técnicas também dificultariam o trabalho, como ter de utilizar horários da escola, autorização dos pais para participação na pesquisa por os alunos serem menores, entre outros. Ao escolher alunos de primeiro e segundo semestres da graduação, teoricamente, estes estariam equiparados em nível de conhecimento e com o processo cognitivo de desenvolvimento completo. E as questões técnicas estariam resolvidas.

Contudo, para entender como o processo de desenvolvimento da linguagem do Desenho ocorreu e se perdeu, e tendo em vista que as considerações e proposições incidem na Escola Básica primordialmente, deve-se entender e buscar referencial teórico que atue nessa fase do desenvolvimento humano.

O estudo caracteriza-se por uma abordagem qualitativa onde o estudo de caso instrumental e a pesquisa-ação foram fontes de inspiração constantes para o desenvolvimento

do trabalho. Na fase inicial (definição da amostra), a abordagem foi essencialmente quantitativa.

A metodologia consistiu em filmagem sistemática de situações para a qual se propôs a resolução de problemas. Houve situações com e sem interferência de subsídios relacionados ao Desenho. Registros gráficos foram preservados e organizados em quadros para comparações e análises, constituindo-se evidências empíricas para discussão e interpretação do Desenho como mediador no processo de ensino e aprendizagem em Matemática.

Isso traz a possibilidade de gerar-se conhecimento não apenas sobre o assunto, mas também sobre os modos de conhecer-se o assunto. Os resultados esperados serão subsídios para a epistemologia e para a pesquisa, tanto na esfera acadêmica e do ensino quanto no âmbito da atuação profissional.

No quarto capítulo são propostas sugestões de atividades, materiais didáticos e paradidáticos que auxiliem os professores e alunos de Matemática da Educação Básica em suas atividades de ensino-aprendizagem.

É importante ressaltar que o objetivo da elaboração do mencionado material é oferecer aos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem em Matemática a oportunidade de conhecer mais sobre o potencial pedagógico do Desenho e decidir sobre seu emprego na sala de aula.

Em suma, este trabalho busca apresentar a importância e a necessidade de fortalecimento das relações entre conhecimentos ministrados nas disciplinas de Matemática e de Desenho para uma melhor formação de futuros professores.

Capítulo I

A educação do Desenho e da Matemática

Este capítulo trata da educação e das diversas concepções relativas ao ensino de Desenho e de Matemática, discute também as relações entre estes, traçando um panorama histórico das modificações ocorridas nas legislações, currículos, mas principalmente nas concepções educacionais que se transformaram nas últimas décadas, tanto no âmbito da Educação Matemática quanto no do Desenho.

A utilização de Desenhos em qualquer disciplina é algo corrente, principalmente através do livro didático. Hoje em dia, o colorido, as diversas imagens (nem sempre condizentes com o texto) são imprescindíveis para qualquer livro, inclusive de Matemática, onde eles funcionam como importantes recursos no processo de entendimento (visualização e representação).

Mas nem sempre as figuras que ilustram os exemplos e exercícios são compreendidas pelo indivíduo, e uma figura mal elaborada muitas vezes atrapalha. As questões que se colocam são: sendo a imagem tão importante como recurso didático, e não estando pronta no problema, poderá ser rascunhada, esquematizada por qualquer um? Que papel desempenha o Desenho na resolução de questões e problemas matemáticos? Como deve ser sua inserção na Educação Básica, atuando na formação do indivíduo, não só na Educação Infantil, mas tambémem todo o percurso e com um caráter diferente do técnico, o único que ainda é trabalhado, e mesmo assim em poucas escolas? O tema escolhido para o presente estudo justifica-se pelos seguintes fatores:

- a. Desenvolvimento e consolidação de estudos na área de Desenho, pelas pesquisas em Educação Matemática nas áreas de Psicologia (cognição) e Didática referentes à visualização e representação;
- b. Necessidade de elementos que facilitem o processo de ensino e aprendizagem em Matemática;
- c. Dificuldades encontradas por alunos em estabelecer relações entre o conhecimento matemático teórico e o aplicado;

- d. Necessidade de instrumentos que promovam o desenvolvimento da representação mental e representação gráfica.

Ao situar este trabalho nas áreas de Didática e Psicologia em Educação Matemática, através do enfoque socio-histórico de Vygotsky, Luria e Leontiev, as considerações feitas por Moreno (2006) são relevantes:

A didática da Matemática estuda e descreve as condições necessárias para facilitar e aperfeiçoar a aprendizagem por parte dos alunos, dos conteúdos de ensino de Matemática. Ocupa-se, então, de estudar os sistemas didáticos: aluno, professor, saber e as inter-relações entre esses componentes dentro de um contexto caracterizado pela intencionalidade de incidir sobre os conhecimentos anteriores dos alunos para fazê-los progredir nos saberes que a escola tenta transmitir (MORENO, 2006, p. 48).

Panizza (2006) diz:

As pesquisas cognitivas e didáticas oferecem elementos para orientar uma gestão da aprendizagem e do ensino em uma perspectiva que leve em conta tanto a especificidade do nível no qual se desenvolve o ensino como as aprendizagens que devem ser realizadas em longo prazo por meio da escolaridade (PANIZZA, 2006, p 32).

Oliveira (1996), Moysés (2001) e Rego (1995), através de seus trabalhos voltados para a compreensão das idéias dos teóricos anteriormente citados, auxiliam-nos no entendimento dos conceitos de Mediação, Zona de Desenvolvimento Proximal, significação e sentido. Moysés (2001) apontou o Desenho como mediador no processo de ensino-aprendizagem em Matemática. Cabe aqui uma ressalva: Moysés (2001), em sua pesquisa, utiliza Desenhos prontos, propostos pelo professor, os quais neste trabalho, a partir de agora, serão denominados *figuras*.

Em se tratando de Educação Matemática, não se pode deixar de mencionar Raymond Duval (2005) que, através da Semiótica, discute e aponta caminhos para o uso das diversas representações na resolução de problemas matemáticos. Nessa área, temos ainda os trabalhos de Flores (2002) e Moretti (2005), relevantes para as discussões nessa área.

Segundo Duval (*apud* FLORES, 2005), existem quatro grandes categorias de representações semióticas: a língua materna, as representações gráficas, as escritas formais (algébricas) e as figuras geométricas. O Desenho enquadra-se na categoria de representação gráfica.

Todavia, esses trabalhos, em grande parte, tratam da utilização e reconfiguração de figuras e de representações gráficas, e não da construção e entendimento dos Desenhos que fazem parte da visualização e representação e que diferem em cada indivíduo.

Krutetsky (*apud* MOYSÉS, 2001) afirma que o pensamento visual imaginativo nem sempre é um facilitador da aprendizagem em Matemática. Em suas pesquisas, foram apresentados resultados que distinguiam os alunos em duas categorias: os que tinham o componente visual-imaginativo mais desenvolvido e os que tinham o lógico-verbal como predominante. Ele conclui avaliando o componente lógico-verbal como mais importante para a aprendizagem em Matemática. Esta avaliação implica desconsiderar recursos visuais, contexto social e histórico, entre outros elementos, que favorecem o desenvolvimento do pensamento.

No presente estudo, ao contrário, parte-se da concepção sócio-histórica da psicologia segundo a qual os conhecimentos, sentidos e instrumentos que o aluno já tem, podem ser recontextualizados de modo a assumir novos significados aos conceitos já existentes.

Dentre os diversos artigos publicados nos últimos anos, enfocando o tema “representação e visualização” (MURARI & PEREZ, 2002, LORENZATTO & RABELO, 1994, KALEFF, 1996, ETCHEVERRY, 2004, BURIASCO, 1985, BARTON, 2002), os enfoques variam de acordo com as necessidades que surgem para a aprendizagem em Matemática, mas se baseiam exclusivamente nos elementos matemáticos como gráficos e formas geométricas.

Este estudo não focaliza o ensino de Geometria, já discutido por vários autores, mas sim o ensino de Matemática, através da resolução de problemas. É importante, para tanto, entender algumas das problemáticas e relações entre o ensino de Matemática e o Ensino de Desenho. O enfoque aqui proposto difere por privilegiar o Desenho como elemento fundamental, no qual a abordagem em Educação Matemática surge como um pano de fundo, gerado pela experiência da autora. O Desenho, ator principal desse processo, será entendido e discutido sob três aspectos: de linguagem, histórico e de ensino.

Medeiros (2004), Gomes (1998), Cross (2004), Barbosa (1995) e Moreira (1997) são fortes referências na área de Desenho, entendendo-o como linguagem, discutindo-o como área de conhecimento e propondo reformulações no contexto educacional. A Taxionomia do

Desenho desenvolvida por Gomes (1998) e Medeiros (2004), e já utilizada em pesquisas de Desenho projetual, será adaptada para as situações-problema relativas à Matemática.

Em um momento no qual os cursos de Graduação de todo o Brasil passam por reformulações, principalmente as licenciaturas para as quais as exigências legais impõem reduções de carga horária, mudanças na estrutura do currículo e novas perspectivas para a Educação, faz-se necessário repensar o papel de cada área na formação profissional ao qual aquele currículo se propõe. Após mais de 30 anos sem função definida no currículo da Educação Básica, qual o propósito de manter-se o Desenho Geométrico e a Geometria Descritiva no Currículo da Licenciatura em Matemática, se seu papel é de “receita de bolo” em que o discente decora técnicas de construção sem qualquer vínculo ou justificativa?

No esforço de mostrar uma realidade, muitas vezes ignorada pelos estudantes e por diversos professores, do valor do Desenho para o professor de Matemática, entre todos os profissionais que necessitam das habilidades gráfico-visuais de representação para expressarem suas idéias, faz-se importante para a Educação Matemática que professores estejam capacitados a estabelecer relações do conhecimento ministrado com as representações gráfico-visuais.

O ensino de Desenho

Hoje, a maioria das escolas da Educação Infantil já reconhecem a importância do Desenho no desenvolvimento do aluno e o entendem como linguagem, mas muitas vezes não sabem ou não encontram a maneira adequada de trabalhar com ele. Tentam impor uma interpretação inexistente aos rabiscos feitos pelo puro prazer de riscar, e atribuem sentimentos ao uso de cores, como por exemplo, a associação negativa ao uso da cor preta.

Os problemas mais graves iniciam-se quando a criança começa a perceber e entender as relações sociais e se sente impelida a reproduzir o que os adultos gostariam de ver representado, como uma forma de aceitação na sociedade. Começa aí a fase do “não sei desenhar”.

Segundo Gomes (1996), fator fundamental para essa situação no Brasil é o Desenho não ser trabalhado enquanto linguagem, buscando fundamentação teórica para as atividades nas quais é utilizado. Isso implica diretamente uma “atrofia em relação à linguagem verbal eliminando como alternativas carreiras que envolvem fundamentalmente o Desenho”.

Barbosa (1995) dedica-se em um de seus trabalhos ao tratamento das influências filosóficas no ensino da Arte no Brasil, principalmente do Liberalismo, do Positivismo e da articulação entre estas correntes. A figura de Rui Barbosa nesse momento é crucial para o entendimento do Liberalismo. Rui Barbosa lutava pelo crescimento econômico brasileiro, e acreditava que isso se daria ao capacitar seus cidadãos, através da educação e da democracia. O crescimento econômico dar-se-ia por meio da indústria, que por sua vez necessitava do Desenho para progredir e do ensino de arte para desenvolvimento da criatividade.

O olhar de Rui Barbosa sobre o desenvolvimento americano, percebido através de seus produtos industriais, comprovava suas teorias. O modelo e os princípios metodológicos americanos de ensino de arte são defendidos para a educação brasileira e consistem: nas escolas primárias no desenvolvimento da coordenação e do prazer de desenhar; no 1º grau (Ensino Fundamental) o ensino de Desenho (linhas, formas, propriedades); e nas escolas secundárias (Ensino Médio) da cópia pelos alunos de modelos (litogravuras e xilogravuras) determinados pelo professor.

Em seus Pareceres², Rui Barbosa dedica posição de destaque ao Desenho e cuidadosamente tece considerações metodológicas para o ensino deste, trilhando um caminho de valorização da natureza e dos sentimentos.

A reforma do ensino de Benjamim Constant baseava-se no Positivismo, em que o ensino de Desenho justificava-se apenas pelas suas contribuições para as ciências. Tinha bases fortes na Geometria e Aritmética, que levaram conseqüentemente ao Desenho geométrico. Para Augusto Comte (representante do Positivismo), o ensino da arte na educação infantil justificava-se apenas como um recurso disciplinante do pensamento, apesar de suas idéias não terem sido completamente seguidas na citada reforma. O sentimento antiindividualista, próprio do Positivismo, desencadeia um conceito de arte como fenômeno social e da “cientificação da forma pela geometrização”. Os seguidores dessa corrente defendiam o fechamento da Escola de Belas-Artes por estar contra tudo em que eles acreditavam.

Numa tentativa de articulação entre essas duas correntes, é promulgado o Código Epiácio Pessoa, que atende aos objetivos do Positivismo, mas se utiliza dos princípios metodológicos do Liberalismo. Há ganhos e perdas das duas correntes, mas continua a tendência de o estudo da Geometria caminhar para o Desenho. Nesse aspecto, há

² No 1º Parecer, em 13/04/1882, tratou do Ensino Secundário e Superior, e no 2º Parecer, em 12/09/1882, trata do Ensino Primário e de Instituições Complementares à Educação Pública. Para texto completo ver BARBOSA, R. (2004).

concordância das duas correntes: o Desenho como linguagem. O Positivismo como linguagem científica e o Liberalismo como linguagem técnica. Isso leva a um ponto de convergência na educação: o ensino do Desenho geométrico, apesar de terem objetivos diferentes.

No período de 1900 a 1922, diversas reformas de ensino são realizadas, e conseqüentemente nenhuma delas consegue organizar a educação brasileira. A liberdade dada à escolha de métodos, teorias e objetivos educacionais leva a extremismos e/ou superficialidades. Não havia profissionais preparados para as mudanças propostas, e os ensinos primário, ginásial e secundário tenderam a ser meros preparatórios para os exames de admissão e vestibular. O Desenho passava a ser visto pelos alunos como algo de menor importância dentro dessa perspectiva, pois “não reprovava”.

Por volta da década de 20, o ensino baseado na memorização é duramente criticado, e as idéias de Wundt, Lay e Child Movement ganham força no Brasil, e começa a valorização da imaginação e do criativo. Inicia-se um processo de mudança no ensino da arte (primário), através da modelagem em massas, da abolição dos modelos de cópias e o início de uma preocupação com a criança, seus Desenhos e a representação. Nas décadas de 60 e 70, as diversas correntes filosóficas, fatores econômicos, políticos e sociais (internos e externos), foram determinantes para o quadro atual do Ensino de Desenho no Brasil.

Read e Lowenfeld defendiam a idéia de que a arte era fundamental para a educação, mas que se desenvolveria livremente por estágios desde que fossem dadas condições à criança, mas sem interferências. Essa era a base do chamado “Movimento da educação através da arte”, que teve como forma de manifestação a Livre Expressão. Esse movimento paradoxalmente eleva a arte a um status de importância, mas a descaracteriza enquanto conhecimento e atividade profissional.

Numa crítica à Livre Expressão, Feldman, Munro, Eisner e John Dewey (*apud* ZANIN, 2006) defendem que o Desenho (ou qualquer manifestação artística) é resultado de formas complexas de aprendizagem; as habilidades artísticas desenvolvem-se por meio de questões que se apresentam à criança no decorrer de suas experiências de buscar meios para transformar idéias, sentimentos e imagens num objeto material.

A lei 5692/71 torna a Educação Artística uma atividade obrigatória, mas não uma disciplina. O profissional que se dedicava a essa atividade era aquele que necessitava de

complementação de carga-horária, ou mesmo da área de Arte, dedicar-se-ia, provavelmente, àquela de seu conhecimento.

Por outro lado, essa LDB, que proporcionava às escolas a liberdade de construir sua grade curricular dentro da parte diversificada, segundo Zuin (2001), foi fator fundamental para que o Desenho Geométrico fosse excluído de muitas instituições escolares, pois retirava a obrigatoriedade da sua oferta. Sem o Ensino de Desenho Geométrico, chegamos à década de 1980, em que começam as discussões a respeito do tema. Em relação ao Desenho Geométrico Nascimento (1999) afirma que

As análises apontam para um empobrecimento gradativo do papel formativo da disciplina, na prática, a partir dos anos sessenta. Tal situação, decorrente de uma total negligência pela formação de seus profissionais e de um deficiente material de apoio didático ao trabalho do professor, acabou por gerar uma prática descomprometida com o papel educador que a disciplina poderia ter, contribuindo para a sua própria exclusão do currículo (NASCIMENTO, 1999, p.7).

As conseqüências dessa situação após anos são visíveis. A partir da década de 80, não temos profissionais de Licenciatura em Desenho. E mesmo os profissionais das áreas de arquitetura, Desenho Industrial, por exemplo, usam o Desenho enquanto ferramenta, mas não conhecem seus fundamentos, métodos de ensino e muitas vezes estão, inclusive, com o processo criativo moldado, aprisionado a décadas de ensino tecnicista.

Medeiros (1991) salienta que as disciplinas de Desenho proporcionam aos profissionais habilidades como:

Mobilizar diversos recursos cognitivos; organização do trabalho individual; disposição para trabalhar em equipe; raciocínio independente; aptidão para transferir conhecimentos de uma área para outra; poder de argumentação e de comunicação de idéias (MEDEIROS, 1991, p.7).

A imaturidade tanto nos traços quanto na percepção visual acarreta no estudante de Ensino Superior, nas áreas em que lhe é exigida essa habilidade, uma grande deficiência no seu desempenho e uma lacuna no seu processo de aprendizagem.

Por outro lado, o Desenho (ou qualquer disciplina ligada à arte) é visto como uma atividade de lazer na maioria das escolas e mesmo assim, nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Zanin (2006) assevera que a arte continuava a ser encarada, no interior da própria escola, como um mero lazer, uma distração entre as atividades “úteis” das demais disciplinas.

A Nova LDB 9394/96 torna o Ensino de arte um componente curricular obrigatório, mas ainda após 10 anos, as escolas não conseguiram implantá-lo satisfatoriamente.

O ensino de Matemática

A Matemática na qualidade de disciplina é uma das citadas pelos alunos como a “mais difícil” e com a qual eles menos se identificam. Isso se deve a diversos fatores já estudados e difundidos pelos pesquisadores de Educação Matemática, a exemplo da formação deficiente dos professores, a não-contextualização dos conteúdos, aulas que primam pelo rigor e formalização – necessárias, obviamente – mas sem preocupar-se com o entendimento do que se estuda e a metodologia com a qual se ensina.

O ensino de Matemática, apesar das diversas discussões que o cercam há alguns anos e do fecundo campo de pesquisa em “Educação Matemática”, ainda hoje é visto como um problema para pais, professores e alunos, e principalmente para professores das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Ao realizar-se uma rápida enquete com turmas de Pedagogia do Ensino Superior ou turmas de cursos de formação de professores, é fácil perceber que Matemática é a disciplina menos apreciada no contexto escolar. Ora, se professores que deveriam estar preparados para trabalhar com todas as disciplinas em nível elementar sentem-se assim, qual o sentimento que é transmitido para os alunos no momento das trocas em sala de aula? Sobre o insucesso do ensino de Matemática temos:

Alguns professores consideram que, sendo a Matemática uma ciência hipotético-dedutiva, deve ser apresentada dessa maneira desde as fases iniciais. Assim, exige das crianças um nível de abstração e formalização que está acima de sua capacidade, pois os quadros lógicos de seu pensamento não estão desenvolvidos o suficiente (TOLEDO, 1997, p. 10).

Buerke (*apud* TOLEDO, 1997) apresentou, após pesquisa, que na visão da maioria dos adultos que sente “*ansiedade em relação à Matemática*” (*mathematics anxiety*), a Matemática é um conhecimento apenas para poucos especialistas no assunto e não para “pessoas comuns”. Quando professores não entendem o que ensinam, geram alunos que não compreendem o que (não) aprendem, perpetuando dificuldades nos anos escolares seguintes, principalmente em se tratando de Matemática, em que os pré-requisitos são fundamentais para o desenvolvimento das competências e habilidades exigidas em cada etapa de ensino.

Para entender a situação do ensino de Matemática, vamos buscar no passado algumas explicações para o que acontece no Brasil.

O Ensino de Matemática no Brasil iniciou-se com os Jesuítas³, através dos Colégios onde se concedia o grau de Licenciado ou Bacharel. A Matemática era trabalhada no curso de Arte (o primeiro criado em 1572 no Colégio de Salvador) juntamente com a Física, Lógica, Ética e Metafísica. Nas escolas elementares, quando se ensinava Matemática, esta era restrita às quatro operações básicas, e inicialmente as aulas eram apenas destinadas a meninos.

Os reflexos das reformas políticas e educacionais que ocorreram em Portugal foram sentidos aqui no Brasil com a expulsão dos Jesuítas (1759) e a criação da Faculdade de Matemática em Salvador.

Em 1808, com a chegada da família real ao Brasil, foi instalada a Academia Real de Guardas-Marinha, e em 1810, a Academia Real Militar, em cujos fundamentos tinha o ensino da Matemática destinado à “arte da guerra”. Todos que ingressavam, fossem para formar-se em oficiais das armas (engenharia, cavalaria e infantaria) fossem para oficiais topógrafos e geógrafos, cursavam Matemática nos quatro primeiros anos e assuntos militares a partir do quinto ano, sendo obrigatório para Infantaria e Cavalaria o cumprimento de um ano dos quatro iniciais.

Foram criadas, a partir de então, outras escolas de ensino superior em Matemática, inclusive a Escola Politécnica do Rio de Janeiro, mas todas ainda de caráter militar com a formação de engenheiros-matemáticos, que não estavam preparados para ensinar Matemática em nível elementar, salvo por esforço pessoal de alguns. Durante séculos, a Matemática foi ensinada no Brasil nos cursos secundários profissionalizantes e cursos superiores, sempre voltada para o técnico e com objetivos de formar engenheiros. Basicamente era trabalhada a Aritmética, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Euclidiana e Analítica e Álgebra. Devido à ausência de Universidades no país que formassem educadores, a Matemática ensinada era completamente desvinculada de aplicações (VALENTE, 2004).

