

UM ESTUDO DO TEMA: AMPLIAÇÃO E REDUÇÃO DE FIGURAS PLANAS, À LUZ DOS PARADIGMAS DA PÓS-MODERNIDADE

INTRODUÇÃO E PRESSU- POSTOS TEÓRICOS

Os paradigmas da didática da matemática, hoje, não resistem mais às próprias contradições internas provocadas pelas profundas transformações da sociedade e do conhecimento, que determinaram sua decadência. Longe de serem desorganizadoras, tais contradições têm um papel reorganizador no sentido de mudança de paradigma.

Para este trabalho, nos orientamos pelo pensamento pós-moderno representado por Edgard Morin, Boaventura Souza Santos e José Carlos Paula de Carvalho.

Esses autores partem do pressuposto de que os sistemas vivos desenvolvem processos de reorganização permanentes e que, nesses sistemas, o erro e o ruído podem ser regeneradores e provocar a inovação e complexificação do sistema. Nesse sentido, Morin afirma a necessidade urgente de se pensar nas lógicas anárquica, autárquica, hierárquica e autoritária. Essas polilógicas, que surgem de forma paradoxal, podem realizar o movimento de complexificação das organizações e do conhecimento.

A revisão do processo de transmissão do

8. Lorenzato, S., *Vida, M. O., Século XXI: qual Matemática é recomendável?*, Zetetiké, nº 01, UNICAMP, Campinas, 1993.

10. Miguel, A., Morin, M. A. - *O Ensino da Matemática no Primeiro Grau*, Editora Ática, São Paulo, 1988.

11. NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, 1989.

12. NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), *Professional Standards for Teaching Mathematics*, Reston, 1991.

13. O'Daffer, P.G., Clements, S.R. - *Geometry: an investigative approach*, Addison - Wesley, P. O. Illinois, 1978.

14. Pavaneto, R. M. - *O Abandono do Ensino da Geometria no Brasil: Causas e Consequências*, Zetetiké - nº 1, UNICAMP, 1993.

15. Perez, G. - *Pressupostos e reflexões teóricas e metodológicas da pesquisa participante no ensino da Geometria para as camadas populares (1º e 2º graus)*, tese de doutorado, Faculdade de Educação, UNICAMP, Campinas, 1991.

16. Secretaria de Educação/SP, *Atividades Matemáticas*, São Paulo, 1989.



Lucilia Bechara Sanchez*
Colaboração: Anna Maria Pessoa de Carvalho,
Helenalda S.S.Nazareth

conhecimento na instituição escolar e a construção de uma nova didática implicam questões paradigmáticas contidas no pensamento pós-moderno que desenvolveremos a seguir.

1. A relação: SUJEITO-OBJETO E OBJETIVIDADE-SUBJETIVIDADE

O paradigma clássico enfatiza a lógica e a objetividade conduzindo a uma visão superficial do conhecimento e do processo de aquisição e transmissão. Os interesses, as angústias, os medos, as tentativas e erros por que passam os cientistas no processo de produção estão implicados na questão da verdade, entretanto isso corre subterraneamente, de forma clandestina, nos não ditos, e o trabalho científico aparece passado a limpo como se tivesse surgido pronto do cérebro de um gênio discriminado dos mortais, neutro, que nada tem que ver com desejos, crenças, valores e significados.

A didática vigente reproduz esse pressuposto, desenvolvendo suas leis, regras e normas como se os alunos tivessem todos as mesmas crenças, valores, angústias e interesses. Isso precisa ser superado através do conhecimento das intercomunicações entre imaginário e real, lógico e afetivo, especulativo e existencial, inconsciente e consciente.

2. A relação: RACIONALIDADE E IRRACIONALIDADE

Segundo Morin, em seu livro "O Método III", os duplos jogos do conhecimento analógico e lógico, concreto e abstrato, cogitação e computação, compreensão e explicação, vistos como opostos, são, na realidade, complementares e inseparáveis. Esses pares estão inseridos em dois grandes sistemas de pensamento: o simbólico, mitológico e mágico de um lado e o racional, empírico e lógico de outro e podem ser sintetizados pelos dois eixos- MYTHOS e LOGOS.