A partir de 1920, esse cenário começa a modificar-se. Intelectuais, preocupados com a falta de uma política educacional no país, iniciam discussões e realizam movimentos

³ Os Jesuítas dominaram Portugal, juntamente com os dominicanos, de 1542, com a fundação do primeiro Colégio de Jesus em Coimbra, até 1750, com o fim do reinado de dom João V. Nesse período, “as duas ordens cobriram Portugal com um verdadeiro manto, isolando-o culturalmente dos países do Velho Continente [...] o que prejudicou a renovação cultural e científica da nação, pois praticamente impediu o contato de seus cientistas com os de outros países da Europa” (SILVA, 2003).

buscando a conscientização do país para essa necessidade (não apenas na área educacional, mas também na saúde, política, economia).

Nas décadas de 20 e 30, se criou-se a Associação Brasileira de Educação (ABE), ocorreu a Semana de Arte Moderna, foi fundada a Universidade de São Paulo (USP) - pertencendo a esta a Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras (FFCL) -, iniciando aí o desenvolvimento da Matemática no país (ao menos formalmente), sem estar ligada às engenharias.

Essas realizações tiveram efeito positivo, e nas décadas seguintes a comunidade matemática brasileira inicia sua consolidação com a publicação de periódicos próprios, criação de Institutos e Sociedades de Matemática (SBM, IMPA, SBMAC, SPM) e a publicação de livros didáticos de Matemática em português.

Nesse início de século, no cenário internacional, começam as discussões sobre a reforma e modernização do ensino de Matemática, principalmente na Europa, mas o Brasil não sente os reflexos desse movimento, pois Raja Gabaglia, “único brasileiro a ter tido oportunidade de presenciar as discussões internacionais [...] nada parece ter trazido para o Brasil.” (VALENTE, 2004).

Segundo Kline (1976), o currículo tradicional de Matemática era caracterizado desta forma:

Os primeiros seis graus da escola elementar são dedicados à aritmética. No sétimo e oitavo graus os alunos aprendem um pouco de álgebra e os fatos simples da Geometria, tais como fórmulas para área e o volume de figuras comuns. O primeiro ano de escola secundária preocupa-se com a álgebra elementar, o segundo com Geometria dedutiva e o terceiro com mais álgebra [...] e com trigonometria (KLINE, 1976, p. 23).

O currículo primava pelo formalismo e pela lógica, “dando um cunho quase inacessível à maioria dos jovens” (ROXO *apud* VALENTE, 2004). Segue-se então a Reforma Campos, em 1931, que divide o ensino secundário em 5 anos para o ensino fundamental e 2 anos para o preparatório do curso superior, e a Reforma Capanema, em 1942, que divide em 4 anos ginásial e 3 anos para o ensino clássico ou científico, e que perdurou até a década de 80.

Nas duas reformas, os norteamentos para o ensino de Matemática seguiram as orientações do Professor Euclides Roxo, baseadas nas idéias de Felix Klein, que consistiam nas seguintes características (VALENTE, 2004, p 96-97):

- a. Fusão da álgebra, aritmética e Geometria;
- b. Introdução da noção de função como eixo dos conteúdos de Matemática;

- c. Introdução da idéia de mobilidade de cada figura, abandonando parcialmente a didática de Euclides;
- d. Introdução da Geometria analítica nas séries iniciais do curso secundário;
- e. Introdução do cálculo diferencial e integral, de modo intuitivo;
- f. Uso de laboratórios;
- g. Aplicação do princípio do “método histórico” no desenvolvimento da Matemática.

Foi determinado por decreto, nas reformas citadas, um currículo nacional obrigatório definido pela congregação do Colégio Pedro II, na qual Euclides Roxo era responsável pelo Programa de Matemática, e a utilização de livros didáticos que seguissem o programa, garantindo então a “aceitação” da reforma.

A partir de então, vários pesquisadores tentam trazer para o centro das discussões as dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem em Matemática. É interessante perceber que as idéias de Felix Klein difundidas através do Professor Euclides Roxo, aparecem novamente a partir do fim da década de 50, nos Congressos Brasileiros do Ensino de Matemática, timidamente no início, mas com força a partir da década de 60.

Essa Reforma, conhecida como Matemática Moderna, é difundida no país e discutida através dos encontros e teses publicadas⁴, e chega às escolas como algo novo, sem o caráter da imposição por decreto. Uma das principais características do movimento de renovação no ensino de Matemática foi, segundo Kline (1976), a prioridade excessiva da formalização e dos estudos algébricos em detrimento da Geometria, do cálculo aritmético e das medidas. Observe o que afirma Pinto (2007) a respeito da Matemática Moderna:

Carregada de simbolismos e enfatizando a precisão de uma nova linguagem, professores e alunos passam a conviver com a teoria dos conjuntos, com as noções de estrutura e de grupo. Trazendo as promessas de um ensino mais atraente e descomplicado em superação à rigorosa Matemática tradicional, no entanto, a Matemática Moderna chega ao Brasil repleta de formalismos. A excessiva preocupação com a linguagem Matemática e com a simbologia da teoria dos conjuntos deixou marcas nas práticas pedagógicas daquele período, ainda não reveladas pelas pesquisas (PINTO, 2007, p 10).

Não podemos deixar de ressaltar que uma das principais tendências contidas nas idéias de Klein é o da predominância do ponto de vista psicológico, onde o ensino deve atender primeiramente o indivíduo e não depender exclusivamente da matéria.

⁴ Para um maior aprofundamento ver Diálogos Temáticos 5, História da Educação Matemática.

Entretanto, as reformas realizadas, seja por decreto seja por disseminação das idéias e aceitação da comunidade matemática, eram quase que exclusivamente uma mudança de currículo, sem preocupação com o aluno, e, mais especificamente, com a metodologia e o processo de aprendizagem.

Com o excesso do formalismo, a ênfase na teoria dos conjuntos e nas estruturas algébricas, além do esquecimento da Geometria, o ensino de Matemática chega à década de 80 repleto de problemas, inacessível e com uma “aura inatingível” à grande maioria dos alunos.

É a partir dessa década que uma nova área de pesquisa começa a ser difundida e consolidar-se no ambiente acadêmico, a Educação Matemática.

No ano de 1998 foram lançados os Parâmetros Curriculares Nacionais, que têm como objetivo fundamentar as discussões a respeito do currículo mínimo do Ensino Fundamental, e posteriormente Ensino Médio, nas Escolas de todo o país.

É de fundamental importância perceber que nos PCN (BRASIL, 1997b, 1998b) não é feita apenas uma proposta de mudança curricular, mas também são definidas diretrizes que permitem ao professor adequar o currículo à sua realidade, além de apresentar referenciais metodológicos, com a apresentação de recursos didáticos e discussões (mesmo que breves) sobre interdisciplinaridade, temas transversais e avaliação.

Após onze anos da criação dos PCNs (*op. cit.*), e da nova LDB (BRASIL, 1996), o ensino de Matemática tem melhorado, mas ainda é precária a situação da educação no país. Pelo esforço pessoal de muitos professores e pela persistência de Sociedades, Institutos, Universidades e Escolas em todo o país, é que se consegue com muita luta, vislumbrar pequenas mudanças.

Atualmente, com as reformas curriculares exigidas pelo MEC, a partir de 2003, começa-se a perceber uma mudança no perfil do profissional que está sendo formado nas Licenciaturas. Os currículos passam a dar uma ênfase necessária às questões didáticas e metodológicas e à pesquisa em educação, na busca de formar o professor-pesquisador.

Os cursos de Formação de Professores, que visam atender uma questão legal, regulamentada na LDB 9394/96 (BRASIL, 1996), onde não se admitiriam professores sem formação superior adequada à série e disciplina a qual se propõe ensinar, também estão provocando mudanças na Educação Básica e também no Ensino Superior.

A realidade escolar invade as academias e leva a uma reflexão e entendimento mais profundo da formação básica que o aluno, que cursa o vestibular para os cursos regulares, tem durante a Educação Básica.

O acesso mais fácil à informação e a possibilidade de percepção de um conhecimento novo que está sendo produzido e discutido no âmbito do ensino da Matemática, seja da Educação seja da Matemática Pura, permitirão a esse novo licenciando buscar metodologias e recursos didáticos. Poderá estabelecer o currículo da sua escola, baseado na realidade onde está inserido e nas diretrizes mínimas exigidas por lei.

Esse é o atual quadro do ensino de Matemática com suas grandes dificuldades e novas possibilidades de mudanças.

Os caminhos se cruzam

Partindo do contexto histórico dos ensinamentos de Desenho e de Matemática, podemos perceber que ambos passaram ao longo dos anos por reformulações curriculares, metodológicas e didáticas. Mas enquanto o ensino de Matemática começa a tomar novos caminhos, buscando qualidade principalmente na Educação Básica, o ensino de Desenho não consegue retornar ao currículo escolar com a atenção merecida e a condução adequada.

Apenas nas Escolas de Educação Infantil, o Desenho é tratado como conhecimento, em grande parte porque a criança ainda não domina a linguagem formal. Mas, mesmo sendo visto como conhecimento, os professores não conseguem tirar proveito do que tem nas mãos, por falta de formação na área.

As dificuldades para ensinar Matemática são muitas, desde a formação deficiente dos professores - que em grande parte não cursaram a Licenciatura ou muitas vezes nem um curso superior - às dificuldades dos alunos - que não conseguem estabelecer relações entre a Matemática e sua representação. Ao buscar estabelecer uma relação entre o Desenho e a Matemática, inicialmente recorreremos aos PCNs de Matemática (BRASIL, 1997b, 1998b), e podemos fixar alguns paralelos, como consta no quadro seguinte:

Quadro 1: Objetivos do Ensino de Matemática e possíveis relações com o Desenho

OBJETIVOS DA MATEMÁTICA 1º AO 4º CICLOS	RELAÇÕES COM O DESENHO
1. Identificar, interpretar e utilizar diferentes representações dos números, vinculando-as aos contextos matemáticos e não-matemáticos.	Utilização do Desenho de bolinhas e palitos para representar quantidades em situações-problema e operações Matemáticas.
2. Traduzir informações contidas em situações-problema, em tabelas e gráficos.	Nesse momento o aluno faz rascunhos e esboços, buscando a representação da imagem formada em sua mente.
3. Desenvolvimento do pensamento geométrico (paralelismo, perpendicularismo, localização, deslocamento, direção, sentido, figuras especiais e suas representações planas, transformações geométricas, áreas e volumes).	Por seu caráter visual e prático, talvez a parte da Matemática onde o aluno consegue estabelecer mais relações com sua vida cotidiana, além das quatro operações, o Desenho já está presente através das representações geométricas.
4. Construção e interpretação de tabelas e gráficos e organização de dados em representações diversas.	Os gráficos são por definição imagens e são construídos a partir do Desenho de entes matemáticos.

Ora, é claramente perceptível e fundamental a necessidade de conhecer Construções Geométricas para a aprendizagem da Matemática. No entanto, estas têm mais um caráter técnico de construção, regras, etapas a serem seguidas.

Com o retorno, mesmo que tímido, da Geometria ao currículo de Matemática, dá-se um novo fôlego às discussões sobre o ensino de Desenho Geométrico. É nos PCNs de Matemática do 3º e 4º ciclos do ensino fundamental (BRASIL, 1998b, p. 68-69) que a comissão sugere que as construções geométricas sejam abordadas dentro da disciplina Matemática.

Alguns autores começam a inserir as construções geométricas em seus livros, e a Editora SBM lança um livro dedicado exclusivamente a elas (WAGNER, 1993). Contudo, a importância e a dimensão ocupada pelas construções geométricas na Matemática já estavam registradas desde a antiguidade. É raro o livro de História da Matemática e/ou de Curiosidades não registrar pelo menos um episódio sobre os três problemas clássicos, seja a respeito do surgimento deles, das várias demonstrações de impossibilidade e dos divertidos episódios que geram até hoje as tentativas de resolvê-los. Eves (1997), Boyer (1996), Struik (1989), Lima (1993) são alguns dos trabalhos que corroboram essa afirmação.

Baseando-se na própria experiência em sala de aula, alguns professores têm buscado alternativas para o Ensino de Desenho Geométrico, por sentirem grande necessidade do conhecimento das construções geométricas como linguagem auxiliar para o estudo da

Geometria. É assim, por exemplo, que Flores (2002, 2005) e Moretti (2005) apresentam experiências a respeito do uso das construções como alternativa metodológica para o ensino de Geometria.

Outro fator fundamental é o desenvolvimento cognitivo do aluno. Liblik (1996) acredita que o ensino de Desenho Geométrico no currículo é elemento indispensável à concretização do aprendizado e mostra que a representação gráfica de conceitos geométricos é de grande contribuição para o desenvolvimento cognitivo dos alunos e que a integração das formas e procedimentos entre Matemática e Arte é uma das maiores dificuldades.

O que chama a atenção no quadro anteriormente exposto é a necessidade abordada, principalmente nos itens 1 e 2, em que o desenhar está atrelado à tradução do pensamento (visualização) em algo “escrito” (representação) e ao processo criativo.

Nos últimos anos, diversos estudos⁵ sobre a importância da visualização e representação para a aprendizagem e o papel que esta representa para estudantes e professores têm surgido nos encontros de Educação Matemática. Paralelamente, profissionais da área de Desenho têm discutido o lugar deste na Educação Básica e Superior.

Para que esses caminhos cruzem-se é necessário modificar currículos, não por força de lei, decretos ou diretrizes, mas pelo conhecimento do processo de cognição, do entendimento real do papel de cada disciplina no currículo escolar, mas, principalmente, do significado desse conhecimento para o desenvolvimento do educando.

⁵ Em 2004, no VII EPEM (Encontro da Sociedade Paulista de Educação Matemática), foi apresentada comunicação oral, a partir de um levantamento feito nos Anais dos ENEMs (Encontro Nacional de Educação Matemática) já realizados, dos trabalhos que tratavam do ensino de Geometria. Uma das categorias mais discutidas foi a de “representação e visualização” (ANDRADE e NACARATTO, 2004).

Capítulo II

As faces do Desenho

O desenho é parte da humanidade desde o seu surgimento. Antes ainda de surgirem as primeiras representações gráficas, ele estava presente nas representações mentais do ser humano. Se acreditarmos que o homem veio da evolução de uma espécie muito próxima ao chimpanzé, basta acompanhar as pesquisas feitas nesta área que comprovam a capacidade do macaco de memorizar imagens e seqüências e muitas vezes reproduzi-las.

Um recente estudo sobre a capacidade de memorização de humanos e macacos chegou à conclusão de que os macacos têm uma habilidade muito maior em memorizar e reproduzir seqüências numéricas do que a que temos hoje. Foi uma habilidade perdida para a aquisição de outras, como a fala e a escrita, por exemplo⁶.

O Desenho como representação gráfica surgiu da necessidade do homem de registrar sua história. Do mesmo modo a história se repete em cada ser humano que, à medida que se desenvolve física e psicologicamente, utiliza o desenho para registrar suas emoções, desejos e idéias. A criança que pega um lápis (pedra, varinha) pela primeira vez e risca um papel (terra, areia) – e principalmente fora dele – o faz pelo puro prazer do movimento. “A criança desenha para brincar” (MOREIRA, 1997).

No decorrer do seu desenvolvimento, e como estratégia didática e metodológica, os adultos conduzem a criança na utilização do desenho como forma de comunicar suas idéias e imagens mentais. O desenho é, pois, linguagem. Numa busca para entender esta linguagem, ocorrem extremos:

⁶ Reportagem veiculada na imprensa em diversas emissoras de televisão. Este texto, em particular, foi veiculado no Jornal Hoje, da rede Globo: “Parece que o verdadeiro 'rei da selva' é o chimpanzé [...] pelo menos em termos de memória numérica. A capacidade desses animais de guardar a posição de números na tela de um computador é surpreendente. Na universidade de Kyoto, no Japão – onde a pesquisa foi feita – os animais foram confrontados com estudantes. E deu chimpanzé na cabeça. Na primeira parte do teste, os nossos primos, considerados irracionais, mostram que memorizaram perfeitamente a seqüência dos números. Na segunda parte, os números viram quadrados; mas quem disse que isso é problema para os chimpanzés? Eles seguem a seqüência direitinho, sem errar. Mas quando o teste é feito por um estudante universitário, dá errado – avisa o computador. Ou seja, a capacidade de memória rápida de chimpanzés jovens é superior à capacidade humana. Isso não significa que os chimpanzés podem ser mais inteligentes do que os seres humanos. Para os cientistas, os resultados sugerem apenas que o homem perdeu uma capacidade similar para poder adotar outras habilidades – como a fala, por exemplo. O interessante é que a pesquisa confirma a elevada inteligência desses primatas, os nossos "parentes" mais próximos no mundo animal (LOSEKAN, 2007).

- a. Uma supervalorização da produção da criança e a associação de elementos nos desenhos a aspectos positivos ou negativos da vida e do desenvolvimento infantil, como o uso da cor preta associada, muitas vezes, a sentimentos negativos, sem levar em consideração o que a criança pretendia retratar;
- b. Uma desvalorização usando o desenho como uma atividade para preenchimento do tempo, muitas vezes completamente dirigida pelo adulto, como o desenho da flor que a “criança faz”, mas onde o professor diz a quantidade de pétalas, a forma destas, o número de folhas e a cor com que deve ser pintada cada parte para que fique “bonito”.

Nesse processo de (des)entendimento da linguagem do desenho, professores, pais, escola, mas principalmente o indivíduo, crescem e “endurecem”, criando mais gerações que “não sabem desenhar”.

Quando se discute aqui a importância do Desenho, não estamos exclusivamente tratando do desenhador, ou dos profissionais que irão necessitar de habilidades mais específicas das áreas de Desenho, mas de qualquer indivíduo.

Entende-se que o desenho é uma linguagem de mesmo valor e importância quanto as línguas e a matemática, o qual serve para comunicar, projetar, reproduzir e, sem dúvida alguma, para o aspecto lúdico: brincar, dar prazer.

Fortalecendo esse entendimento, temos que desenho “é a intervenção concreta na realidade para se criar, desenvolver e produzir algo” (BONSIEPE *apud* GOMES, 1997, p. 97).

Ao tratar o desenho como expressão gráfica, Medeiros (2004) adentra no campo da cognição e procura demonstrar que as disciplinas com esse caráter desenvolvem “o uso de uma linguagem que acompanhe, assista e reflita o pensamento do estudante em todos os estágios do projeto” (MEDEIROS, 2004, p.2).

Nesse sentido, baseado na teoria de Vygotsky, no conceito de mediação, e de ZDP, o desenho desempenharia a função de mediador, criando uma ZDP no momento de resolução de um problema, e ainda além, na modelação deste.

Medeiros (2004) propõe o conceito e as propriedades de uma trilogia (Anexo 1) pertinentes à prática do Desenho (Industrial), enquanto atividade profissional:

- a. Desenho-Expressional: Representações gráfico-visuais, informais, cuja função é refletir, registrar, assistir, desdobrar, ordenar, sintetizar com flexibilidade, rapidez e estabilidade o pensamento fluido na etapa conceitual da projeção inovativa de produtos industriais;
- b. Desenho-Operacional: Representações gráfico-visuais formais cuja função é imitar, definir, convencionalizar, documentar, proteger, comunicar com estilo e clareza, economia e segurança as decisões tomadas na modelação, prototipação e fabricação de produtos industriais;
- c. Desenho Projetual: Representações expressional, operacional, que registram concepção, desenvolvimento, refinamento, diversificação de produtos industriais manufaturados, maquinofaturados, informatizados, que fazem a cultura material pela técnica, estética e ética.

Para a formação de profissionais nas diversas áreas de conhecimento, e neste caso específico do professor de Matemática, interessa entender melhor as características do Desenho-Expressional, sendo os outros dois mais atrelados nos seus objetivos aos profissionais ligados à produção, como Engenheiros e Arquitetos.

Cabe aqui ressaltar, contudo, que tanto o Desenho-Operacional como o Desenho-Projetual, em suas funções, desenvolve habilidades importantes ao trabalho de qualquer profissional, e mais ainda desenvolve as competências necessárias para apreciação e entendimento do trabalho dos profissionais ligados à fabricação de produtos industriais, como afirma Medeiros (2001):

Capacitação para o desenho significa, então, dar a base para a formação de futuros 'desenhadores profissionais'. Mas pode ir mais longe: pode também dar a base para a formação de outros 'profissionais desenhadores', sejam eles médicos, administradores, cientistas, advogados, que sejam capazes de rabiscar, rascunhar, esboçar e delinear registros gráficos dos conceitos aprendidos, mas também aptos para recorrerem ao estudo visual dos fenômenos para explorar, associar, compreender, compor, formar e comunicar (MEDEIROS, 2001, p.6).

Dentro da Formação em Matemática, por exemplo, o Desenho-Operacional pode ser desenvolvido pelas disciplinas voltadas para as Construções Geométricas, Desenho Geométrico e Geometria Descritiva, e o Desenho-Projetual pode ser entendido, em paralelo, como as disciplinas abstratas em que o produto buscado são os teoremas, proposições e teorias matemáticas.

Para os profissionais da Educação, o Desenho-Expressional tem importante valor, pois atua em nível cognitivo no processo de criação e de registro de idéias e estratégias.

Alguns argumentos para a valorização do ensino de Desenho no Brasil, como sua funcionalidade para as outras artes, identificando-o como uma forma de escrita (o que era extremamente importante, dentro de uma sociedade extremamente literária) e como um elemento fundamental para o desenvolvimento industrial, foram defendidas no livro *Arte e Educação no Brasil* (BARBOSA, A 1995). Isso implica na defesa da inserção do ensino de Desenho nas escolas primárias e secundárias do país.

O Desenho-Expressional caracteriza-se como uma representação inicial do pensamento. Medeiros (2004) caracteriza-o segundo os aspectos de refinamento, formalização, conformidade e semelhança com o objeto de representação.

Nos dois primeiros aspectos temos a classificação em: rabiscos (primeiros riscos, aquecimento psicomotor), rascunhos (primeiro modelo do que se pretende fazer) e esboços (representação com detalhes, mas sem formalidades, com elementos iconográficos e fonográficos). Nos dois últimos aspectos, temos os diagramas (arranjos de elementos geométricos – fluxogramas, tabelas, histogramas), esquemas (simplificação ou síntese da forma exata onde constam as informações essenciais) e ilustrações (imagens com esclarecimento de detalhes).

Cada uma dessas categorias pode ser aplicada à resolução de problemas matemáticos, a depender do produto/solução que se deseja alcançar.

Cross (2004) descreve os aspectos de trabalho em equipe para o Desenho-Projetual. Esses aspectos – salvo as etapas relacionadas especificamente a um grupo - podem (e devem) claramente ser percebidas na resolução individual de um problema matemático, por exemplo. As etapas descritas e caracterizadas são:

- a. Definição de papéis e relações: aplicada ao trabalho em grupo, analisa os padrões de comportamento do grupo, para definir as funções de cada indivíduo;
- b. Planejamento e ações: fazer um plano de trabalho com determinação e controle do tempo para cada etapa, buscando aproveitar os desvios de pensamento para a resolução do problema;

- c. Coleta e compartilhamento de informações: O máximo de informações, idéias, sugestões devem ser registradas, solicitadas e compartilhadas (trabalho em equipe);
- d. Análise e compreensão do problema: Listas, diagramas, rabiscos são necessários para a compreensão do problema;
- e. Geração e adoção de conceitos: proposição de princípios, idéias e características da solução do problema e escolha dos que se adequam melhor a esta;
- f. Resolução e desvio de conflitos: Entendimento, discussão e análise da melhor solução para o problema, gerando conflitos que são enfrentados ou desviados a depender do interesse individual naquela idéia (o trabalho individual gera conflitos internos nas tomadas de decisões) e resolução final do problema.

Cross (2004) propõe ainda um diagrama sobre o desenvolvimento do trabalho do desenhador, que se aplica ao trabalho do estudante/professor na resolução de qualquer problema matemático.

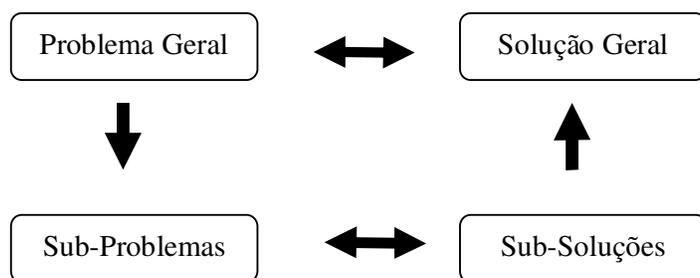


Figura 1: Diagrama da movimentação do desenhador no espaço do problema e soluções (CROSS, 2004, p. 121).

Nas etapas de “coleta de informações” e “análise e compreensão do problema”, deve-se observar os traços que estão sendo empregados. Para tanto, os termos para a linguagem do desenho são relevantes e devem ser conhecidos.

Na taxionomia da linguagem do desenho, segundo Gomes (1998, p.32), temos as ideografias, que são “todos os grafismos que representam a idéia [idéia]” e ainda “toda e qualquer forma de expressão gráfica proposital humana, desenvolvida naturalmente, convencionalizada formalmente, para atender a um sistema específico de comunicação[...] referentes a imagens ou palavras”. As ideografias dividem-se em:

- a. Iconografias: são grafismos que comunicam algo diretamente, representando imagens presentes no contexto onde o indivíduo está inserido. Não dependem de linguagem oral. Ex: placas de trânsito.
- b. Fonografias: São as formas gráficas convencionalizadas; dependem da linguagem oral e de uma educação formal. Ex: os números.

As iconografias têm seu valor diminuído na cultura ocidental, em detrimento das Fonografias. Assim a criança que comunica suas idéias através dos elementos iconográficos apressa-se, conduzida pela educação formal – e aí se inclui, além da escola, família e grupos sociais onde se inserem – em se comunicar através dos elementos fonográficos, como se o uso da iconografia indicasse um retardo no desenvolvimento.

Gomes (1998), no entanto, afirma:

Acreditamos que esta tendência tem prejudicado em muito a formação de cidadãos [...] Sem dominar as mais primitivas formas de expressão gráfica humana – as iconografias - as crianças não só sentem dificuldades em aprender formas mais sofisticadas de linguagens gráficas – as fonografias, como tendem a não desenvolver sistematicamente, através da Educação Formal, todo o seu potencial afetivo-cognitivo, psicomotor e intelecto-criativo (GOMES, 1998, p. 35).

Entendendo correta a avaliação de Gomes, faz-se necessário compreender alguns termos da taxionomia do desenho e as classificações das ideografias e fonografias, para aplicá-los ao Ensino de Matemática.

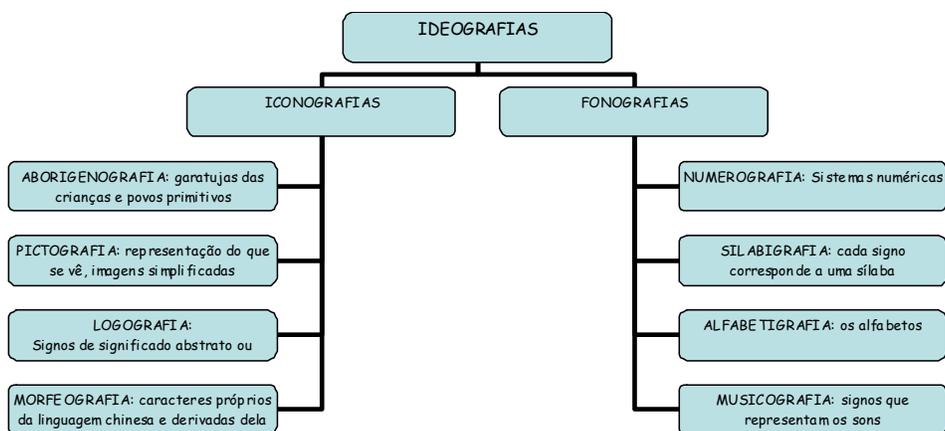


Figura 2: Organograma de termos da taxionomia do Desenho.

Uma das grandes contribuições para a Educação do Desenho defendidas por Gomes, Steiner e Medeiros (2004) é a classificação das linhas a partir da percepção (circunscrição, configuração, formação, hachura e volume) e não apenas da forma (segmento de reta, semi-reta, linha reta, curva), do uso (finas, cheias, interrompidas, pontilhadas) e de posição (verticais, horizontais, paralelas, oblíquas). Essa classificação permite perceptivamente diferenciação de propriedades, características e elementos que anteriormente necessitavam da linguagem oral ou escrita para serem explicitados.

A teoria que trata da linguagem do Desenho é muito mais ampla, e necessita da ampliação do campo de estudo, mas o que foi exposto até o momento proporciona o embasamento necessário para alcançar os objetivos aqui propostos.

A representação em Matemática

Desde os tempos mais remotos, a necessidade de registro e comunicação entre os seres humanos levou à invenção e uso de símbolos para contar, medir e ordenar. Antes de inventar os símbolos escritos, os povos primitivos utilizavam pedrinhas, dedos, faziam entalhes em madeira ou desenhavam marcas nas paredes das cavernas, usando tantos sinais quantos fossem os objetos que queriam representar. “Essas marcas substituíam os objetos, permitindo tomar decisões sobre eles sem a necessidade de manuseá-los. Assim surgiram os numerais ou algarismos” (COLL, TEBEROSKY, 2002, p. 20).

Importantes autores da Educação Matemática, como Duval (2005), Vergnaud (1991) e Panizza (2006) tratam da representação em todo o contexto da Matemática, principalmente através da resolução de problemas. Em linhas gerais, os trabalhos tratam das representações exclusivamente no ensino de Geometria.

Na Matemática, os diversos sistemas de representação são essenciais para o seu desenvolvimento, e para o processo de ensino aprendizagem, e se fazem presentes em todos os momentos do trabalho matemático, seja na escrita de um algarismo seja em uma complexa demonstração.

Ao falar da importância da demonstração e como se dá esse processo, Davis e Hersh (1982, p.180) afirmam que a figura é coadjuvante essencial no processo de entendimento (didático-pedagógico).

Referem-se à demonstração da Proposição 47 de *Os Elementos* de Euclides onde está dito que “não podemos seguir totalmente a argumentação sem a figura, e a menos que fôssemos suficientemente fortes para reproduzir a figura mentalmente, teríamos que traçar a nossa própria figura, se o autor não tivesse feito por nós”.⁷

Não se pode deixar de ressaltar que a figura ou processos geométricos não são considerados em Matemática demonstrações. Esta consiste em um processo puramente algébrico e formal.

A utilização do termo “demonstração geométrica”, usual nas escolas, deve ser entendido como um facilitador, um recurso didático para a compreensão de determinada propriedade ou teorema, e de fundamental importância para a formação do aluno da Educação Básica, mas não como uma prova formal, uma demonstração no sentido matemático.

A figura neste sentido auxilia no cumprimento de um dos principais papéis da demonstração: o de convencer.

A grande dificuldade percebida é que muitos alunos têm dificuldades em entender os enunciados, utilizando então desenhos. Mas como estabelecer limites ao desenhar uma figura para inserir elementos que não estão presentes no contexto e assim influenciar negativamente a resolução, ou ainda se definições, propriedades, teoremas podem ser inseridos na figura sem prejudicar o contexto do problema a ser resolvido?

Para Joly (1996, p.25), as imagens matemáticas dividem-se em duas categorias: uma de sentido específico – “é uma representação diferente de um mesmo objeto ao qual ela é equivalente e não idêntica. É o mesmo objeto visto sob outro ângulo...” – e uma de sentido comum – “gráficos, figuras, ou a imagem numérica, para representar visualmente equações e fazer as formas evoluírem, observar suas deformações e procurar leis que as regem”.

⁷ Proposição 47. Nos triângulos retângulos, o quadrado sobre o lado que subentende o ângulo reto é igual aos quadrados sobre os lados que contêm o ângulo reto. Essa proposição nada mais é que o famoso Teorema de Pitágoras, enunciado nos livros de maneira simplificada como a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa (DAVIS e HERSH, 1982, p. 180).

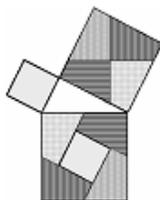


Figura 3: Representação Gráfica do Teorema de Pitágoras

No processo de criação e análise da imagem matemática, é necessário que haja uma articulação cognitiva entre dois registros de representação: *a visualização*, através de representações do espaço, e *a língua* para descrever e deduzir propriedades, segundo Duval (2005).

Encontra-se ainda uma grande dificuldade que para Duval (*apud* FLORES, 2002) consiste “... na complexidade que existe entre a coordenação dos registros de representação presentes na atividade de leitura e interpretação destas figuras (geométricas)”.

Não cabe aqui tratar desses aspectos, mas é fundamental ressaltar, ainda dentre as dificuldades na resolução de atividades, aquelas que não pertencem ao domínio da matemática como a leitura e interpretação (Língua Portuguesa), o entendimento de um determinado contexto (geografia e história), entre outras.

Segue, então, que o processo de visualização (representação mental) e registro (representação gráfica) precisam estar sintonizados como guias das idéias e das estratégias para resolução de um problema, ou até de um exercício simples. Esta teoria é defendida em diversos trabalhos por autores como Fainguerlet (1999) e Gerson (2000).

Para Panizza (2006, p. 25), as representações “ajudam a pensar, lembrar, a guardar informações, a calcular, são um meio para a resolução do problema e desempenham funções diferentes da função de comunicação para outros de algo pensado anteriormente.”

Essa afirmação é de extrema importância para esta pesquisa, pois o Desenho atua nos dois aspectos necessários para desenvolvimento da atividade matemática: enquanto *mediador simbólico* como auxiliar do pensamento e enquanto *linguagem* faz parte da função de comunicação para o outro daquilo que se realizou. Sendo assim, enquanto representação mental, ele é mediador; enquanto expressão gráfica é uma projeção do entendimento mediado, e enquanto linguagem é comunicação para si mesmo e para o outro.

Esse caminho é seguido por diversos autores em Matemática e são indicados como recurso didático essencial. Veja um trecho do prefácio do livro Curso de Análise, vol. 1:

Uma palavra ao leitor: não se lê um livro de Matemática como se fosse uma novela. Você deve ter lápis e papel na mão para reescrever, com suas próprias palavras, cada definição, o enunciado de cada teorema, verificar os detalhes às vezes omitidos nos exemplos e demonstrações e resolver os exercícios referentes a cada tópico estudado. É conveniente, também, desenhar figuras, (principalmente gráficos de funções) a fim de atribuir significado intuitivo aos raciocínios do texto. Embora as figuras não

intervenham diretamente na argumentação lógica, elas servem de guia à nossa imaginação, sugerem idéias e ajudam a entender os conceitos (LIMA, 1995, p. VIII).

A dificuldade do professor de Matemática em aceitar as diferentes representações na resolução de problemas matemáticos é detalhada por Moreno (2006), Bartolomé e Fregona (2006) e Chevallard (1997).

Hughes (*apud* MORENO, 2006) apresenta em sua pesquisa quatro tipos de representações possíveis na resolução de problemas de quantificação:

- a. Idiossincráticas – garatujas sem referência às quantidades;
- b. Pictográficas – a quantidade é representada através do desenho fiel dos objetos, por contagem ou correspondência termo a termo;
- c. Icônicas – a quantidade é representada através de marcas sem levar em consideração o objeto;
- d. Simbólicas – representam as quantidades por símbolos convencionais, algarismos ou nome escrito.

Para Moreno (2006), o papel do professor nesse contexto é fazer evoluir essas formas de representação, objetivando o alcance da representação simbólica. Neste aspecto, concordamos que essa evolução deve ser almejada e alcançada, mas discordamos de que essa evolução leve ao abandono das outras formas de representação. O aluno, ao dominar todas as formas de representação, amplia suas estratégias, usa a imaginação como recurso e consegue transitar entre as linguagens sem perder o foco daquilo que se pretende.

Ao desenvolver as habilidades necessárias para resolução de problemas matemáticos, a criança utiliza a linguagem oral, a linguagem escrita, o desenho e os sinais matemáticos, nesta ordem (SASTRE *apud* PANIZZA, 2006). Entretanto, é somente a criança que o faz. O adulto segue o mesmo procedimento ao tentar desenvolver atividades ligadas a um conhecimento ainda não dominado. E nesse processo é fundamental o uso de diversas representações, principalmente o desenho, por meio do qual o indivíduo pode passear entre o pensamento e a formalização, como um “guia das idéias”. Não se pode esquecer que a linguagem matemática, com suas características próprias, é representação de idéias abstratas, como algarismos, notações simbólicas, formas geométricas e os gráficos. E estas representações só se tornam possíveis através do desenho.

A aprendizagem mediada

Para compreender melhor o conceito de mediador, deve-se buscar o entendimento da teoria iniciada por Vygotsky, e que teve continuação principalmente com Luria e Leontiev, seus principais discípulos.

O desenvolvimento de um indivíduo ocorre intimamente relacionado com o processo de aprendizagem. Este pode ocorrer informalmente, através da inserção em situações sócio-histórico-culturais, ou pela ação explícita de um condutor. Pode-se afirmar, então, que “quando existe a intervenção deliberada de um outro social nesse processo, ensino e aprendizagem passam a fazer parte de um todo único, indissociável, envolvendo quem ensina, quem aprende e a relação entre essas pessoas” (OLIVEIRA, 1996, p.58)

Para Vygotsky, a aprendizagem envolve a interação e interferência de outros indivíduos e de instrumentos externos e internos, através da reconstrução de significados. Alguns conceitos e idéias de sua teoria são fundamentais e precisam ser entendidas e discutidas no contexto deste trabalho.

Primeiramente, o desenvolvimento psicológico deve ser observado para o que o indivíduo deverá desenvolver. Pensando nessa perspectiva, o interesse em pesquisar o desenvolvimento do aluno está em observar as habilidades, conceitos, ações que ainda não estão consolidadas, mas já existem de forma inicial.

No processo de aprendizagem, o indivíduo sempre terá atividades que não conseguirá realizar sozinho. Necessitará, para realizá-la, de interações, intervenções, de auxílio de elementos mediadores. Chegará o momento em que o indivíduo conseguirá desenvolver o que se propõe sozinho, de forma independente.

Esses três momentos distintos são classificados por zonas:

- a. Zona de Desenvolvimento Potencial - o indivíduo não consegue desenvolver sozinho a atividade, necessita de auxílio;
- b. Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) - o momento da utilização de elementos mediadores que promovam o entendimento;
- c. Zona de Desenvolvimento Real - o indivíduo realiza a atividade de forma independente.

Nesse sentido, o desenho atuaria na ZDP como mediador simbólico entre o problema matemático proposto e a sua resolução formal.

O conceito de mediação na teoria sócio-histórica está fortemente vinculado à idéia marxista de que o homem modifica a natureza por meio de instrumentos, e nesse processo também é modificado, através do trabalho. Para Vygotsky, a mediação, no âmbito do desenvolvimento, ocorreria através dos instrumentos e dos signos (instrumentos psicológicos).

Um dos objetivos do presente trabalho é entender como isso ocorre, buscar critérios, e a partir da experiência obtida na pesquisa, minimizar as inferências de propriedades não existentes no problema, principalmente no momento da construção da imagem. Outro ponto importante é o de favorecer a utilização desse elemento mediador, o desenho, na sala de aula.

No processo de aprendizagem em Matemática, temos a dificuldade natural da passagem do pensamento para a fala, agravado pela linguagem matemática cheia de símbolos próprios. Segundo Vygotsky,

O pensamento, ao contrário da fala, não existe em unidades separadas [...] Um interlocutor em geral leva vários minutos para manifestar um pensamento. Em sua mente, o pensamento está presente em sua totalidade e num só momento, mas na fala tem que ser desenvolvido em uma seqüência [...] O pensamento tem que passar primeiro pelos significados e depois pelas palavras (VYGOTSKY, 1993, p. 128).

O pensamento deve ainda passar pelo sentido, num processo interativo com o meio sócio-cultural, no contexto onde o indivíduo e o problema estão inseridos. É nesse momento que o desenho atua como um sistema simbólico que, mediando a aprendizagem, estabelece uma ponte entre o pensamento e a formalização. Neste sentido mais amplo, os símbolos matemáticos fazem parte desse sistema simbólico.

O desenho enquanto símbolo será abordado aqui por uma relação de representação. Ao estudar a origem e desenvolvimento da função simbólica na criança, Rivière (1995) define:

O que são símbolos? Em uma primeira abordagem podemos dizer que são representações sobre representações [...] Os símbolos são signos, mas não são objetivamente por uma relação de causalidade ou de contigüidade, senão por uma relação de representação. São signos de seus referentes porque os representam [...] No entanto, as palavras, os jogos de ficção, as imagens, os desenhos, estes sim representam seus referentes (RIVIÈRE, 1995, p. 94).

O desenvolvimento da função simbólica, aqui vista como função comunicativa, é abordada por Piaget como um processo progressivo, mas que se afasta rapidamente de seus referenciais reais.

Essa relação em Matemática torna-se muito mais forte, pois os “referentes” são, em sua grande maioria, abstrações, idéias. O desenho torna-se então fundamental no processo de ensino-aprendizagem, através da didática.

As etapas do desenvolvimento cognitivo da criança em relação ao desenho, apresentadas por Moreira (1997), conduzem ao estabelecimento de um paralelo com Piaget (1966, 1975), sobretudo através das etapas de desenvolvimento caracterizadas em função das habilidades e conceitos matemáticos. No quadro 2, a seguir, podemos comparar essas caracterizações:

Quadro 2: Desenvolvimento Cognitivo em relação à Matemática e ao Desenho

FASE e IDADE	CARACTERÍSTICAS	
	DESENHO	MATEMÁTICA
Sensório-Motora De 0 a 2 anos	O desenho é feito pelo prazer do gesto, da marca; A busca do controle da mão. Sem cor, nome; Linhas longitudinais – circulares – espirais – bolinhas (esboço de representação – nomear); Jogo simbólico: não intencional variável; Significante e significado subjetivos; Amebas, girinos, sem noção de espaço e cor (arbitrários); Analogia X liberdade dos gestos: busca do artista contemporâneo – Paul Klee, Miró, Picasso.	Noção de Espaço; Noção de forma; Maior/menor; Solução de problemas.
Pré-operacional De 2 a 7 anos	Manipulação de símbolos; Formas mais estruturadas; Cor e espaço sem regras; Desenho como linguagem de comunicação efetiva.	Contagem; Pensamento Intuitivo; Figuras geométricas; Conservação de Número; Classificação Simples.
Operações Concretas De 7 a 11 anos	Fantasia manifesta nos heróis, fadas, princesas; Cor semelhante ao real e espaço estruturado; Busca de desenho como forma de agradar a sociedade: cópias fiéis do real e do desenho adulto; Substituição da linguagem formal escrita como forma de comunicação.	Reversibilidade; Classificação; Serição; Transitividade; Conservação do tamanho; Distância; Área; Conservação de quantidade discreta; Conservação de Massa; Inclusão de classe; Conservação de Peso; Conservação de Volume.

Operações Formais De 11 a 15 anos	Desenho sem significado para o adolescente; Cópia para satisfazer o adulto; Perda do ato de desenhar.	Proporções; Combinações; Demonstrações; Álgebra; Raciocínio Abstrato; Estruturas Formais.
--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

Todo o problema da comunicação através do desenho começa a acontecer no período das operações concretas. É neste momento que a escrita formal começa a consolidar-se, tanto em Língua Portuguesa como em Matemática.