Toda verdade comporta um componente da racionalidade e da lógica e outro de fé, crença e significação. Considera-se uma obra ou organização racional, quando aproxima da ordem, equilíbrio, harmonia e consegue eliminar os conflitos e antagonismos apresentando princípios de conservação, perenidade e regularidade. Entretanto a experiência tem mostrado que esse modelo de racionalidade é falso e até nocivo e que a verdadeira racionalidade implica

na integração do desenvolvimento de uma razão que inclui o irracional.

3. A superação das disciplinas em direção à TRANSDISCIPLINARIDADE

Construímos durante décadas uma didática que pressupõe uma organização escolar por disciplinas. Essa construção vem se fragmentando, e muitos movimentos de integração começam a aparecer. Nesse sentido, a resolução de problemas, tão enfatizada nas últimas décadas, mais do que um capítulo da didática, é indício de mudança na organização escolar que tende cada vez mais a ser temática. Assim, os conhecimentos serão desenvolvidos através de temas em que os conteúdos são referências e enquadramentos.

No paradigma da pós-modernidade está suposto que tudo tem que ver com tudo. Nesse sentido, o conhecimento é concebido como uma totalidade e "sendo total é também local e constituiu-se através de temas" (Boaventura S.S, 1988)

4. A relação entre CONHECIMENTO COTIDIANO, ESCOLARIZADO e CIENTÍFICO

As mudanças sociais mostram que é impossível não reconhecer a necessidade de uma organização do conhecimento que seja prática, transparente e democrática. O conhecimento científico vem se apresentando cada vez mais elitista, compartmentado e desvinculado do cotidiano, lugar privilegiado para a construção de um conhecimento totalizado e totalizador. O tempo cíclico, vivido no cotidiano, está ligado ao retorno, ao repetitivo, ao ritual e, por paradoxal que possa aparecer, é também de onde emerge a renovação, a ruptura.

Está mais do que na hora de começar a pensar em projetos que se realizam através do cotidiano, a produção e socialização do conhecimento. Porém estamos no meio do caminho, o que passou não nos serve e o que virá ainda não sabemos.

5. A relação: INSTITUÍDO e INSTITUINTE, ESTRUTURADO e ESTRUTURANTE

Edgard Morin, em seu livro "O Enigma do Homem" conclui que o Homem é um ser em essência inacabado e a emergência que aparece como fator de ruído e desordem é elemento reorganizador de uma nova ordem, portanto instituinte e estruturante.

O inacabado faz do humano um ser essencialmente criativo. O instituído pela cultura e a acumulação de conhecimentos têm as virtualidades da abertura e fazem emergir a demanda da mudança e do novo. Assim, por exemplo, o positivismo que contribuiu para a mobilização social, conduzindo filhos de operários para lideranças nas atuações científicas, tecnológicas e políticas, foi o mesmo que agilizou mecanismos de opressão e militarização. As relações entre o estruturado e o estruturante, assim como entre o instituído e o instituinte, aparecem no processo de aprendizagem a partir do emergente e da demanda, e aí surge a contradição e a dúvida de onde é possível construir um novo conhecimento que, por sua vez, é acumulado e estruturado, fazendo emergir novas demandas, dúvidas, faltas, iniciando um novo ciclo.

APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

A problemática se desenvolveu, quando acompanhamos, em uma pesquisa, alunos e grupos resolvendo problemas de Ampliação e Redução de Figuras Planas.

A escolha do tema se deu pelos seguintes motivos:

- ampliação e redução implicam conteúdos numéricos, geométricos e de lógica;
- têm interesse e complexidade teórica e prática com implicações e aplicações pedagógicas e psico-pedagógicas.

As situações trabalhadas pelos alunos enfocaram três grandes questões:

1. Identificação de figuras que se correspondem por ampliação e redução.
2. Formação de classes de figuras semelhantes.
3. Construção de novas figuras para as classes e de novas classes.

A intervenção estava relacionada às respostas do aluno.