A escola, fator fundamental nesse processo, através do professor, media a aprendizagem, conduzindo o aluno a traduzir sua fala e suas idéias por estratégias e linguagens definidas como formais. Este seria um procedimento correto, se para isso não se tornasse necessário e imperativo o “deixar de lado” a utilização de outras linguagens.

No Período das Operações Formais o adolescente se sente impelido a reproduzir o que os adultos gostariam de ver representado, como uma forma de aceitação na sociedade. Começa a fase do “não sei desenhar”. Segundo Gomes (1996), fator fundamental para essa situação, no Brasil, é o desenho não ser trabalhado enquanto linguagem, buscando fundamentação teórica para as atividades no qual é utilizado. Isso implica diretamente uma “atrofia em relação à linguagem verbal eliminando como alternativas carreiras que envolvem fundamentalmente o desenho”.

Não apenas o Desenho, mas também o gesticular (linguagem corporal), por exemplo, são linguagens extremamente importantes e que usamos constantemente no nosso dia-a-dia, e que deveriam estar inseridas na Educação Básica, como sistemas simbólicos, mediadores no processo de aprendizagem.

Numa análise além do desenho e da matemática, não se pode deixar de perceber que a exclusão dessas linguagens – e de tantas outras - tidas como não-convencionais/formais, excluem também aqueles que se comunicam através delas: pessoas com deficiência física, a exemplo dos cegos e surdos; e os que têm distúrbios de aprendizagem relacionados à escrita (dislexia, alexia, agrafia) são exemplos claros desse processo.

Ao pensar na perspectiva da teoria das Inteligências Múltiplas⁸, a exclusão destas linguagens distancia da escola os indivíduos que têm a Inteligência Corporal-Cinestésica ou a Inteligência Musical, por exemplo.

Assim como Vygotsky, Luria e Feuerstein, Gardner afirma que a Inteligência Humana é “resultado da interação dialética e evolutiva de processos biológicos e culturais” (FONSECA, 1998, p.33), e que o uso de sistemas simbólicos media o processo de aprendizagem e de aquisição de conhecimento (GARDNER, 1995).

Gardner (1995) divide os sistemas simbólicos como de primeira ordem – aqueles que são manifestos nas relações informais, de conhecimento prático, e que promovem a comunicação, como gestos, desenhos, música, fala – e os de segunda ordem – símbolos notacionais de cada cultura, como a escrita e os números. Ele defende o estabelecimento de uma proposta educacional e de avaliação em que essas categorias interagissem e mediassem a aprendizagem.

Apesar das diversas críticas à teoria de Piaget feitas por pesquisadores como Brainerd, Gelman, Case, Feldman, Fisher (*apud* GARDNER, 1995), principalmente no tocante ao processo de ensino-aprendizagem, no qual, segundo entendimento equivocado, o indivíduo aprende livremente, a grande maioria acredita na existência de estágios de desenvolvimento. Nesse sentido, vale ressaltar que as idades definidas no quadro comparativo (Quadro 2), não são rigorosas, e a avaliação cognitiva baseada na relação idade-fase deve levar em consideração o contexto socio-histórico da criança.

O entendimento de que não existe uma teoria única que defina e explique o desenvolvimento cognitivo e o processo de ensino-aprendizagem atua como regulador neste trabalho, sendo que a união dos aspectos aqui citados de cada teoria é extremamente relevante para o desenvolvimento da pesquisa.

⁸ Teoria desenvolvida por Howard Gardner, que concebe a Inteligência em função de sete modos de conhecer o mundo, definindo-a como a habilidade de resolver problemas e criar produtos válidos ou úteis para um ou mais envolvimento culturais. Todo indivíduo tem um tipo de Inteligência predominante, mas todas as outras compõem a sua formação, e são elas: musical, corporal-cinestésica, lógico-matemática, intrapessoal, interpessoal, lingüística e espacial. Para um aprofundamento maior ver Gardner (2005).

Capítulo III

Método do Estudo

O presente estudo caracteriza-se por uma abordagem quantitativa na fase inicial para definição da amostra, e qualitativa principalmente pela “perspectiva interpretativa de condução da pesquisa” (KAPLAN & DUCHON *apud* DIAS, 2000) em que o estudo de caso instrumental e a pesquisa-ação foram fonte de inspiração para o desenvolvimento do trabalho. Para compreender o significado do estudo de caso instrumental, Alves-Mazzoti (2006) afirma que

o interesse no caso deve-se à crença de que ele poderá facilitar a compreensão de algo mais amplo, uma vez que pode servir para fornecer *insights* sobre um assunto ou para contestar uma generalização amplamente aceita, apresentando um caso que nela não se encaixa. No estudo de caso coletivo, o pesquisador estuda conjuntamente alguns casos para investigar um dado fenômeno, podendo ser visto como um estudo instrumental estendido a vários casos. Os casos individuais que se incluem no conjunto estudado podem ou não ser selecionados por manifestar alguma característica comum. Eles são escolhidos porque se acredita que seu estudo permitirá melhor compreensão, ou mesmo melhor teorização, sobre um conjunto ainda maior de casos (ALVES-MAZZOTI, 2006, p. 6).

Caracterizada pelo envolvimento cooperativo dos participantes envolvidos, a pesquisa-ação não se aplica fielmente ao estudo aqui apresentado, por ter foco individual nas atividades propostas, do mesmo modo que o estudo de caso por não estudar um fenômeno característico, um “caso”.

Não se propõe aqui a generalização, mas sim um estudo “exploratório, que leva a novos estudos que permitam a generalização” (STAKE *apud* ALVES-MAZZOTI, 2006). Foi utilizado o método de *observação direta intensiva* através de duas técnicas: a de *observação sistemática e de entrevista semi-estruturada* (LAKATOS, 2005, p. 192 - 199), na qual o pesquisador, através de instrumentos, elaborados em função do que se investiga e realizados em condições controladas, busca compreender o fenômeno investigado.

A pretensão inicial era realizar a pesquisa com uma população definida entre os estudantes dos cursos com currículo que tinham disciplinas de Matemática e de Desenho. Assim sendo, minha população inicial seriam estudantes de Engenharia Civil, Engenharia de Alimentos e Licenciatura em Matemática da oferta regular e do curso de formação de professores, todos pertencentes à UEFS, um universo de 1.400 alunos aproximadamente.

Ao aprofundar a etapa de revisão bibliográfica e o processo de entendimento do problema de pesquisa, ficou clara a necessidade de redução desse universo, primeiramente por ser impraticável a realização de uma pesquisa num espaço tão curto de tempo com uma população tão ampla, e depois pelo fato de o recorte escolhido estar vinculado ao ensino-aprendizagem da Educação Básica.

Foram, pois, retirados da população os estudantes dos cursos de Engenharia. Logo depois, em virtude do término do curso de Licenciatura em Matemática para a Formação de Professores – 1ª etapa, não foi possível realizar a pesquisa com esse grupo.

O universo resumiu-se, então, aos estudantes de Licenciatura em Matemática da Oferta Regular. Algumas características do curso de Licenciatura em Matemática da UEFS foram decisivas para essa escolha:

- a. Estão inseridos no currículo novo (anexo 2), baseado nas Resoluções e Pareceres do MEC⁹ que regulamentam os cursos de Licenciatura (em Matemática);
- b. São oriundos, em sua grande maioria, de escola pública (figura 4);
- c. Atuam como professores da Educação Básica a partir do terceiro semestre;
- d. São na maioria jovens que concluíram recentemente o Ensino Médio;
- e. Têm contato no 1º semestre com uma disciplina de Geometria Descritiva e Desenho Geométrico.

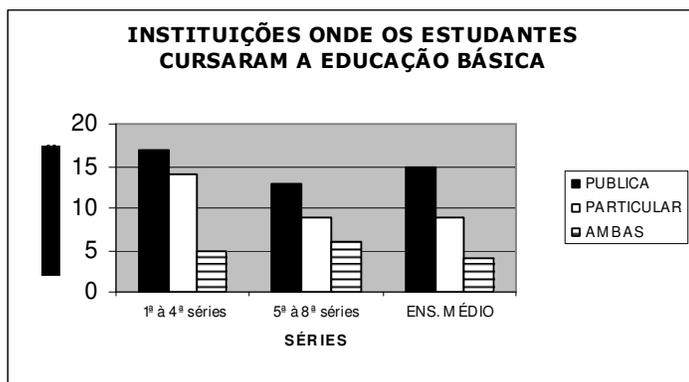


Figura 4: Gráfico demonstrativo das instituições onde os estudantes cursaram a Educação Básica

⁹ Resoluções CNE/CES3/2002, CNE/CP1 de 18 de fevereiro de 2002, CNE/CP2 de 19 de fevereiro de 2002 (CNE, 2003, 2002a, 2002b) e Pareceres CNE/CES 1302/2001, CNE/CP 09/2001 (CNE, 2003, 2001)

Para definição da amostra, foi necessário estabelecer alguns critérios para que o grupo específico tivesse peculiaridades de interesse para a pesquisa. O primeiro deles foi entender quais características o grupo deveria ter para não haver distorções no resultado. Primeiramente, ficou definido que os alunos não deveriam ter tido contato na graduação com disciplinas que favorecessem o desenvolvimento da visualização, da representação e do raciocínio lógico.

Como o curso está em fase de implantação, em agosto de 2006 havia sido implementado apenas do 1º ao 4º semestre.

Os estudantes de 2º e 3º semestres têm contato com as disciplinas de Geometria Analítica, o que favorece o desenvolvimento da abstração e da representação. Havia cursado as disciplinas de Lógica, Teoria dos Números e Estruturas Algébricas, o que desenvolve o raciocínio lógico, o processo de formalização e o poder de abstração.

Segundo o currículo, os estudantes do 4º semestre entram em contato com a axiomática da Geometria Euclidiana e estariam no 5º semestre (quando iniciou a pesquisa) cursando a segunda geometria de caráter axiomático e uma atividade prática em Laboratório sobre Geometria. Logo, os estudantes que teriam menos influência da graduação eram os que estavam no 1º semestre, nas primeiras semanas de aula.

Definido que os participantes da pesquisa seriam escolhidos dentre os 40 estudantes do 1º semestre, foi solicitada autorização ao Colegiado do Curso para entrar em contato com o grupo. No primeiro contato, foi apresentado à turma o projeto em linhas gerais e solicitado consentimento para aplicação de um questionário, no qual seria definida a amostra da pesquisa.

Com o consentimento do grupo, o questionário (Apêndice 1) foi aplicado em dia e horário marcados. Os seguintes critérios com suas respectivas justificativas foram elencados para definição da amostra:

- a. Não ter cursado ensino técnico na área de desenho - espera-se que um estudante oriundo desses cursos, além de habilidade no desenho, sejam mais criativos e tenham a percepção visual mais aguçada. Essa característica não seria interessante, pois são casos isolados e as proposições a serem feitas deverão ser úteis a qualquer estudante da Educação Básica;

- b. Tempo de conclusão do Ensino Médio até dois anos - o fato de ter concluído o EM há mais tempo levaria o aluno a usar o tempo como atenuante para a não resolução de alguma atividade;
- c. Idade até 25 anos - os alunos até essa faixa etária, adicionados à condição anterior, teriam iniciado a 5ª série do Ensino Fundamental há nove anos em média, o que coincide com a regulamentação da LDB e com a criação dos PCNs;
- d. Estudou geometria - o aluno deveria ter uma noção mínima de Geometria Euclidiana para reconhecimento de algumas figuras que seriam usadas;
- e. Estudou qualquer disciplina voltada para o desenho em pelo menos um ano do Ensino Fundamental e/ou Médio - o aluno teria tido um mínimo de contato com alguma atividade de Desenho para poder relatar sua experiência, se necessário.

Baseando-se nessas “características comuns”, o grupo de interesse para realização do estudo de caso foi formado por treze alunos. Destes, nove iniciaram o trabalho e somente seis concluíram¹⁰. Atendendo às exigências do Comitê de Ética e Pesquisa na UEFS, ao qual o projeto foi submetido e autorizado (Anexo 3), todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2), ao iniciar o processo. Foi definido um cronograma de atividades (Apêndice 3) que precisou ser reformulado em decorrência da greve de professores da instituição ocorrida nos meses de maio a agosto de 2007.

Dos resultados¹¹ (Apêndice 4) do questionário aplicado ao grupo de alunos do 1º semestre algumas descobertas chamam a atenção. Ao responderem à pergunta: Além do Desenho Geométrico, você teve contato com outras disciplinas que trabalhassem com Desenho (Educação Artística, Artes)?, podemos observar primeiramente que:

¹⁰ As desistências ocorreram por motivos particulares dos participantes da pesquisa

¹¹ A tabulação completa dos dados obtidos está no Apêndice 4 pois eles tiveram o propósito de selecionar a amostra, sendo relatados aqui somente alguns fatores que se tornaram importantes

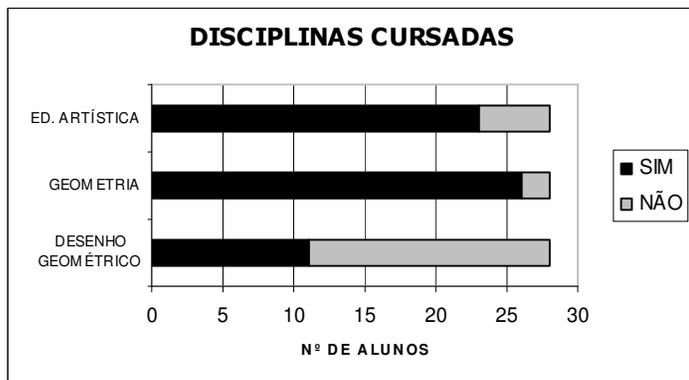


Figura 5: Gráfico demonstrativo das disciplinas de Desenho cursadas na Educação Básica

- a. Os alunos identificam a Geometria como uma disciplina – isso não é verdadeiro no currículo da Educação Básica na Bahia. A geometria faz parte do programa de Matemática;
- b. O único conteúdo de Matemática em que os alunos conseguem perceber o desenho é a geometria – nenhum outro conteúdo foi citado, seja de matemática seja de qualquer outra disciplina;
- c. A maioria dos alunos teve contato com a geometria (figura 8) – uma surpresa agradável, pois até final da década de 90 não se ensinava geometria na maioria das escolas, principalmente as públicas. Creditamos esse avanço aos PCNs, mas principalmente ao crescente número de licenciados em Matemática que estão assumindo as salas de aula, e dos programas de capacitação em serviço de professores das redes estaduais e municipais;
- d. O desenho geométrico, dentre as três disciplinas foi o menos citado – os alunos que citaram o desenho geométrico foram os que tinham formação mais antiga. O desenho geométrico, quase não faz parte do currículo escolar. Professores, direção e coordenação vêem a geometria e o desenho geométrico como a mesma disciplina, então como a geometria voltou ao currículo obrigatório, o desenho geométrico foi deixado de lado.

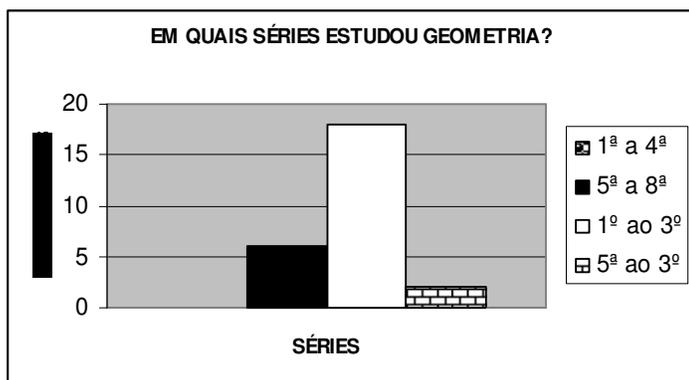


Figura 6: Gráfico demonstrativo das séries onde o estudante cursou geometria.

Pode-se observar também que, exceto pela Euclidiana Plana, todos os outros conteúdos são referentes ao Ensino Médio, o que soma 62% (Figura 7). Os fatores observados anteriormente, além de determinarem a amostra, foram essenciais para a elaboração das situações-problema.

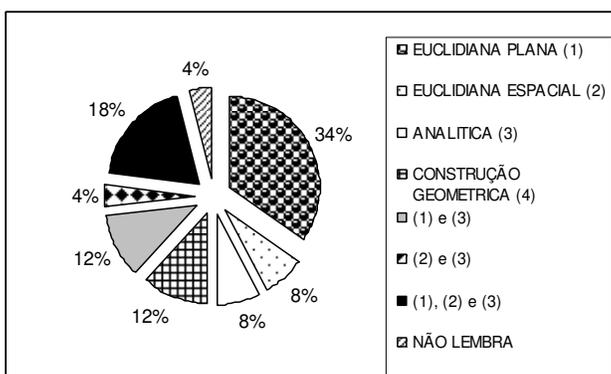


Figura 7: Gráfico demonstrativo dos conteúdos trabalhados em Geometria

Primeiros Contatos

As aplicações das atividades inicialmente ocorreram com filmagens e fotografias de situações em que se propôs a resolução de problemas sem quaisquer interferências do pesquisador e/ou colegas e material bibliográfico. Os primeiros cinco encontros consistiram em:

- a. Conversa informal com o grupo, com o objetivo de estabelecer uma relação de confiança entre participante e pesquisador;
- b. Entrega de uma ou duas atividades – esse número dependia da disposição do grupo no momento do encontro;
- c. Os participantes realizavam a atividade individualmente, sem tempo estabelecido, podendo utilizar qualquer dos materiais disponíveis na mesa (papel, lápis, canetas, réguas, lápis de cor, borrachas, calculadora), sem interação com colegas ou pesquisador;
- d. No momento de realização das atividades pelos participantes, o pesquisador apenas fotografava ou filmava as ocorrências e registrava suas impressões/observações.

Os quatro encontros posteriores foram realizados após análise do material produzido nos encontros citados e cada encontro consistiu em filmagem de entrevistas semi-estruturadas, baseadas na retomada das atividades propostas anteriormente, usando figuras prontas e desenhos feitos por cada participante para que eles avaliassem suas respostas.

Assim, analisaremos apenas os seis participantes que concluíram o processo e as atividades que puderam ser retomadas por todos, identificados da seguinte forma:

PARTICIPANTE A: 18 anos, estudou toda a Educação Básica em Escola Pública de Feira de Santana, não estudou desenho geométrico, cursou Educação Artística e estudou o conteúdo de construções geométricas em Geometria Euclidiana apenas no ensino médio.

PARTICIPANTE B: 20 anos, estudou toda a Educação Básica em Escola Pública de Feira de Santana, não estudou desenho geométrico, cursou Educação Artística e estudou o conteúdo de geometria euclidiana plana da 5^a à 8^a séries do Ensino Fundamental.

PARTICIPANTE C: 23 anos, estudou toda a Educação Básica em Escola Pública de Feira de Santana, não estudou desenho geométrico, cursou Educação Artística e estudou o conteúdo de geometria euclidiana espacial e analítica no ensino médio.

PARTICIPANTE D: 21 anos, estudou toda a Educação Básica em Escola Pública de Feira de Santana, estudou desenho geométrico na 5^a série, cursou Educação Artística e estudou geometria apenas no 3^o ano do ensino médio o conteúdo de geometria analítica.

PARTICIPANTE E: 20 anos, estudou toda a Educação Básica em Escola Pública de Feira de Santana, estudou desenho geométrico, cursou Educação Artística e estudou o conteúdo de geometria euclidiana plana, espacial e analítica no ensino médio.

PARTICIPANTE F: 20 anos, estudou toda a Educação Básica em Escola Particular de Feira de Santana, não estudou desenho geométrico, cursou Educação Artística e estudou o conteúdo de geometria euclidiana plana e analítica no ensino médio.

Apoiamo-nos nas seguintes questões para entender as habilidades de utilização de desenhos como mediador no momento da resolução dos problemas:

- a. Quais as estratégias utilizadas pelos participantes?
- b. Quais os instrumentos e quais signos são possíveis detectar como mediadores?
- c. Qual a influência das figuras nessas resoluções?

Como o principal objetivo do trabalho é o entendimento do papel do desenho nas resoluções de problemas e questões matemáticas, e a percepção do uso desta linguagem na formação do estudante na Educação Básica, as questões escolhidas podem ser consideradas elementares, mas de fundamental importância para a formação do indivíduo.

Atividades Propostas e Análises

As atividades retiradas de Lima (2002) foram escolhidas com o intuito de alcançar respostas para as questões anteriores. Como a amostra não havia cursado as disciplinas básicas do curso de matemática, não foi possível escolher para o elenco das atividades conteúdos de Cálculo Integral e/ou Geometria Analítica, os quais, certamente, resultariam em uma maior possibilidade de abordagens.

Algumas atividades aplicadas no primeiro momento não serão (Apêndice 5) apresentadas aqui, pois nenhum dos participantes conseguiu resolver, tendo em vista que não conhecia o conteúdo ou não o dominava. Sendo assim, não alcançaria qualquer objetivo. Para analisar as resoluções das atividades e fazer a avaliação geral foram observadas:

- a. As estratégias utilizadas;
- b. As reações dos participantes;
- c. Como os desenhos eram feitos (intensidade dos traços, formas, conexões com a linguagem matemática);
- d. Categorias do Desenho-Expressional (rascunho, rabisco, esquema, diagrama);
- e. Taxionomia da linguagem do Desenho (iconografia e fonografia);

- f. Compreensão do texto escrito;
- g. Resolução formal.

Utilizando a noção de signo¹² definida por Vygotsky, e o desenho como mediador do pensamento e, conseqüentemente do processo de aprendizagem, foram aplicadas atividades com conteúdos matemáticos da Educação Básica em forma de situações-problema.

No primeiro momento as atividades foram realizadas individualmente, sem interferências externas, como interlocução com colegas ou pesquisador. Para melhor organização, a apresentação dos dados seguirá a seguinte ordem: Enunciado, objetivos, resolução, análise dos participantes e avaliação quanto ao alcance dos objetivos. Após esta apresentação de cada atividade, será feita a avaliação geral.