O material utilizado como ponto de partida foi um conjunto de cartelas onde estavam desenhadas, em papel quadriculado, composições de triângulos e quadriláteros formando diferentes "casinhas" como as que seguem:

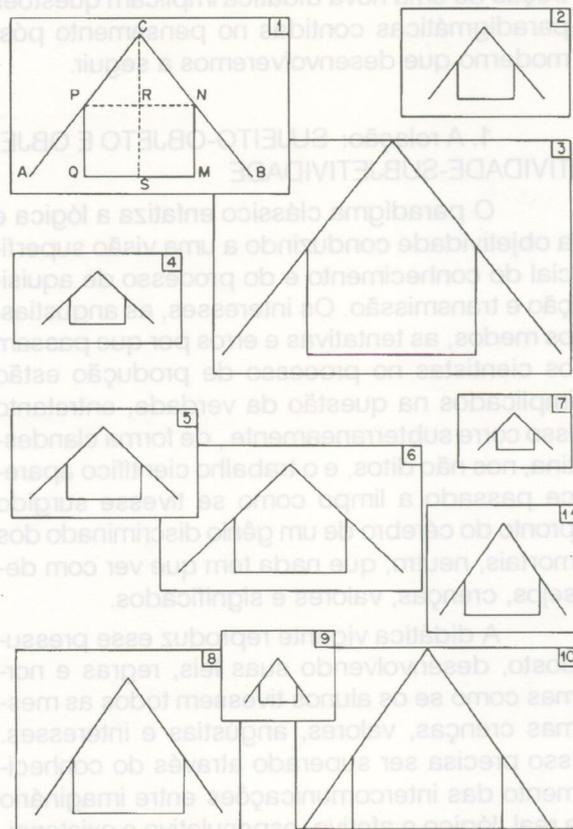


fig. 1

A seguir vamos acompanhar as soluções de quatro alunos para verificar como eles as construíram e como os conteúdos da matemática apareceram nos diferentes contextos, formalizados ou não na escola. São eles:

CAT- 5ª série- 11anos e 10 meses

CAR- 6ª série- 12 anos e 3 meses

ROT- 8ª série- 13 anos e 8 meses

DIE- 1o Colegial- 15 anos e 4 meses

Verificamos que, em função da natureza do problema e das experiências anteriores, os alunos criavam situações locais, substituindo ou antecedendo procedimentos mais gerais e formalizados, o que evidencia a atualidade e espacialidade do conhecimento.

Para referir ou enquadrar as soluções de cada aluno ao conteúdo matemático instituído e formalizado foi necessária uma escuta atenta e aprendizagem mútua: entrevistador e entrevistado ou professor e aluno.

CAT - 5ª.série - 11 anos e 10 meses.

O significado de ampliar é "aumentar pro-

porcionalmente" e de reduzir é "diminuir proporcionalmente", e continua: "tornar maior ou menor nas proporções certas".

Identificação: inicialmente CAT utilizou a razão entre duas distâncias colocando na mesma classe figuras que têm $CR = MN$, e após a intervenção do entrevistador concluiu que esta condição é necessária, mas não suficiente.

CAT: estas ficam juntas porque têm a mesma distância do piso ao começo do telhado e do telhado ao topo da casa.

ENTR. (mostrando as figuras) Então você pode colocar na mesma classe todas as casas que têm a mesma distância do piso ao telhado e deste ao topo da casa?

CAT. Não necessariamente (e mostrando a 7 e a 1 diz:) porque aqui (base NP) triplicou 2 para 6 e aqui (altura MN) quadruplicou 1 para 4.

Continuando a identificação, CAT recorre à escala (razão interna) e de maneira pouco clara e desorganizada apela para diferentes fatores inteiros de multiplicação. Observando a falta de clareza de CAT o entrevistador intervém:

ENTR. O que você faz para ampliar? Você multiplica ou soma?

CAT. Eu não posso somar porque aí pode crescer mais um lado, veja...mais um nos dois lados (comprimento e largura) vai começar a ficar desproporcional...não sei explicar, o crescimento não estaria correspondendo ao tamanho. Por exemplo, se os dois lados fossem do mesmo tamanho e eu aumentasse igual daria certo, mas se é um retângulo tem que multiplicar, porque o aumento tem que ser correspondente ao tamanho. Veja, ... 4 vai para 6, aumenta a metade, 3 também aumenta a metade que é 1,5 e vai para 4,5... e aqui são 6 mais a metade de 6 vai para 9.