Enunciado - Atividade 1: (UFG-GO) Roberto gosta de fazer caminhada em uma pista próxima à sua casa. Ao longo da pista existe uma lanchonete, um posto médico e uma banca de revistas. Fazendo o mesmo caminho diariamente, Roberto constatou que, da lanchonete à banca de revistas, passando pelo posto médico, caminhou 1000 passos. Do posto médico à lanchonete, passando pela banca de revistas, caminhou 800 passos, e da banca de revistas ao posto médico, passando pela lanchonete, caminhou 700 passos. Considerando que cada um dos passos de Roberto mede 80 cm, qual é o comprimento da pista?

Objetivos: Representação do trajeto através de desenhos; Inserção dos dados do problema na figura; Percepção de qual conteúdo matemático deverá ser usado; Verificar a inserção de propriedades desnecessária na hipótese.

Resolução: O participante deverá utilizar sistema linear para resolver a atividade, desenhando um trajeto em qualquer forma geométrica, mas não deverá inserir propriedades desta figura na resolução. Deverá perceber que nesse problema, não importa o formato do trajeto, mas sim as distâncias determinadas.

¹² Vygotsky concebe a noção de que o signo é instrumento psicológico por excelência e age como mediador não só do pensamento, mas do processo social humano, modificando suas próprias funções psíquicas superiores ao usá-los. Ele inclui entre os signos, por exemplo, a linguagem, o desenho, os sistemas de contagem, os esquemas, diagramas, mapas (MOYSÉS, 2001).

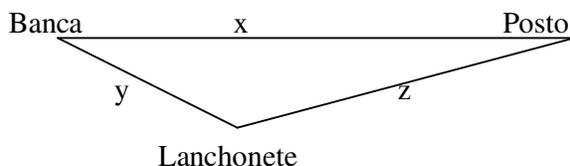


Figura 8: Trajetória

$$\begin{array}{ll}
 x + z = 1000p & 2x + 2y + 2z = 1000 + 800 + 700 \\
 x + y = 800p & 2x + 2y + 2z = 2500 \\
 y + z = 700p & x + y + z = 1250p \\
 & 1250p = 100000cm = 1000m = 1km
 \end{array}$$

O comprimento da pista é de 1km.

Análise dos procedimentos dos participantes:

PARTICIPANTE A: Fez várias trajetórias (circular, triangular e retilínea), inseriu os dados do problema em todos os desenhos e percebeu que era indiferente para a resolução. Através da junção dos dados, conseguiu resolver corretamente, sem formalizar, através de sistema linear. Utilizou rabiscos, depois rascunhos e esboço. Aliou elementos pictográficos com logografia, numerografia e alfabetigrafia.

PARTICIPANTE B: Fez várias trajetórias (circular, triangular e retilínea), não inseriu os dados do problema, confundiu-se na resolução. Iniciou a formalização, mas não resolveu o problema. Utilizou rabiscos, mas não chegou ao esboço. Aliou elementos pictográficos com logografia, numerografia e alfabetigrafia.

PARTICIPANTE C: Fez alguns rabiscos sem muito valor representativo, confuso, sem formalização. Não resolveu. Uso de pictografias.

PARTICIPANTE D: Fez trajetória triangular (através de rascunhos) e tentou aplicar Pitágoras e desigualdade triangular. Inseriu propriedades e dados (esboço) não existentes no problema como, por exemplo, que a trajetória seria um triângulo retângulo, daí a aplicação de Pitágoras. Não conseguiu resolver o problema. Aliou elementos pictográficos com logografia, numerografia e alfabetigrafia.

PARTICIPANTE E: Fez alguns rabiscos, mas não expressou idéias ou formalizações. Escrita confusa. Sem criatividade ou conexões lógicas. Uso de pictografias.

PARTICIPANTE F: Fez várias representações do problema (através de rabiscos e rascunhos), elaborou estratégias, mas não conseguiu formalizar. Uso de pictografia, numerografia e alfabetigrafia.

Avaliação quanto ao alcance dos objetivos

Todos os participantes representaram o trajeto, mas nem todos conseguiram inserir os dados no desenho feito. Nenhum deles utilizou sistema linear, e todos desenvolveram outras estratégias. Houve inserção de propriedades em alguns casos, o que levou a erros na solução.

Enunciado - Atividade 2: Um fazendeiro, na safra passada, usou 12 camponeses para cortar sua plantação de cana de 120 hectares. Trabalhando 6 horas por dia, os trabalhadores concluíram o serviço numa semana. Este ano, o fazendeiro plantou 180 hectares e dispõe de 14 cortadores de cana, dispostos a trabalhar 8 horas por dia, durante 5 dias. Quantos hectares de cana esses trabalhadores conseguirão cortar?

Objetivos: Utilização de desenhos para compreensão do enunciado; Observar as estratégias de resolução; Perceber que não é necessário o uso da regra de três composta.

Resolução: Ao fazer uma representação gráfica da primeira situação, pode-se estabelecer uma relação de horas trabalhadas por hectare, para cada camponês, mas na segunda situação o desenho vai ajudar na percepção de que a área não irá ter qualquer influência na resolução, em função da pergunta feita. Assim, com uma regra de três simples resolve-se o problema.

Para alguns, o desenho é completamente desnecessário, principalmente para quem já tem maturidade nos conteúdos matemáticos; mas em se tratando de um conteúdo de 7ª série, o desenho é essencial.

1ª situação

1 campones/10 hectares/42h
 120 hectares/ 12 camponeses
 10 hectares/campones/6 horas em 7 dias = 42 horas
 1 campones/1hectare/4,2h

Figura 9: Representação da Atividade 2

2ª situação

Seguindo o raciocínio anterior, teríamos 180 hectares para dividir para 14 camponeses e chegaríamos a um total de hectares para cada camponês. Mas não é o que o problema solicita. O objetivo é saber quanto os 14 camponeses irão cortar no período de trabalho determinado.

$$180 \text{ hectares} / 14 \text{ camponeses} / 8 \text{ h em } 5 \text{ dias} = 40 \text{ h}$$

$$14 \text{ camponeses} / 40 \text{ horas}$$

$$42 \text{ h} \rightarrow 10 \text{ hec}$$

$$40 \text{ h} \rightarrow x \quad \text{logo,}$$

$$42x = 400$$

$$x \approx 9,52$$

Em 40 horas cada camponês irá cortar 9,52 hectares, e os 14 camponeses conseguirão cortar ao todo 133,3 hectares, aproximadamente.

Análise dos procedimentos dos participantes:

PARTICIPANTE A: Tentou resolver por regra de três composta, mas não dominava o conteúdo. Não fez representação gráfica, não conseguiu compreender o problema. Uso exclusivo de logografia e numerografia.

PARTICIPANTE B: Tentou representar através de rabiscos de esquema, confundiu-se, iniciou a formalização, mas não resolveu. Uso de logografia e numerografia.

PARTICIPANTES C e E: Confusos, sem representação e sem formalização. Não resolveram. Uso exclusivo de logografia e numerografia.

PARTICIPANTE D: Riscou muito, e conseguiu estabelecer uma relação entre o desenho e os cálculos, tendo resolvido o problema corretamente. Apresentou esboço de esquema. Uso exclusivo de logografia, alfabetigrafia e numerografia.

PARTICIPANTE F: Fez várias representações do problema, elaborou estratégias, mas com cálculos incorretos. Apresentou rascunhos e esboços de esquema. Uso de pictografia, logografia, numerografia e alfabetigrafia.

Avaliação quanto ao alcance dos objetivos

Os participantes identificaram a regra de três composta como conteúdo a ser utilizado. Não utilizaram pictografia. Apenas um participante conseguiu resolver, eo único que criou uma estratégia diferente da regra de três composta. Ao identificarem o conteúdo e não o dominarem, abandonaram outras estratégias.

Enunciado - Atividade 3: Um tanque contém 800 litros de combustível, nos quais 24% são de álcool e 76% de gasolina. Quantos litros de gasolina devem ser despejados no tanque a fim de que o combustível resultante tenha apenas 20% de álcool? (Admite-se que a capacidade do tanque é de 1000 litros.)

Objetivos: Perceber que a capacidade total do tanque continuaria a mesma; através de desenhos representando as duas situações, concluir que o volume de álcool não seria alterado.

Resolução: Através do desenho de dois tanques de combustível com a mesma capacidade, e mesmo volume de álcool e gasolina, perceber que à medida que se altera o volume de gasolina altera-se também o percentual das duas substâncias, mas o volume de álcool seria o mesmo nas duas situações. Basta, então, um cálculo simples de porcentagem e algumas subtrações para conseguir a resposta. Se a quantidade de álcool permanece a mesma, 192 litros de álcool corresponderão a 20% do total de combustível (x) que estará no tanque após o acréscimo de gasolina. Como já temos 800 litros de combustível no tanque, serão acrescentados mais 160 litros de gasolina.

No tanque 1:

24% de álcool de 800 litros = 192 litros

76% de gasolina de 800 litros = 608 litros

Logo,

$$192l = 20\%x$$

$$192l = \frac{2}{10}x$$

$$x = \frac{1920}{2}l$$

$$x = 960l$$

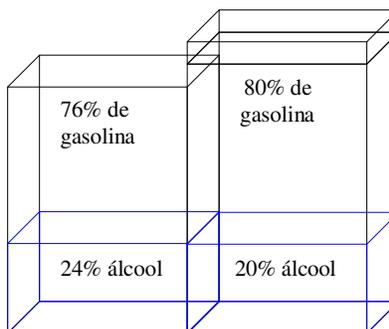


Figura 10: Representação da Atividade 3

Análise dos procedimentos dos participantes:

PARTICIPANTES A, C, D e E: Não fizeram representação gráfica e não conseguiram compreender o problema. Uso exclusivo de logografia e numerografia.

PARTICIPANTE B: Representou graficamente, compreendeu o problema conseguiu estabelecer uma relação entre os desenhos e os cálculos e resolveu corretamente. Ao fazer o rascunho, percebeu que não haveria alteração da quantidade de álcool. Desenvolveu o esboço. Aliou elementos pictográficos com logografia, numerografia e alfabetigrafia.

PARTICIPANTE F: Representou o enunciado graficamente (rascunhos), estabeleceu relações (esboço), mas não conseguiu concluir. Aliou elementos pictográficos com logografia, numerografia e alfabetigrafia.

Avaliação quanto ao alcance dos objetivos

Apenas os participantes que utilizaram o desenho para buscar a compreensão conseguiram desenvolver a solução ou aproximação desta. Eles perceberam que a capacidade total e a quantidade de álcool não se alterariam. Os demais, usaram somente cálculos de porcentagem, mas não conseguiram desenvolver a solução.

Enunciado - Atividade 4: Para pintar a bandeira a seguir estão disponíveis as seis cores dadas, sendo que regiões adjacentes devem ser pintadas de cores diferentes. Qual o número mínimo de cores a serem usadas?

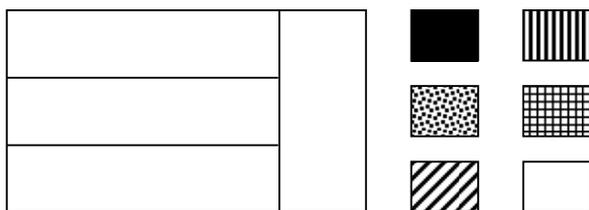


Figura 11: Representação Atividade 4

Objetivos: Perceber a influência da figura na resolução; Verificar a atenção do participante ao enunciado do problema, com a existência da figura.

Resolução: Basta utilizar a legenda em cada parte da bandeira, independentemente de qual cor seja utilizada, com o cuidado de que a cor usada na faixa vertical não deverá ser utilizada nas faixas horizontais, e a cor da faixa horizontal central não poderá também ser repetida. Já a

1ª e 3ª faixas na horizontal deverão ser pintadas com a mesma cor, pois é o número mínimo de possibilidades. Fica então da seguinte forma:

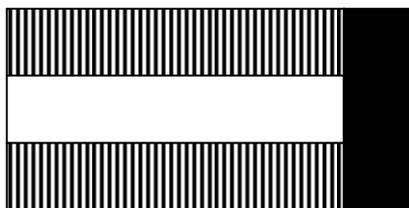


Figura 12: Solução da Atividade 4

Análise dos procedimentos dos participantes:

PARTICIPANTES A, B e E: Usaram a legenda para preencher a bandeira e responderam rápido e corretamente; apresentaram o esquema de distribuição das cores.

PARTICIPANTES C, D e F: Fizeram sem ler o enunciado com atenção. Todos responderam quatro cores. Atentaram para a figura e para a pergunta, esquecendo-se do enunciado.

Avaliação quanto ao alcance dos objetivos

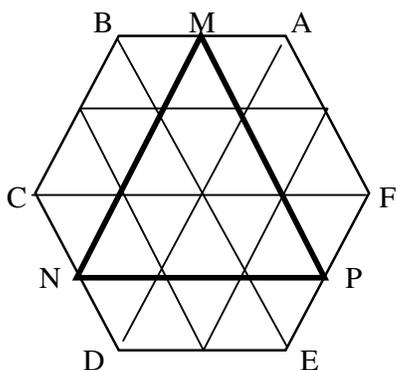
Esse problema simples dividiu o grupo. Para metade, a figura auxiliou poderosamente na rapidez do raciocínio e da solução correta. Para os demais, promoveu a desatenção para os dados do problema. A conexão foi rápida entre a figura e a pergunta, sem atenção aos dados. Estes apresentaram dificuldades nos problemas anteriores por não conseguirem desenvolver estratégias que ligassem os desenhos aos dados do problema.

Enunciado - Atividade 5: ABCDEF é um hexágono regular. Os pontos M, N e P são pontos médios dos lados AB, CD e EF. Qual é a razão entre a área do triângulo MNP e a área do hexágono?

Objetivos: Representar graficamente o problema para compreensão do enunciado; Através da decomposição das figuras, estabelecerem relações que levem ao resultado; Perceber que não é necessário ter valores numéricos para determinar a resposta.

Resolução: Ao representar graficamente as duas figuras e traçar segmentos ligando determinados vértices de forma que se formem diversos triângulos equiláteros, é possível estabelecer como unidade de área das figuras a área de cada triângulo equilátero formado,

pois todos são congruentes. Então é somente escrever as áreas do hexágono e do triângulo maior e formalizar como uma razão, em função da unidade determinada.



Unidade de área determinada (T)



Área do hexágono ABCDEF = 24 T

Área do triângulo MNP = 9 T

Razão: $\frac{24}{9} = \frac{8}{3} T$

Figura 13: Solução da atividade 5

Análise dos procedimentos dos participantes:

PARTICIPANTES A e B: Apenas conseguiram representar graficamente o enunciado (rabisco). Não conseguiram estabelecer nenhuma relação ou fazer qualquer resolução. Uso de pictografia e alfabetografia.

PARTICIPANTES C e E: Não compreenderam nada. Sequer conseguiram representar graficamente o enunciado do problema.

PARTICIPANTES D e F: Representaram graficamente o que o problema pedia, estabeleceram algumas relações (rascunhos), mas não resolveram o problema. Uso de pictografia e alfabetografia.

Avaliação quanto ao alcance dos objetivos

Por se tratar de um problema de geometria, a primeira atitude de todos os participantes foi de construir uma figura para representar o enunciado. No entanto, para todos eles, as estratégias esgotaram-se aí. Nenhum deles conseguiu aplicar reconfiguração, inserir elementos que facilitassem ou pelo menos indicassem um caminho. Alguns questionaram o fato de não haver dados numéricos para determinação da área.

Avaliação Geral

Com a análise desses primeiros resultados, pode-se constatar que os participantes poderiam ser divididos em três categorias.

Quadro 3: Caracterização dos participantes

CATEGORIAS	CARACTERÍSTICAS
Formal	Com raciocínio lógico-matemático bem estruturado, e conhecimento suficiente dos conteúdos matemáticos abordados, mas sem apresentar criatividade.
Criativo	Com raciocínio lógico-matemático estruturado e insegurança no domínio dos conteúdos matemáticos abordados.
Confuso	Com domínio insuficiente dos conteúdos matemáticos abordados, apático e sem criatividade.

Numa avaliação qualitativa das atividades realizadas, os participantes da categoria **Criativo** alcançaram maior rendimento. Apesar de não apresentarem resoluções formais “limpas”, conseguiram chegar aos resultados, utilizando desenhos interpretativos das situações propostas, e destas representações construíram algoritmos que concluíam as resoluções.

Na categoria **Formal**, teríamos os participantes que matematicamente se saíram melhor: resoluções com aplicação de algoritmos e fórmulas bem seqüenciados, ausência de erros simples de cálculos, mas que ao se depararem-se com uma atividade em que não dominavam o conteúdo, não conseguiam resolver através de outros caminhos. Ausência de elementos que os auxiliassem, como rabiscos ou figuras estruturadas.

Na categoria **Confuso**, os alunos não conseguiam avançar, nem formalmente nem de maneira criativa, e desistiam logo no início do processo.

Num segundo momento, através da entrevista semi-estruturada, foram apresentadas as mesmas atividades para a retomada. Dessa vez, foram inseridas ou retiradas figuras do problema. Como forma de compreender os caminhos escolhidos por cada um dos participantes em cada categoria, foram questionadas as estratégias, dificuldades e facilidades apresentadas, além da confrontação entre a resolução na etapa anterior e a atual.

Para Moysés (2001), a imagem tem papel fundamental enquanto recurso que permite ao indivíduo a visualização de um conteúdo desconhecido, através de filmes, visitas, objetos e como recurso que desempenha “uma função psicológica no processo de aprendizagem”. Este segundo aspecto é que nos interessa. Segundo Leontiev (*apud* OLIVEIRA, 1997), a função da imagem (neste estudo, o desenho) na aprendizagem é determinada pelo desencadeamento mental que o desenho proporciona; ou seja, as estruturas mentais que essa imagem suscita. O momento então da apresentação de uma imagem torna-se essencial.

É importante registrar que se passaram três meses entre o primeiro e o segundo momentos, devido à ocorrência de uma greve dos professores da UEFS, o que impossibilitou o contato com os participantes. Pensando nas influências afetivas e no contexto emocional dos participantes, o primeiro momento era mais favorável, pelo fato de eles estarem no início do semestre, sem a pressão de avaliações e provas finais, o que aconteceu no segundo momento.

Aos alunos da categoria Formal foram apresentadas as questões não resolvidas, agora com a inserção de uma figura e a mediação do pesquisador. Para esses, a figura foi importante após o pesquisador mediar. Eles não conseguiam fazer uma conexão entre a figura e o problema e partiram para a resolução. Após a mediação do pesquisador, utilizando a figura, conseguiam avançar se percebessem um caminho formal para a resolução. Esses alunos apresentam dificuldades em disciplinas de Geometria Analítica, Geometria Euclidiana e em questões de aplicação da Matemática em Cálculo e Álgebra. Sobressaem-se nas disciplinas de Cálculo, Teoria dos Números e Lógica.

Aos participantes da categoria Criativo, foram apresentadas figuras mais estruturadas e questionamentos a respeito das resoluções apresentadas, geralmente mais longas e com deficiências nos cálculos. Com as figuras, eles conseguiram estabelecer relações e chegar mais rapidamente a conclusões, mas ainda com deficiências nos algoritmos. Esses participantes apresentam mais dificuldades nas disciplinas de Cálculo e Álgebra, no entanto conseguem um desempenho melhor em Geometria Analítica e Euclidiana, e nas atividades práticas.

Os participantes da categoria Confuso apresentaram dificuldades em resolver mesmo com as mediações, porém conseguiam compreender os enunciados e esboçar algumas resoluções com o auxílio da figura. Analisando o processo, podemos constatar que a figura

(desenho) é mediador importante no processo de resolução de problemas matemáticos, mas de maior importância são as mediações feitas pelo desenho criativo de cada participante.

Das atividades da retomada, a primeira chamou muito a atenção. Dentre os participantes, apenas um não conseguiu resolver corretamente, por erros de cálculos. Todos os outros resolveram rapidamente, aplicando sistemas lineares, sem erros. Na confrontação, eles não acreditaram ser a mesma atividade. Um deles comparou palavra por palavra dos enunciados. Na figuras abaixo é possível perceber as diferenças:

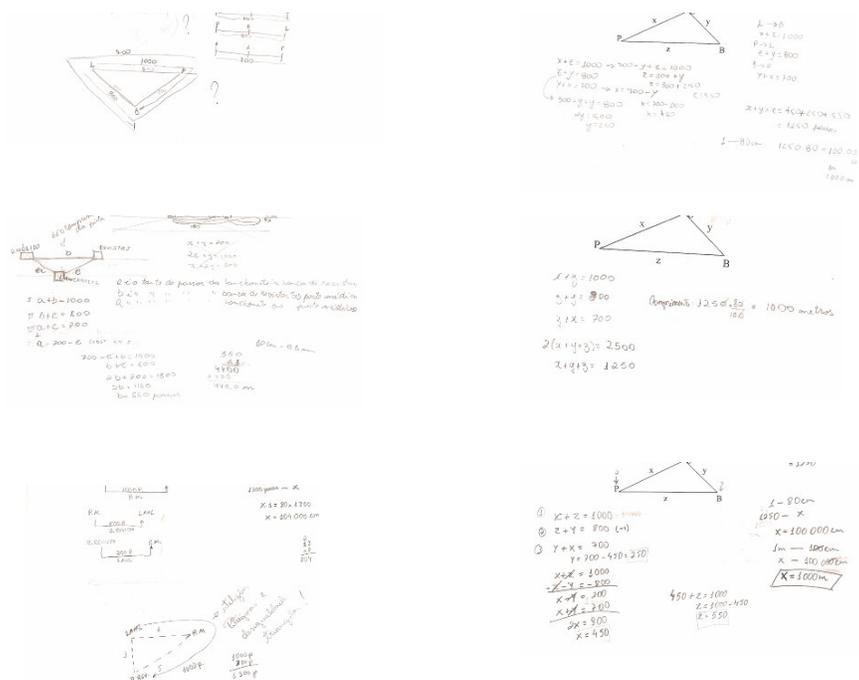


Figura 14: Rabiscos, rascunhos e esquemas.

Na coluna da esquerda temos a resolução da Atividade 1 apresentada sem figura e sem mediação do professor a três participantes distintos. Na coluna da direita temos apenas a inserção da figura.

O desenho do trajeto é utilizado nos três casos, mas apenas o segundo participante consegue resolver, após muitas tentativas (rabiscos e borrões). O primeiro participante não consegue sequer estabelecer uma relação que lhe permita solucionar. E o terceiro caso, a aplicação de propriedades e teoremas referentes à figura desenhada, mas não ao problema, impossibilitou-lhe a resolução.

Na segunda coluna temos a mesma atividade apresentada com uma figura do trajeto. Todos resolvem corretamente. O primeiro e o último participantes utilizam caminhos mais longos de resolução, e o segundo resolve rapidamente.

Na entrevista, ao serem questionados acerca de qual atividade em que eles tiveram mais facilidade de resolver, todos afirmaram ser a segunda. Mas paradoxalmente, ao serem questionados qual delas eles como futuros professores dariam ao seu aluno, todos responderam “a primeira”. A justificativa dada de forma geral foi: “na primeira é melhor para avaliar o raciocínio lógico e como o aluno entende o enunciado”.

Nas atividades 2 e 3, que também não tinham figuras, o processo repetiu-se. Os participantes conseguiram resolver com facilidade após inserção de figuras e desenhos para a mediação. Em alguns casos, mesmo quando a formalização não havia ocorrido corretamente, resultando em erros de cálculo e resposta final, os participantes compreenderam o enunciado e conseguiram transcrever com símbolos matemáticos os dados do problema, estabelecendo relações com a figura.

Na atividade 4, o caminho foi inverso. Inicialmente foi proposta a atividade com a figura. Metade dos participantes conseguiu resolver sem dificuldades e a outra metade não observou as instruções do enunciado; partiu diretamente para a figura e a pergunta do problema, resolvendo errado. Na retomada da atividade, o enunciado foi reformulado da seguinte maneira, com o objetivo de retirar a figura:

Atividade 4: Para pintar uma bandeira com três faixas retangulares adjacentes na direção horizontal e uma faixa retangular vertical adjacente a essas três, estão disponíveis seis cores. Qual o número mínimo de cores a serem usadas, sendo que regiões adjacentes devem ser pintadas de cores diferentes?

Para grande surpresa, nenhum participante conseguiu resolver esse problema (mesmo os que haviam conseguido anteriormente); e apenas um conseguiu representar a bandeira corretamente. Quando questionados a respeito da dificuldade, expressaram confusão no entendimento e na aplicação ao desenho das palavras *adjacentes*, *horizontal* e *vertical*.

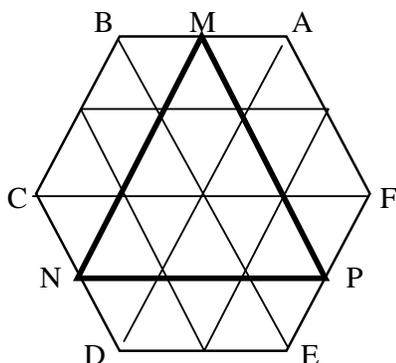
Ao serem confrontadas as duas atividades, os participantes, mais uma vez, surpreenderam-se por ser a mesma atividade. Os alunos que não conseguiram resolver no primeiro momento, após mediação do pesquisador solicitando que lessem novamente o enunciado e tentassem resolver o problema baseado no enunciado e na figura dada, não

conseguiram explicar a não-resolução anterior, chegando a comentar: “*eu não sei o que aconteceu. Acho que só observei a figura...*”.

Os alunos que conseguem representar graficamente através de desenhos o enunciado de um problema não conseguem avançar por estarem criativamente paralisados, e mesmo a aplicação de estratégias fica prejudicada por verem a técnica pela técnica, sem imaginar as diversas possibilidades que estão em suas mãos.

A última atividade é um exemplo claro dessa situação. Todos os participantes conseguiram representar graficamente o enunciado do problema, mas ninguém conseguiu resolvê-lo.

No segundo momento, apresentamos a **Atividade 5** com a inserção da figura abaixo (a mesma Figura 13, já apresentada).



Os participantes conseguiram resolver, exceto por um deles, pertencente à categoria Criativo, que mesmo após mediação do pesquisador, não conseguiu estabelecer relação entre o enunciado e a figura.

Avaliações

Através da perspectiva interacionista defendida por Piaget e Vygotsky, a qual trata “da importância da relação entre indivíduo e ambiente na construção e processos psicológicos” (OLIVEIRA, 1997, p. 104), foi fundamental o estabelecimento de relações de afetividade com os participantes no processo de aplicação das atividades e de contato com o grupo.

Leontiev (*apud* MOYSÉS, 2001) dedica-se a esse estudo não concluído, e afirma que o estado emocional e as necessidades afetivas do indivíduo são fundamentais para o surgimento das relações cognitivas necessárias ao processo de aprendizagem.

Foi interessante perceber como o contexto diário influenciava as atitudes. Sem que os participantes se percebessem, as atividades propostas ou a remarcação de um outro encontro ocorriam após serem dados detalhes dos acontecimentos do dia: tiveram aula o dia todo, quais as matérias, avaliações e resultados recebidos, como havia sido o fim de semana, como estava a família, o(a) namorado(a).

Essas informações, além de estabelecerem uma relação de confiança, permitiam a determinação das atividades que seriam ou não propostas.

As expressões dos participantes, também registradas, mostram posturas corporais indicadoras do momento em que cada um se encontrava na resolução, esquematizada abaixo:

LINGUAGEM CORPORAL	ETAPA
Postura ereta.	Leitura inicial e entendimento do enunciado.
Mão na testa com cotovelo apoiado na cadeira, corpo curvado sobre o papel, duas mãos entrelaçadas sobre o papel, cabeça baixa.	Busca da resolução, processo mental de visualização do problema, busca dos conteúdos e estratégias que poderão ser utilizadas.
Atividade intensa das mãos e agitação do corpo, mudanças constantes de posição.	Externalização do pensamento, riscos, desenhos, borracha, cálculos.
Relaxamento do corpo: recostam-se na cadeira, pernas esticadas, face descontraída.	Entendimento do caminho escolhido como correto, e finalização da resolução.

Quadro 4: Linguagem corporal percebida

A observação dessas posturas foi essencial porque permitiram a percepção do nível do problema para determinado participante e um limite de interações para aquele momento. Não tínhamos o objetivo de avaliar o desempenho do participante, se a resposta estava certa ou errada, mas observar as estratégias e mediadores utilizados.

Nesse aspecto, os participantes só utilizaram como instrumentos a folha de papel dada com o enunciado, lápis comum e borracha, mesmo tendo à sua disposição régua, lápis de cor, esquadros e principalmente papel. Os alunos ficaram limitados ao espaço fornecido, e suas estratégias, exceto pelos participantes da categoria Criativo, são somente técnicas e fórmulas. Por outro lado, para os participantes criativos, a figura promove uma espécie de “limitação”.

Eles tiveram mais facilidade ao desenharem sozinhos e apresentaram mais dificuldades nas atividades onde a figura foi inserida.

Percebe-se, então, após essa avaliação, que estratégias diversificadas foram desenvolvidas pelos participantes, e outras que poderiam ser aplicadas sequer surgiram no decorrer do processo. Estabelecendo seis categorias de estratégias, temos que:

Linguagens: Os participantes, apesar de utilizarem diversas linguagens (escrita, matemática e desenho), não conseguem transitar entre elas, aproveitando as potencialidades de cada um. Em alguns casos, os participantes não conseguiam sequer utilizar concomitantemente a linguagem matemática e a língua portuguesa.

Figuras: O uso de figuras tanto facilita (para aqueles que conseguem tirar proveito, estabelecendo relações com o enunciado) quanto atrapalha os participantes, que se apóiam exclusivamente nas informações da figura e esquecem os dados do enunciado. Falta habilidade no uso, principalmente através de reconfiguração.

Transformações, Construções Geométricas e Construções Tri-dimensionais: Os participantes não conseguem aplicar técnicas de transformação. Embora não esteja sendo avaliado o rigor nas construções, em alguns casos ela se torna necessária para compreender melhor o caminho a seguir, como a atividade do hexágono, na qual só se perceberia visualmente a formação de triângulos equiláteros se houvesse um mínimo de rigor na construção. Apesar de terem diversos materiais disponíveis, nenhum participante pensou em construir uma maquete da atividade 1. Os recursos muitas vezes estão postos, mas por desconhecimento e conseqüentemente por não ter adquirido a competência necessária, são sub-aproveitados.

Resoluções: Não há organização no processo de resolução de formalização. Os alunos transitam entre os esquemas e rascunhos. Essa é uma boa característica para desenvolvimento da criatividade e de registro das idéias, desde que posteriormente a formalização seja organizada para melhor avaliação das estratégias utilizadas e da solução apresentada.

Cabe ao professor estabelecer em qual categoria seu aluno encontra-se para aplicar as atividades que alcancem os objetivos aos quais se propõe.

É nesse processo de criatividade, onde o desenho é uma linguagem, que os participantes conseguiram compreender o enunciado e traduzi-lo em rabiscos, inferindo as propriedades, e alcançando resoluções formais ou não, para resolver a situação-problema.

Capítulo IV

Visualizando alternativas, sugerindo caminhos

Neste capítulo apresentam-se algumas propostas gerais de atividades didático-pedagógicas e considerações a respeito do ensino de Desenho e de Matemática.

Tendo como esteio a teoria sócio-histórica, e entendendo que o Desenho atua como mediador simbólico no processo de ensino-aprendizagem, temos dois esquemas para ilustrar como se comportam os sujeitos na resolução de questões e problemas matemáticos:

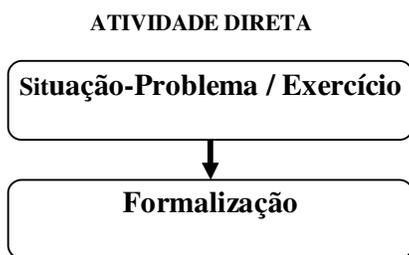


Figura 15: Atividade Direta: a resposta é imediata, impulsiva e prevalece o uso de fórmulas. Se não há domínio total do conteúdo, não há resposta, e muitas vezes nem tentativa.

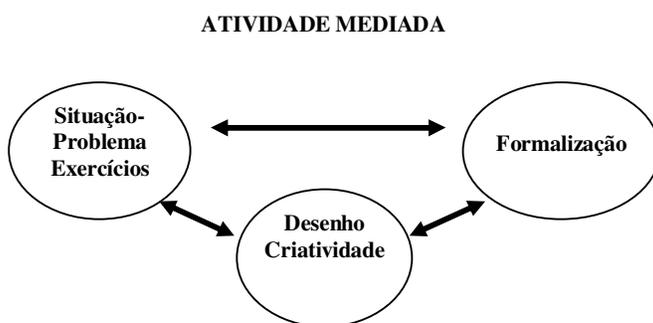


Figura 16: Atividade Mediada. Na atividade mediada pelo desenho, há uma preocupação em levantar os dados do problema e num processo de ida e vinda entre o enunciado, o desenho e a formalização consolidam conceitos e propriedades.

Na atividade direta, o indivíduo passa da leitura do enunciado direto para a formalização. O raciocínio lógico bem estruturado permite a formalização da resposta sem a utilização de elementos mediadores externos.

Na atividade mediada, sujeitos que não dominam a formalização sentem dificuldades em visualizar e representar, e encontram no potencial criativo que o desenho proporciona, caminhos e estratégias que os levam à solução.

Segundo Vygotsky, o desenvolvimento segue um caminho:

Do motivo que gera um pensamento à configuração do pensamento, primeiro na fala interior, depois nos significados das palavras e, finalmente, nas palavras, o desenvolvimento pode parar em qualquer ponto de seu complexo percurso; é possível uma variedade infinita de movimentos progressivos e regressivos, de caminhos que ainda desconhecemos (VYGOTSKY, 1993, p. 128).

No nosso entendimento, um desses caminhos é o desenho.

Observando a Figura 14, pode-se afirmar que nos dois primeiros, as divagações cessam e aplica-se o conteúdo matemático. No segundo caso, é como se a figura “limpasse o caminho”. O desenho não era uma cogitação para o acerto; era o próprio caminho, o mediador. Para tanto bastava formalizá-lo.

O Ensino de desenho

Nas diretrizes curriculares para a Licenciatura em Matemática é exigido entre diversas competências, que

O licenciado em Matemática deverá ter a capacidade de: [...] d) desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos, buscando trabalhar com mais ênfase nos conceitos do que nas técnicas, fórmulas e algoritmos (CNE, 2003).

Cabe ao licenciado em Matemática ter essa habilidade. Ora, uma linguagem não se desenvolve em matérias de caráter técnico em um ou dois semestres. Disciplinas como Desenho Geométrico e Geometria Descritiva, trabalham técnicas de construção, dão suporte a outras disciplinas, mas não cumprem o papel de desenvolver habilidades e firmar competências para utilização do Desenho enquanto linguagem, como mediador simbólico na apreensão do conhecimento.

O problema é da educação básica e não do ensino superior. Os sujeitos da pesquisa embora não tenham estudado uma disciplina de desenho, não melhoraram sua percepção visual, e não puderam aplicar os conhecimentos adquiridos nesse caso, porque nele não foram exigidos desenhos com especificações técnicas.

A inserção do desenho na Educação Básica depende de um fator crucial: a formação de professores de Desenho. Legalmente (PCNs) o Desenho está posto na Educação Básica, através da área de Arte (artes visuais, dança, música e teatro), mas não houve sua implementação. É interessante observar que nos objetivos principais do Ensino Fundamental está posto:

Os alunos sejam capazes de utilizar as diferentes linguagens – verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal – como meio para produzir, expressar e comunicar suas idéias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação (BRASIL, 1997a, p. 8).

Mais à frente, no capítulo que trata especificamente de “Artes Visuais” (BRASIL, 1997a, p. 61-65), o desenho é incluído nessa categoria. A ausência de discussões no próprio PCN do desenho com suas especificidades de linguagem e a aproximação dele como expressão artística demonstram em parte, a ausência de referencial nessa área na produção do PCN e o número pequeno de profissionais que façam essa reivindicação.

Contudo, está posto que o Desenho faz parte do currículo mínimo da Educação Básica, não como atividade complementar ou extracurricular, mas sim essencial à formação do indivíduo. O caráter, as estratégias e o encaminhamento na escola são proporcionados pelos profissionais designados para esse trabalho.

Não adianta deixar isso a cargo dos professores de outras disciplinas, como Matemática, por exemplo, até porque arte é uma área específica. Fatores como carga-horária pequena, turmas com número excessivo de alunos, heterogeneidade das turmas, conteúdo extenso, impedem que o professor vá além do que está proposto em sua disciplina.

A implementação do ensino de Desenho, com profissionais que tenham a formação adequada, desenvolveria no aluno diversas habilidades. Medeiros (2001) aponta como um dos caminhos a inserção do Desenho Projetual na Educação, justificando:

As disciplinas de desenho, pelas possibilidades que apresentam de conjugar arte e técnica, manifestação livre e representação rigorosa, reflexão e ação, são propícias para oferecer aos estudantes a experiência com o projeto. Esse argumento se apóia na premissa de que os atributos das representações

gráfico-visuais vão além da apresentação de idéias prontas: eles favorecem a codificação de informações, a estruturação de planos e a geração de conhecimento novo em atividades projetuais (artísticas e industriais). Sendo linguagem, o desenho se desenvolve em estágios: rascunhos, bosquejos, esboços. Por permitir o registro de uma realidade ou de uma intenção, o desenho estende, num primeiro momento, as limitações dos sentidos e da memória, mas participa, logo em seguida, na organização do raciocínio (MEDEIROS, 2001, p. 8).

Vale ressaltar que, mesmo não sendo o ideal, o trabalho como Desenho na Educação Infantil teve um salto qualitativo ao ser embasado nas teorias de Vygotsky e Piaget. As escolas hoje já reconhecem a função de comunicação efetiva do Desenho, não o vendo somente como atividade lúdica. Atividades utilizando o desenho são realizadas em diversos contextos, inclusive da resolução de problemas Matemáticos.

O Ensino de Matemática

Inicialmente, podemos afirmar que, se na Educação Básica o ensino de Desenho fosse desenvolvido, os problemas referentes à visualização e representação em Matemática seriam menores.

As dificuldades no processo de visualização implicam amadurecimento cognitivo, visual e perceptivo, habilidades que o Desenho proporciona. Ao professor de Matemática caberia o desenvolvimento de estratégias e recursos que favorecessem o uso do Desenho como mediador simbólico. Mas, na realidade que se apresenta, como agir?

A oferta de cursos de extensão que desenvolvessem no professor de matemática a percepção visual, a fluência de idéias, a criatividade, o Desenho-Expressional, seria um primeiro passo. Esses cursos deveriam ser ministrados para professores de matemática em todos os níveis de ensino, a fim de que os conceitos e as bases do Desenho pudessem estar presentes na prática do professor como algo inerente às suas características de trabalho e não como um conhecimento em separado que deva ser ministrado aos alunos.

Um segundo passo seria o desenvolvimento de recursos didáticos que promovessem o desenvolvimento e aplicação do desenho na resolução de problemas matemáticos.

Os vários trabalhos na área de semiótica e matemática, geometria e tratamento da informação (FLORES, 2005, BURATTO, 2006, DIAS, 1998) já estão apresentando

atividades que promovem o desenvolvimento da visualização, principalmente através da reconfiguração de figuras, utilizando as transformações geométricas.

Todavia essas atividades precisam ser ampliadas para o desenvolvimento da representação mental e gráfica, sobretudo para a utilização do desenho como mediador simbólico, e não apenas na geometria e tratamento da informação, que por natureza, através de figuras, tem ligações com o desenho, mas também em outros campos do conhecimento matemático.

A manutenção de disciplinas de desenho ligadas a construções também se faz importante como preenchimento de uma lacuna, mas tais disciplinas poderiam ter seu espaço melhor aproveitado, se tivéssemos como ministrantes profissionais da área de Desenho, e não das Engenharias, Arquitetura ou mesmo Matemática. Teria então um ambiente de discussão e construção de conhecimento, e não somente de construção de figuras baseadas em medidas e formas.

Mais uma vez, torna-se é imprescindível ter em mente que esses seriam recursos emergenciais, e que não cabe ao licenciado em qualquer área o papel de professor de Desenho. Este é um profissional de formação específica e de importância, afinal nenhum profissional quer seu espaço ocupado por outro, simplesmente por uma aproximação das áreas – Física e Matemática, Biologia e Química, Enfermeiros e Auxiliares de Enfermagem.

Sugestões de Atividades

As sugestões aqui apresentadas não serão feitas sob o formato de exercícios. Não se pretende escrever receitas prontas ou listas de exercícios. Acreditamos em que o profissional licenciado em Matemática tem competências e habilidades desenvolvidas de forma eficiente e com isso, a partir da realidade de sua turma, consiga elaborar atividades que atendam às sugestões que lhe interessam.

Atividades de linguagem

Atividades que favorecem a transição entre as linguagens, sem preocupação com resoluções. Essas atividades devem privilegiar a interpretação e as representações de enunciados através do desenho e da linguagem matemática, e vice-versa.

Sugestões:

1. Elabore uma situação-problema, tomando como base a imagem a seguir.



Figura 17: Sugestão de imagem

2. Foi solicitado por uma editora que o autor do livro de Matemática ilustrasse os problemas propostos. Vamos ajudá-lo? (*Inserir qualquer questão onde seja possível ilustrar*).
3. Use a criatividade para inserir linguagem matemática na imagem proposta (*uma figura geométrica, a planta baixa, uma embalagem*), e a partir destes elementos elabore uma questão para o conteúdo que estamos trabalhando.

Atividades de figuras

Esta sugestão, como já foi dito anteriormente, está sendo bem difundida pelos pesquisadores de Educação Matemática, mas ainda não alcançou satisfatoriamente a Educação Básica. O desenvolvimento de pesquisas ligadas a cursos de Formação de Professores é um caminho para ampliar o uso dessa metodologia. O incentivo nas escolas para que seus professores busquem estratégias diferenciadas também favorece a divulgação e utilização, já que são estudos consolidados na área.

Além da figura pronta, outra estratégia é de fornecer a imagem sem os dados para que estes sejam inseridos, estabelecendo uma conexão entre o enunciado e a figura. A utilização de figuras favorece o desenvolvimento da percepção visual e o estabelecimento de relações entre o enunciado e a formalização. A figura auxilia na compreensão do problema, auxiliando na organização das idéias. Para tanto, é necessário que a figura seja utilizada desde o início da Educação Básica, com o intuito de acostumar os olhos (mente) a essa forma de representação e linguagem. Como foi percebido na pesquisa, o uso de figuras em sujeitos que não estão habituados a essa linguagem confunde e atrapalha no processo de resolução.

Sugestão:

“ABCD é um quadrado dividido em partes iguais. Mostre que as áreas AMED, MEF e MBCF são iguais. Justifique sua resposta.” (BURATTO, 2006, p. 116).

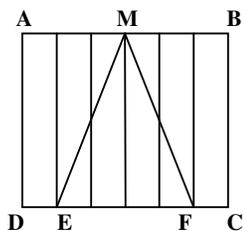


Figura 18: Sugestão de Atividade

Atividades de transformações

O uso de transformações em desenhos é de fundamental importância para a captação da idéia a partir da imagem. Atualmente, o estudo de transformações geométricas em Matemática ocorre ao estudar geometria. Os alunos estudam reflexão, rotação, translação, homotetia; trabalham seus conceitos, aplicam-nos em questões propostas, mas raramente lhes é solicitado que apliquem aos seus próprios desenhos. Não é difícil estudantes do curso de matemática conseguirem fazer gráficos a partir dos dados do problema, mas não conseguem “ver” a solução. Muitas vezes a mudança na figura através das transformações resolve a questão.

Sugestões: “Ache a imagem do triângulo ABC, sob uma dilatação (homotetia inversa) de $n = 1/2$, com centro de dilatação em $(0, 0)$, [sendo $A(1,0)$, $B(1,1)$ e $C(2,1)$]. Após a transformação quais propriedades foram preservadas?” (RICH, 2003, p. 322).

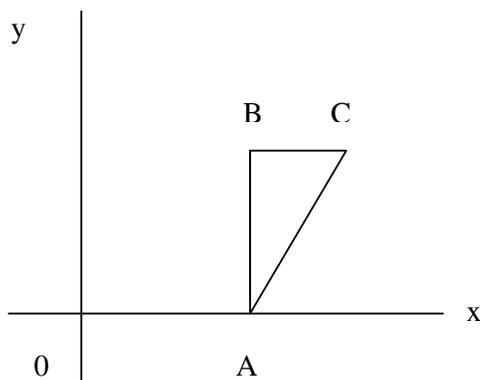


Figura 19: Sugestão de atividade 2

Atividades de resolução

Os professores de Matemática sempre exigiram e exigem do aluno que registre os cálculos na resolução de um problema. A “sentença matemática” era uma maneira de equacionar e formalizar os cálculos. O excessivo rigor nas avaliações fez essa (boa) estratégia receber inúmeras críticas e ser abolida em muitas escolas.

O retorno desse recurso às escolas de Ensino Fundamental revela a necessidade de elaborar caminhos que levem à organização da escrita Matemática. Inserir um espaço na resolução para que o aluno registre graficamente todas as idéias que surgem é uma sugestão para aliar as linguagens.

Sugestões: (NETO, 1998, p.198-208)

São nove lápis iguais, sendo que um deles é um pouco mais leve que os outros. Como separá-los com apenas duas pesagens em uma balança de pratos?

Desenhos ou “como pensei”	Cálculos
---------------------------	----------

Uma lesma está no fundo de um poço de 12 metros de profundidade. Durante o dia sobe 5 metros e, à noite, dormindo escorrega três. Depois de quantos dias chegará em cima do poço?

Desenhos ou “como pensei”	Cálculos
---------------------------	----------

Atividades de construções geométricas

As técnicas de construção, o passo-a-passo, tem grande importância para a Matemática, principalmente para a Geometria Euclidiana e o Tratamento da Informação. Nestes dois blocos de conhecimentos os desenhos necessitam de medidas aproximadas, escalas, proporções bem definidas, que somente as técnicas de construção podem fornecer. Entendo aqui as construções em Matemática sob a perspectiva de Wagner (2000), que a entende como instrumento auxiliar, afirmando no prefácio de seu livro “Construções Geométricas” que

Esta publicação pretende ajudar a resgatar o assunto do esquecimento e mostrar a sua importância como instrumento auxiliar no aprendizado da Geometria. Os problemas de construção são motivadores, às vezes intrigantes e freqüentemente conduzem à descoberta de novas propriedades. São educativos no sentido de que em cada um é necessária uma análise da situação onde se faz o planejamento da construção, a posterior conclusão sobre o número de soluções distintas e também sobre a compatibilidade dos dados (WAGNER, 2000).

Observe que as etapas descritas por Wagner (2000), são muito próximas das definidas para o Desenho-Projetual por Medeiros (2001):

A avaliação começa com a escolha ou delimitação do tema de projeto. Não deve deixar de considerar a compreensão do problema, qualidade e quantidade de informações exteriores buscadas, o modo de uso de informações, o planejamento e arranjo das tarefas, qualidade, quantidade e características de esquemas gráficos para embasar a comunicação, produção de modelos bi e tridimensionais, aprendizado com o processo, consideração de acertos e erros, e dos impactos da criação (MEDEIROS, 2001, p.16).

Assim, atividades de construção podem ser vistas como oportunidades de modelar bi-dimensionalmente soluções para problemas matemáticos.

Sugestões: (WAGNER, 1993, p. 46).

1. Um retângulo áureo é um retângulo em que uma dimensão é segmento áureo da outra. Construir um retângulo áureo de perímetro dado.
2. Construir um retângulo conhecendo a hipotenusa e a soma dos catetos.

Atividades de construção tri-dimensional

A grande maioria dos elementos matemáticos não pode ser representada em três dimensões. E mesmo os que o são, representam toscamente um objeto ideal. Mas nessas representações, propriedades e relações podem ser mais facilmente identificadas.

Geralmente ouvimos dos professores que a matemática está presente em tudo, cotidianamente. Isso é uma realidade, e nosso cotidiano pode ser modelado através da construção de maquetes. Construções permitem ao aluno o contato com diversos tipos de materiais, diferentes cores e texturas, trazendo o lúdico para as atividades desenvolvidas.

Conceitos matemáticos podem ser explorados, e temas transversais surgem. A interdisciplinaridade faz-se presente.

Sugestões:

1. Em um projeto para valorização do bairro onde a escola está inserida, solicitar a construção de maquetes com uso de escalas diferenciadas e de posições diferentes, retratando, por exemplo, o caminho da casa até a escola, da escola internamente, de locais importantes para o bairro, como postos de saúde, praças, igrejas, etc.
2. Construção de embalagens para condicionar um determinado produto com quantidade pré-estabelecida. Neste caso, a depender da turma, o professor pode explorar diferentes aspectos na construção, desde a forma e o volume até o tipo de material a ser utilizado (juntamente com o professor de Química, Física e/ou Biologia).

Algumas considerações

As diversas dificuldades inerentes ao ensino (de Matemática, no nosso caso), aliadas às problemáticas da Educação (principalmente pública) e ao processo deficiente da formação do professor, são fatores que produzem formação inadequada e ineficiente a gerações de brasileiros. A melhoria na educação depende hoje, em curto prazo, da atitude local de cada comunidade. Infelizmente, os aspectos políticos, econômicos e sociais não dependem diretamente da vontade daqueles que querem e tentam fazer uma educação de melhor qualidade. Falta o mínimo de boa vontade da maioria dos governantes.

No entanto, ações isoladas produzem resultados e melhorias nos contextos onde estão situadas, e lembrando o beija-flor que tentava apagar o incêndio: “faça a sua parte” (Anexo 4). Assim, cada professor de matemática deve modificar a sua prática, baseando-se em pesquisa e realizando suas próprias, definindo aquelas que mais se adequam à sua realidade.

Para finalizar, cabe ressaltar que as sugestões aqui apresentadas têm literalmente esse caráter. Ao profissional cabe fazer suas escolhas e avaliações.

Conclusão

Ao estabelecer como objetivo do trabalho entender o papel do Desenho na resolução de problemas matemáticos, eu tinha em mente compreender, na qualidade de aluna e professora, a utilização de um elemento que facilitava a minha compreensão, mas que não surtia efeito para alguns colegas. Tendo em mente os professores dos quais participo da formação, e os alunos da Educação Básica, pensei na contribuição desta pesquisa para dirimir um pouco as dificuldades e obstáculos encontrados, através de um recurso/metodologia que não implicaria custos adicionais, mas sim uma mudança de postura em relação a um conhecimento, a uma linguagem tão conhecida, utilizada, mas ainda não consolidada como área de pesquisa.

Avaliando a pesquisa dentro do programa multidisciplinar no qual o trabalho está inserido, evidencia-se que a fundamentação teórica utilizada e o trabalho pedagógico desenvolvido – retirando as especificidades da Matemática - poderiam ser aplicados a qualquer disciplina para o favorecimento da aprendizagem do aluno.

Referente à aquisição de conhecimento, a utilização do desenho no papel de mediador favorece o aprendizado do aluno, desde que seja desenvolvido o uso do Desenho como linguagem. Mantendo e aperfeiçoando em toda a Educação Básica o trabalho que já vem sendo desenvolvido na Educação Infantil, principalmente em escolas que adotam a teoria sócio-histórica ou sócio-interacionista como referência e base para seus projetos pedagógicos, os objetivos serão alcançados em sua plenitude.

Não se pode deixar a cargo do Ensino Superior esse trabalho. A inserção de disciplinas técnicas de Desenho (Desenho Geométrico, Geometria Descritiva, Desenho Técnico) não é suficiente para desenvolver o raciocínio projetual, pois preenche insatisfatoriamente as lacunas deixadas no processo de formação.

A criação de uma ZDP como suporte através do Desenho desenvolve nos alunos funções psíquicas, principalmente a representação mental e a articulação e uso de diversas linguagens, nesse caso específico a Materna, a Matemática e o Desenho. Apesar de não se conhecer, psicológica e biologicamente, o desenvolvimento desse processo mental, talvez

através dos grandes avanços da neurociência possamos futuramente compreender como o processo de criação do desenho forma-se em nossa mente, e como são estabelecidas as relações ao longo do processo de construção de um determinado conhecimento.

No tocante à pesquisa, acredito que resultados mais sólidos serão alcançados ao aplicar a pesquisa a grupos de estudantes da Educação Básica, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, onde o referencial teórico até aqui discutido pudesse ser a base da formação. Poderia, pois, ter-se uma avaliação mais contundente das conclusões aqui apresentadas.

É claro que esse é um plano a longo prazo que ficará para desenvolvimento de um projeto de pesquisa, e que não poderia ser feito em um período curto como o Mestrado.

Podemos afirmar que o Desenho é um instrumento psicológico, um mediador simbólico poderoso, uma linguagem que deve ser explorada e utilizada, principalmente em função do desenvolvimento cognitivo, da criatividade, da geração de idéias e também pelo baixo custo de sua utilização, ao compararmos com laboratórios e equipamentos sofisticados. Para o Desenho-Expressional bastam lápis e papel.

Falta afirmar, que o ensino de Desenho, aliado às concepções pedagógicas da teoria sócio-histórica não são a solução para as dificuldades no Ensino de Matemática, e não se apresentam como “salvadores”. Desafios sempre irão surgir. Respostas e Verdades nunca são definitivas, principalmente em Educação.

E é nessa batalha, na busca do conhecimento, que o Desenho apresenta-se com um grande potencial na orientação da prática pedagógica do professor de Matemática.

Referências

- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. **Usos e abusos dos estudos de caso**. In: Cadernos de Pesquisa. FGV. v.36.n.129. São Paulo. set./dez. 2006
- ANDRADE, José Antonio Araújo. NACARTO, Adir M. **Atuais tendências didático-pedagógicas no ensino de geometria**: um olhar sobre os anais dos ENEMs. Disponível em <http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/Comunicacoes_Orais%5Cco0092.doc> Consultada em 15/06/2007
- BARBOSA, Ana Mae. **Arte-Educação no Brasil**. São Paulo: Perspectiva. 1995. (Debates – educação).
- BARBOSA, Rui. **Desenho**: Um revolucionador de idéias [120 anos de discurso brasileiro]. Vol.1. Santa Maria: sCHDs, 2004.163pp.
- BARTOLOMÉ, Olga.FREGONA, Dilma. **A conta e o problema de distribuição**: uma origem possível no ensino dos números naturais. In: PANIZZA, Mabel. (Org.). Ensinar Matemática na Educação Infantil e Nas séries Iniciais: Análise e propostas. Tradução de Antonio Feltrin. Porto Alegre: ARTMED. 2006. 77-94 p.
- BARTON, Maori Bill. O Desenvolvimento de um registro matemático*. In: BOLEMA. UNESP. Rio Claro, ano 15, n. 17, 2002
- BOYER, Carl. **História da Matemática**. Edgard Blucher/Edusp. SP, 1996.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: arte/Secretaria de Educação Fundamental. (1º e 2º ciclos) – Brasília: MEC/SEF, 1997a. 130p.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática/Secretaria de Educação Fundamental (1º e 2º ciclos) – Brasília: MEC/SEF, 1997b. 145p
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: arte/Secretaria de Educação Fundamental. (3º e 4º ciclos) – Brasília: MEC/SEF, 1998a. 150p.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática/Secretaria de Educação Fundamental. (3º e 4º ciclos) – Brasília: MEC/SEF, 1998b. 148p.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)**. Lei 9394/96. Brasília.MEC, 1996.
- BURATTO, Ivone C. F. **Representação semiótica no ensino da geometria**: Uma alternativa metodológica na formação de professores. Mestrado. UFSC. 2006.
- BURIASCO, Regina Luzia Gorio de. **Trabalhando com Codificação e Decodificação no 1º grau**. In: BOLEMA. UNESP. Rio Claro, v. 01, n. 1, 1985.

- CNE.Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES3/2002**. Brasília, 2003.
- CNE. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP1 de 18 de fevereiro de 2002**. Brasília, 2002a.
- CNE. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP2 de 19 de fevereiro de 2002**. Brasília, 2002b.
- CNE. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES 1302/2001**. Brasília, 2003.
- CNE. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CP 09/2001**. Brasília, 2001.
- CHEVALLARD, Yves. BOSCH, Mariana. GASCÓN, Josep. **Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed. 2001. 336p.
- COLL, César. TEBEROSKY, Ana. **Aprendendo Matemática: Conteúdos essenciais para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática. 2002. (Coleção Aprendendo)
- CROSS, Nigel. **Desenhante: Pensador do Desenho n°. 1**. Vol.4. Santa Maria: sCHDs, 2004.163pp.
- DANYLUK, Ocsana. **Alfabetização Matemática: as primeiras manifestações da escrita infantil**. Porto alegre: ediupf. 1998. 239 p.
- DAVIS, Philip J.; HERSH, Reuben. **A experiência matemática**. Rio de Janeiro. Francisco Alves. 1982. 481 pp.
- DIAS, Mônica Souto da Silva. **A Importância do Desenho na Construção dos Conceitos Geométricos**. 1º/8/1998 1 v. 189p. Mestrado. UNIVERSIDADE SANTA ÚRSULA - EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
- DIAS, Cláudia. **Pesquisa qualitativa – características gerais e referências**. Disponível em <www.geocities.com/claudiaad/qualitativa.pdf>. Consultada em 23/05/2007
- DUVAL, Raymond. **Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements (Resumo)**. in ANNALES de DIDACTIQUE et de SCIENCES COGNITIVES, Volume 10, p. 5 – 53, IREM de STRASBOURG, 2005. Disponível em <<http://irem.u-strasbg.fr/php/publi/Annales/sommaires/1/resume.html>> Consultada em 10/12/2006
- ETCHEVERRY, Nilda. [et. ali]. **Fomentando discussões em um ambiente computacional através de la experimentación y la vizualizacion**. In: Zetetiké. UNICAMP. Campinas, v. 12, n. 21, 2004.
- EVES, Howard. **Introdução à História da Matemática**. Ed. UNICAMP. 2ª edição. 1997. SP
- FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação Matemática: Representação e construção em geometria**. Porto Alegre: Artmed. 1999. 227 p.
- FERREIRO, Emília. LERNER, Delia. OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Piaget-Vygotsky: novas contribuições para o debate**. São Paulo: Ática. 1996. (série Fundamentos)
- FLORES. Cláudia R. **Abordagem histórica no ensino de matemático: o caso da representação em perspectiva**. In: Revista Contra-Pontos. Ano 2, no 6, Itajaí, Set.-dez. 2002, p. 377-388.
- FLORES. Cláudia R. **Heurística, reconfiguração e aprendizagem matemática: uma possibilidade a partir do uso de figuras geométricas**. REREMAT. UFSC. P. 5-13. 2005.

- FONSECA, Vitor da. **Aprender a aprender: a educabilidade Cognitiva**. Porto alegre: Artmed. 1998. 341 p.
- GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: A teoria na Prática**. Porto Alegre: Artes Médicas.1995. 257 p.
- GERSON, Helena Britto Passos. **O Estudo da Visualização no Ensino de Desenho**. 1º/10/2000 1v. 202p. Doutorado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – EDUCAÇÃO
- GOMES, Luiz A.V.de N. **Desenhismo**. Santa Maria, Rio Grande do Sul: Ed. UFSM, 1996.
- GOMES, Luiz A.V.de N. **Desenhando: Um panorama dos sistemas gráficos**. Porto Alegre. UFSM. 1998. 172 pp.
- GOMES, Luiz A.V.de N.; MACHADO, Clarice G. da S. **Design: Experimentos em Desenho**. Coleção Experiências Acadêmicas. Porto Alegre. UniRitter. 2006. (Coleção Experiência Acadêmica).
- KALEFF, Ana Maria [et ali]. **Como adultos interpretam desenhos e calculam volumes de sólidos construído por pequenos cubos**. In: Zetetiké. UNICAMP. Campinas, v. 05, n. 06, 1996.
- KLINE, Morris. **O fracasso da Matemática Moderna**. IBRASA. SP, 1976.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo. Atlas. 2005. 315p.
- LIBLIK, Ana Maria Petraitis. **Sobre a contribuição do ensino do Desenho Geométrico nas Artes e na Matemática: A Importância da Integração Curricular**. 01/03/1996 1v. 169p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – EDUCACAO
- LIMA, Elon Lages [et alli]. **Temas e Problemas**. Rio de Janeiro: SBM. 2002. (Coleção do professor de Matemática.)
- LIMA, Elon Lages. **Meu professor de Matemática e outras histórias**. Rio de Janeiro: SBM. 1993 (Coleção do professor de Matemática.)
- LIMA, Elon Lages. **Curso de Análise**. Rio de Janeiro: SBM. 1976. vol. 1(Coleção do professor de Matemática.)
- LORENZATO, A. RABELO, Edmar H. **Ensino da Matemática: reflexões para uma aprendizagem significativa**. In: Zetetiké. UNICAMP. Campinas, v. 2, n. 02, 1994.
- LOSEKAN, Marcos. **Base de dados**. Disponível em:
<<http://jornalhoje.globo.com/JHoje/0.19125.VJS0-3076-20071204-312158.00.html>> acesso em 07 de dez de 2007.
- MEDEIROS, Lígia Maria Sampaio de. **Argumentos em favor do Desenho Projetual na Educação**. In: NAVEIRO, R e OLIVEIRA, V (orgs.). O projeto de Engenharia, arquitetura e desenho industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional. Ed. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2001. SP
- MEDEIROS, Lígia Maria Sampaio de. **Desenhística: A ciência da Arte de Projetar Desenhando**. Vol. 2. Santa Maria: sCHDs, 2004.143pp.

- MOREIRA, Ana Angélica Albano. **O espaço do desenho: a educação do educador**. 5. ed. São Paulo: Loyola, 1997. 128p
- MORENO, Beatriz Ressia de. **O Ensino do número e do sistema de numeração na educação Infantil e na 1ª série**. In: PANIZZA, Mabel. (Org.). *Ensinar Matemática na Educação Infantil e Nas séries Iniciais: Análise e propostas*. Tradução de Antonio Feltrin. Porto Alegre: ARTMED. 2006. 43-76 p.
- MORETTI, Mércles Thadeu. [et alli]. **Alternativas Metodológicas para o ensino de Geometria: uma experiência para a formação de professores**. REREMAT. UFSC. P. 33-40. 2005.
- MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à educação Matemática**. Campinas: Papirus. 2001. (Magistério, formação e trabalho pedagógico)
- MURARI, Claudemir. PEREZ, Geraldo. **O Uso de Espelhos e Caleidoscópios em Atividades Educacionais de Geometria para 7ª e 8ª séries**. In: BOLEMA. UNESP. Rio Claro, ano 15, n. 18, 2002
- NASCIMENTO, Roberto Alcarria do. **A Função do Desenho na Educação**. 01/11/1999 1v. 214p. Doutorado. Universidade Est.Paulista Júlio de Mesquita Filho/Marília – Educação
- NETO, Ernesto Rosa. **Didática da Matemática**. São Paulo: Ática. 1998. 10ª edição.(Série Educação)
- OLIVEIRA, Marta Kohl de. **VYGOTSKY: Aprendizado e desenvolvimento: Um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione. 1997.(Pensamento e ação no magistério)
- PANIZZA, Mabel. (Org.). **Ensinar Matemática na Educação Infantil e Nas séries Iniciais: Análise e propostas**. Tradução de Antonio Feltrin. Porto Alegre: ARTMED. 2006.188p.
- PIAGET, Jean. **O Nascimento da Inteligência na criança**. Rio de Janeiro: Zahar. 1966 (Ciências da Educação).
- PIAGET, Jean. **A construção do Real na criança**. Rio de Janeiro: Zahar. 1975. 360p.
- PINTO, Neuza Bertoni. **Práticas escolares da Matemática Moderna**. In: Diálogos Temáticos. Nº. 05. Disponível em < www.ime.usp.br/~sphem/documentos/sphem-tematicos-5.pdf>. Consultada em 13/10/2007.
- REGO, Teresa Cristina. **VYGOTSKY: Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes. 1995. 138p.
- RIVIÉRE, Angel. Origem e desenvolvimento da função simbólica na criança. In: COLL, César. PALACIOS, Jesús. MARCHESI, Álvaro. (Orgs.). **Desenvolvimento Psicológico e Educação: Psicologia Evolutiva**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1995. Vol. 1.
- RICH, Barnett. **Geometria**. Coleção Schaum. Traduzido por Irineu Bicudo. Porto Alegre: Bookman. 2003. 359p.
- SILVA, Clóvis Pereira da. **A Matemática no Brasil – História de seu desenvolvimento**. Edgard Blücher. SP. 2003.
- STRUİK, Dirk. **História Concisa das Matemáticas**. Trad. João Cosme dos Santos. Gradiva. Lisboa, 1989.

TOLEDO, Marília. TOLEDO, Mauro. **Didática de Matemática: como dois e dois: A construção da Matemática.** São Paulo: FTD. 1997. (Conteúdo e Metodologia)

VALENTE, Vagner Rodrigues (org.). **Euclides Roxo e a modernização do ensino da matemática no Brasil.** Editora Universidade de Brasília. DF. 2004.

VALENTE, Vagner Rodrigues. **Uma História da Matemática escolar no Brasil (1730-1930).** Annablume: FAPESP. 2002.

VERGNAUD, Gerard. **La théorie des champs conceptuels.** Disponível em http://eroditi.free.fr/Documents/DDML3S1_07-08/DDML3_S1_C3.pdf. consultado em 12/06/2007.

VYGOSTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes. 1993. (Psicologia e pedagogia).

WAGNER, Eduardo. **Construções Geométricas.** Coleção do professor de Matemática. Rio de Janeiro: SBM. 1993. (Coleção do Professor de Matemática)

ZANIN, Vilma Pereira Martins. **Arte e Educação: Um encontro possível.** Revista Científica da Unoeste. 2006. Disponível em <http://arteducacao.pro.br/educa/arte_e_educacao.htm>

ZUIN, Elenice De Souza Lodron. **Da Régua e do Compasso: As Construções Geométricas Como Um Saber Escolar No Brasil.** 1º/7/2001 1v. 291p. Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais – Educação.

Anexo 1: Quadro de Conceitos

Desenhística: a ciência da arte de projetar desenhando

conceituação

Plantas, mapas, vistas seções, perspectivas símbolos	DESENHO-OPERACIONAL
Ferramentas cognitivas compatíveis - em termos de propriedades - com a descrição de formas dimensões, quantidades, arranjos e posições	É O CONJUNTO DE REPRESENTAÇÕES
Linhas de modelam - em proporção e escala - peças isoladas, projetos de conjuntos, máquinas mecanismos, aparelhos, instalações	GRÁFICAS
Feitas principalmente a instrumento, cujos significados convencionalizados são expressos por variação em espessura e tipo de linhas	FORMAIS
Papel instrumental na documentação gráfica parcial ou de conjunto intermediária ou final	CUJA FUNÇÃO É
Fazer algo semelhante seguir como norma tomar por modelo	IMITAR
Enunciar, matematicamente, os atributos essenciais e específicos da forma de modo que a torne inconfundível com outra	DEFINIR
Seguir regras, padrões ou procedimentos estabelecidos por leis convênções, normas e técnicas	CONVENCIONALIZAR
Explicitar o desenvolvimento de um projeto visando maior organização e referência para posteriores atualizações ou consultas	DOCUMENTAR
Resguardar prova de propriedade e acesso ao direito de uso e exploração exclusiva (patente) evitando adulteração, uso indevido, falsificação	PROTEGER
Fazer saber informar, transmitir difundir	COMUNICAR
Conjunto de elementos e características capazes de imprimir feição própria e qualidades distintivas de classe, profissão, grupo, finalidade	COM ESTILO
Concisão sem perda de inteligibilidade e exatidão, proporcionando à representação estabilidade e permanência	ECONOMIA, CLAREZA E SEGURANÇA
Resoluções individuais ou coletivas decorrentes de estudo discussão, análise, exame	AS DECISÕES TOMADAS
Construção de sucessivos modelos até o protótipo: exemplar mais exato de maior perfeição	NA MODELAÇÃO, PROTOTIPAÇÃO
Produção, construção, edificação montagem, acabamento segundo especificações padronizadas	E FABRICAÇÃO
Objetos relativos a seriação, máquinas, custo tecnologia, produtividade, materiais, mercado distribuição, descarte, reciclagem	DE PRODUTOS INDUSTRIAIS

SCHLIS
EDITORA

Desenhística: a ciência da arte de projetar desenhando

conceituação

Desenho-de-ambiente desenho-de-artefato desenho-de-comunicação	DESENHO-PROJETUAL
Ferramentas cognitivas compatíveis - em termos de propriedades - com a manifestação de conceitos, decisões e especificações	É O CONJUNTO DE REPRESENTAÇÕES
Verbalizações, grafias, glifias ou gestos de caráter aspiracional informal e tácito	EXPRESSIONAIS E
Desenhos, textos, cálculos e modelos tridimensionais de caráter declarativo ou procedimental	OPERACIONAIS
Capturam, contém, documentam, fixam dados obtidos conhecidos e recordados sobre requisitos, restrições, escolhas e soluções	QUE REGISTRAM
Situação inicial de projeto não definida/ situação final de projeto não definida, exigindo grande capacidade de ilusão e de invenção	CONCEPÇÃO
Situação inicial de projeto bem definida/ situação final de projeto bem definida, exigindo grande capacidade de inovação	DESENVOLUÇÃO
Meios de transformação sob controle exigindo melhoramentos ergonômicos estéticos, de montagem e de acabamento	REFINAMENTO
Produto industrial maduro, exigindo pesquisas e desenvolvimento em tecnologia de produção e de materiais para ampliação de mercados	DIVERSIFICAÇÃO
Produtos de capital (edificações, máquinas) produtos de consumo (eletrodomésticos, roupas) produtos de serviço (jornais, sinalização)	DE PRODUTOS INDUSTRIAIS
Base de fabricação manual (jóias, porcelanas tapetes e tecidos especiais, cristais mobiliário doméstico, jardins)	MANUFATURADOS
Base de fabricação mecânica (vidros equipamentos de cozinha, aparelhagem de som mobiliário urbano, automóveis, computadores)	MAQUINOFATURADOS
Base de fabricação eletrônica (robôs interfaces de jogos, páginas virtuais efeitos visuais para vídeo e cinema)	INFORMATIZADOS
Fenômeno que se associa à cultura ideacional e à cultura comportamental de uma civilização	QUE FAZEM A CULTURA MATERIAL PELA
Mobilização da matéria e do saber mediante trabalho, energia e esforço que caracterizam atitudes de um profissional e seu potenciamento	TÉCNICA
Análise dos valores, gostos ações e normas implicadas na experiência e nos juízos acerca da criação de produtos humanos	ESTÉTICA E
Princípios e normas de conduta construídos a partir da lei universal da ação em prol do bem-estar do ser humano	ÉTICA

SCHIBS
EDITORA

Desenhística: a ciência da arte de projetar desenhando

conceituação

Rabiscos, rascunhos e esboços de diagramas de esquemas e de ilustrações	DESENHO-EXPRESSIONAL
Ferramentas cognitivas compatíveis – em termos de propriedades – com a manifestação de idéias, pensamentos e imagens mentais	É O CONJUNTO DE REPRESENTAÇÕES
Grafias (traços e linhas) que modelam – em duas dimensões – palavras, imagens, relações e quantidades	GRÁFICO-VISUAIS
Feitas a mão-livre, provisórias, ricas em significados expressos por variação na pressão da linha, repetição e sobreposição	INFORMAIS
Papel instrumental na conversação gráfica individual ou coletiva	CUJA FUNÇÃO É
Espelhar o que ocorre no espaço mental possibilitando ver de fora para testar, selecionar, decidir	REFLETIR
Capturar, conter, documentar fixar dados obtidos conhecidos e recordados sobre requisitos e restrições	REGISTRAR
Estender limites da memória expandir pensamentos, recuperar lembranças por meio de elaborações	ASSISTIR
Ler mais no desenho do que foi investido no traçado por meio de analogia combinação, transformação lateral e vertical	DESDOBRAR
Agrupar, hierarquizar, emparelhar, mover rotacionar, refletir, aumentar, diminuir, adicionar subtrair, sombrear, destacar, nomear	ORDENAR
Obter coerência e harmonia entre forma e função pela compatibilidade entre elementos que constituem a unidade	SINTETIZAR
Disponibilidade e acessibilidade com reduzida carga cognitiva ("ferramenta não-egoísta")	COM FLEXIBILIDADE, RAPIDEZ
Eficácia na relação custo/benefício prontidão e permanência	E ESTABILIDADE
Processamento aberto de informações	O PENSAMENTO FLUIDO
Definição e delimitação de oportunidades onde conceitos são explorados e novos requisitos são formulados	NA ETAPA CONCEITUAL
Busca obstinada pela transformação essencial e global de produtos ou idéias em que finalidade e conseqüências devem ser previstas	DA PROJETAÇÃO INOVATIVA
Objetos relativos a seriação, máquinas, custo tecnologia, produtividade, materiais, mercado distribuição, descarte, reciclagem	DE PRODUTOS INDUSTRIAIS

schs
EDITORA

Anexo 2: Currículo Novo do curso de Licenciatura em Matemática da UEFS

ORGANIZAÇÃO CURRICULAR - 318

<i>Distribuição da Carga-Horária por Semestre Letivo</i>			
		1º SEMESTRE	
DIMENSÃO	CÓDIGO	NOME	C. H.
CCC (M)	EXA	PRÉ-CÁLCULO	60
CCC (M)	EXA	LÓGICA MATEMÁTICA E TEORIA DOS CONJUNTOS	60
CCC (P)	EDU	ORGANIZAÇÃO E POLÍTICAS EDUCACIONAIS NO BRASIL	60
CCC (P)	LET	SISTEMA GEOMÉTRICO DE REPRESENTAÇÃO	75
CCC (A)	LET	LABORATÓRIO DE PESQUISA E PRODUÇÃO DE TEXTOS	30
PCC		INEM I	45
			330
		2º SEMESTRE	
DIMENSÃO	CÓDIGO	NOME	C. H.
CCC (M)	EXA	CÁLCULO DIFERENCIAL	60
CCC (M)	EXA	TEORIA DOS NÚMEROS	60
CCC (M)	EXA	GEOMETRIA ANALÍTICA E ÁLGEBRA LINEAR I	90
CCC (P)	EDU	PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO I	60
CCC (A)	CHF	TÉCNICAS DE PESQUISA E PRODUÇÃO CIENTÍFICA	60
PCC		INEM II	60
			390
		3º SEMESTRE	
DIMENSÃO	CÓDIGO	NOME	C. H.
CCC (M)	EXA	CÁLCULO INTEGRAL	75
CCC (M)	EXA	GEOMETRIA ANALÍTICA E ÁLGEBRA LINEAR II	90
CCC (M)	EXA	ESTRUTURAS ALGÉBRICAS	60
CCC (P)	EDU	DIDÁTICA	60
CCC (P)	EDU	PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO II	60
CCC (A)		ORIENTAÇÃO À PESQUISA I	15
PCC		INEM III	45
			405
		4º SEMESTRE	
DIMENSÃO	CÓDIGO	NOME	C. H.
CCC (M)	EXA	SÉRIES E EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS	75
CCC (M)	EXA	GEOMETRIA EUCLIDIANA I	60
CCC (M)	FIS	FÍSICA I	90
CCC (M)	EXA	ANÁLISE COMBINATÓRIA	45
CCC (P)	EDU	PRINCÍPIOS MET. APL. AO ENSINO DA MATEMÁTICA	60
CCC (A)		ORIENTAÇÃO À PESQUISA II	15
PCC		INEM IV	60
			405

5º SEMESTRE			
DIMENSÃO	CÓDIGO	NOME	C. H.
CCC (M)	EXA	CÁLCULO INTEGRAL DE FUNÇÕES DE VÁRIAS VARIÁVEIS	60
CCC (M)	EXA	GEOMETRIA EUCLIDIANA II	60
CCC (M)	FIS	FÍSICA II	90
ECS	EDU	ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO DE MATEMÁTICA I	105
CCC (A)		ORIENTAÇÃO À PESQUISA III	15
PCC		INEM V	45
			375
6º SEMESTRE			
DIMENSÃO	CÓDIGO	NOME	C. H.
CCC (M)	EXA	ANÁLISE	60
CCC (P)	EXA	SOFTWARES MATEMÁTICOS	60
ECS	EDU	ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO DE MATEMÁTICA II	105
CCC (A)		ORIENTAÇÃO À PESQUISA IV	15
PCC		INEM VI	45
			285
7º SEMESTRE			
DIMENSÃO	CÓDIGO	NOME	C. H.
CCC (M)	EXA	FUNÇÕES DE UMA VARIÁVEL COMPLEXA	60
CCC (M)	EXA	PROGRESSÕES E MATEMÁTICA FINANCEIRA	45
ECS	EDU	ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO DE MATEMÁTICA III	105
CCC (A)		PROJETO I	30
PCC		INEM VII	45
			285
8º SEMESTRE			
DIMENSÃO	CÓDIGO	NOME	C. H.
CCC (M)	EXA	EVOLUÇÃO DA MATEMÁTICA	75
ECS	EDU	ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO DE MATEMÁTICA IV	105
CCC (A)		PROJETO II	30
PCC		INEM VIII	60
			270
		CARGA HORÁRIA TOTAL	2745

Obs: aqui nessa carga horária total não estão sendo computadas 200 horas de atividade complementar, nem tampouco 180 horas de carga horária eletiva.

CCC: CONHECIMENTOS CIENTÍFICO-CULTURAIS

(M): CONHECIMENTO MATEMÁTICO

(P): CONHECIMENTO PEDAGÓGICO

(A): AUTONOMIA INTELLECTUAL E PROFISSIONAL

PCC: PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR

ECS: ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

Anexo 3: Autorização do Comitê de Ética**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA / CEP-UEFS**

Av. Universitária, S/N - Módulo I - 44.031-460 - Feira de Santana-BA
Fone: (75) 224-8124 Fax: (75) 224-8019 E-mail: cep@uefs.br

Feira de Santana, 18 de setembro de 2006
Of. CEP-UEFS nº 301/2006

Senhora Pesquisadora: Profa. Maria de Lurdes Haywanan Santos Araújo

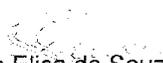
Tenho satisfação em informar-lhe que o atendimento às pendências referentes ao seu Projeto de Pesquisa intitulado **“A relevância do Desenho Geométrico para o ensino-aprendizagem da Geometria Euclidiana e Analítica: um estudo interdisciplinar”**, registrado neste CEP sob Protocolo N.º 075/2006 (CAAE – 0072.0.059.000-06), satisfaz as exigências da Res. 196/96. Assim, seu projeto foi **Aprovado**, podendo ser iniciada a coleta de dados com os Sujeitos da pesquisa, conforme orienta o Cap. IX.2, alínea a – Res.196/96.

Na oportunidade informo que qualquer modificação feita no projeto, após aprovação pelo CEP, deverá ser imediatamente comunicada ao Comitê, conforme orienta a Res. 196/96, Cap. IX.2, alínea b.

Relembro que conforme instrui a Res. 196/96, Cap. IX.2, alínea c, Vossa Senhoria deverá enviar a este CEP relatórios anuais de atividades pertinentes ao referido projeto e um relatório final tão logo a pesquisa seja concluída.

Em nome dos membros do CEP-UEFS, desejo-lhe pleno sucesso no desenvolvimento dos trabalhos e, em tempo oportuno, um ano **(18/09/2007)** este CEP aguardará o recebimento do seu relatório.

Atenciosamente,


Prof. Eliane Elisa de Souza e Azevêdo
Coordenadora do CEP/UEFS

Anexo 4: História do Beija-Flor

O Beija-Flor e o Incêndio

(Autor Desconhecido)

*Era uma vez uma floresta
encantada, onde todos os
animais viviam em paz.*

*Ao amanhecer de um
certo dia, todos os animais
começaram a correr,
fugindo de um grande
incêndio.*

*Eis que, naquele momento,
uma cena muito estranha
acontecia.*

*Um beija-flor voava da
cachoeira ao fogo, levando
gotas d'água em seu pequeno
bico, tentando amenizar
o grande incêndio.*

*O elefante, admirado com
tamanho coragem, chega e
pergunta ao beija-flor:*

*- Seu beija-flor, o senhor
está ficando louco?*

*Não está vendo que não vai
conseguir apagar esse incêndio
com gotinhas d'água?*

Fuja enquanto é tempo!

E o beija-flor responde:

*- Sei que apagar este incêndio
não é problema só meu.*

*Eu apenas estou fazendo a
minha parte!*

*Esta floresta é meu lar, e não
se abandona um lar antes
de lutar para salvá-lo!*

Lembre-se sempre:

Você faz a diferença!!!

Apêndice 1: Questionário Inicial

Estudante do _____ semestre

1.Qual o seu curso ?

- Licenciatura em Matemática – Oferta Regular
- Licenciatura em Matemática para a Formação de Professores
- Engenharia de Alimentos

2.Idade

- menor de 18 anos
- 18 a 21
- 22 a 25
- 26 a 29
- Maior de 30. Especifique _____

3.Quando você concluiu o Ensino Médio?

- No último ano letivo
- De 1 a 2 anos
- De 3 a 5 anos
- De 5 a 10 anos
- De 10 a 15 anos
- De 15 a 20 anos
- Mais de 20 anos. Especifique _____

4.Em que Instituição você cursou o Ensino Fundamental ?

- Todo em escola Particular
- Todo em Escola Pública
- Parte em Escola Particular e Parte em Escola Pública

5.Em que Instituição você cursou o Ensino Médio?

- Todo em escola Particular
- Todo em Escola Pública
- Parte em Escola Particular e Parte em Escola Pública

6.Em qual cidade você cursou o Ensino Fundamental ? (caso tenha mais de uma opção, marque aquela onde ocorreu o maior tempo)

- Feira de Santana
- Salvador
- Outras cidades da Bahia. Especifique _____
- Outras capitais. Especifique _____
- Cidades do Interior de outros Estados. Especifique _____

7. Em qual cidade você cursou o Ensino Médio? (caso tenha mais de uma opção, marque aquela onde ocorreu o maior tempo)

- Feira de Santana
- Salvador
- Outras cidades da Bahia. Especifique _____
- Outras capitais. Especifique _____
- Cidades do Interior de outros Estados. Especifique _____

8. Qual a sua formação do Ensino Médio? (Você pode marcar mais de uma opção, desde que tenha concluído)

- Científico/Acadêmico
- Técnico Profissionalizante. Qual? _____
- Supletivo

9. Durante a sua formação na Educação Básica, você cursou a disciplina Desenho Geométrico?

- Sim . Não

10. Se sim, em quais séries?

- 1ª à 4ª séries do Ensino Fundamental
- 5ª à 8ª séries do Ensino Fundamental
- 1º ao 3º ano do Ensino Médio

11. Além do Desenho Geométrico, você teve contato com outras disciplinas que trabalhassem com Desenho (Ed. Artística, Artes)?

- Sim. Quais? _____
- Não

12. Você estudou Geometria ?

- Sim
- Não

13. Se sim, em quais séries?

- 1ª à 4ª séries do Ensino Fundamental
- 5ª à 8ª séries do Ensino Fundamental
- 1º ao 3º ano do Ensino Médio

14. Você acredita que o Ensino de Desenho contribui para uma melhor aprendizagem em Matemática?

- Sim
- Não

15. Você acredita que o Ensino de Desenho deveria ser inserido na Educação Básica?

- Sim
- Não

Apêndice 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TÉRMO DE CONSENTIMENTOLIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente termo, convido-o a participar, como sujeito da pesquisa intitulada **A RELEVÂNCIA DO DESENHO GEOMÉTRICO PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA EUCLIDIANA E ANALÍTICA: UM ESTUDO INTERDISCIPLINAR**, que visa contribuir para ampliar o conhecimento sobre a influência do desenho na resolução de problemas matemáticos.

É importante que você saiba que esta pesquisa não oferece riscos significativos, nem vantagens pessoais, porque o que se deseja é apenas saber como você utiliza o desenho e como este influencia na resolução de problemas matemáticos. Todo o processo deverá ser feito

Para realizar este estudo, eu pretendo observá-lo no momento da resolução dos problemas apresentados. Nessas observações poderão ser utilizadas câmeras e/ou gravadores para registrar as tomadas de decisões, mudanças de expressões, transformações nos desenhos e nas resoluções apresentadas. Farei entrevistas registradas em gravador. Você não é obrigado a participar. Você também pode durante o meu trabalho desistir de participar, caso assim deseje. Não será prejudicado por isso de maneira alguma.

É importante dizer que não precisa se identificar nos materiais escritos e nem em qualquer outro material relacionado com o estudo e também que você não vai gastar nada.

Eu pretendo utilizar os resultados para escrever uma dissertação como Trabalho Final do Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade e textos para publicar em revistas, em encontros de professores sobre ensino de Matemática/Desenho. De maneira alguma, seu nome será citado, mas solicito autorização para publicar se necessário, as imagens que serão registradas, após você verificar cada uma delas e assinar o “Termo de Autorização para Publicação de Imagem”, o que acontecerá logo após o encerramento das atividades. Cada participante poderá ter acesso, a qualquer momento que queira aos resultados da pesquisa relativos à sua pessoa.

Este termo apresenta duas vias que devem ser assinadas por mim, que sou a pesquisadora responsável, e por você ou o responsável legal. Uma fica comigo e a outra é sua. Assim, caso você queira participar desse estudo, por favor, assine ao final do documento.

Agradecendo a sua atenção, estou à disposição para maiores esclarecimentos. Meu endereço para contato é:

Universidade Estadual de Feira de Santana
Departamento de Educação, km 4, BR 116, CEP: 44031-460.
Feira de Santana – Bahia - Telefone e Fax: (75) 224-8084

Feira de Santana, _____ de _____ de _____.

Responsável pela pesquisa: Prof.^a Maria de Lourdes Haywanon S. Araújo
Assinatura _____

Sujeito participante da pesquisa: _____
Assinatura _____

Apêndice 3: Cronograma de Atividades



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Desenho, Cultura e Interatividade-PPGDI

Prof^a. Maria de Lourdes Haywanon Santos Araújo

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

- 15/03- 1º encontro – Apresentação do grupo
Apresentação do Projeto
Assinatura dos termos
Atividade I**
- 22/03 – 2º encontro – Atividades II, III e IV**
- 29/03 – 3º encontro – Atividades V, VI e VII**
- 12/04 – 4º encontro – Atividades VIII, IX e X**
- 03/05, 10/05 e 17/05 – 5º ao 7º encontro - Entrevistas individuais - definir nomes**
- 24/05 – 8º encontro - Interferências e Retomada das Atividades para verificações**
- 31/05 – 9º encontro - Interferências e Retomada das Atividades para verificações
Encerramento**

Apêndice 4: Resultados da Pesquisa