Num outro momento, CAT volta a usar a razão externa para identificar figuras semelhantes. Vejamos de que maneira e quais condições favoreceram isso:

CAT. (com as figuras 3 e 1 falava em voz baixa) 6 dividido por 9 é igual a 2 dividido por 3 que é 1 dividido por 1 e meio. ah igual a 4 dividido por 6.

ENTR. O que você está fazendo?

CAT. Eu estou dividindo a altura pelo piso pra ver se encontro outra igual...e mesmo que não tenha igual, com este número que eu reduzi, fica fácil comparar.

Num outro momento da entrevista, observamos que CAT tomava algumas medidas e descartava outras para identificar e depois para construir novas, e então intervimos assim:

ENTR. Quais medidas você está tomando, você precisa de todas ou pode dispensar alguma?

CAT. O chão (MQ) a parede (MN) do chão ao topo (CS) e esta distância (AQ). ...acho que preciso de quatro...não, preciso de todas, ...não, três dá porque quando eu tenho a parede e ela cresce aqui (MS) não vai bater porque a parede é a metade da altura, mas duas não seriam suficientes. Então eu preciso três.

Vemos nas soluções de CAT, o problema norteando os recursos e os conteúdos matemáticos referenciando o entrevistador no sentido de identificar quais conhecimentos foram adquiridos pela aluna e quais as faltas e erros cometidos.

CAT procura a igualdade da razão de semelhança, através da divisão, sem que nunca lhe tivesse sido ensinada, explicitamente, razão na Escola.

CAR - 6ª.série - 12 anos e 3 meses

Significação: "Ampliação é que aumenta e redução é o que reduz, faz ficar menor, mas tem que ser iguais na cor e na forma."

Identificação: CAR identifica inicialmente figuras semelhantes pela relação dobro e reconhece que ela é necessária para todos os lados, mas, na prática, verifica para três distâncias (MN, MQ e AC).

Tendo formado vários pares de figuras semelhantes, sempre pela relação dobro de escala, respondendo, inclusive, acerca das condições necessárias e suficientes, CAR é estimulado pelo entrevistador a juntar os pares.

ENTR. Estas duplas não podem se juntar? Por quê?

CAR. (atento) Ah! acho que não precisa ser dobro... pode ser triplo ou terça parte basta ser múltiplo...pode ser qualquer multiplicação, pode ser até dois terços !(vai falando e incluindo mais figuras nas classes)

ENTR. Para juntar duplas eu observei que você comparou só uma das figuras e como você pode ter certeza que as outras também são semelhantes?

CAR. Basta olhar só uma figura da classe, então todas estão na mesma classe.

Depois de poucos minutos, CAR conclui com segurança que são três classes e só três e diz mais: "eu já conferi tudo".

Construção de novas figuras:

ENTR. Agora você vai construir uma nova figura para esta classe, de modo que a medida do piso(MQ) seja 5.

CAR. (arruma as figuras 4,5,6 e 7 da classe, em ordem crescente, observa as medidas do piso e diz) 2, 3, 4, 6, vai encaixar aqui (entre 4 e 6). Aqui na parede (MN) também faz uma escala 1; 1,5; 2 e 3 então vai ser 2,5.

ENTR. Mas como você pode saber isso?

CAR. No piso você soma sempre 1 e na parede 0,5, a diferença deve ser sempre a mesma.

CAR utilizou o isomorfismo aditivo e foi muito rápido na classificação e na construção e aí nos perguntamos: o que teria levado CAR a demorar tanto para perceber que a ampliação e redução não se faz só com o fator dobro e metade de escala? Não parece ser falta de lógica mas indício de que aspetos da subjetividade interferiram; mas quais? Como estaria isso relacionado ao imaginário do grupo ou de um subgrupo social ou familiar?

ROT - 8ª. série - 13 anos e 8 meses

Significação:

ENTR. O que é para você ampliação e redução?

ROT. Deixar o objeto maior ou menor, mas com a mesma proporção.

Identificação: ROT usa ora o fator de escala (razão interna) e ora a razão entre distâncias (razão externa). A escolha da dimensão calculada também não é sempre a mesma e para multiplicar utiliza ora a forma de fração e ora a decimal.

Vamos observar a variabilidade de ROT na escolha das variáveis, nos procedimentos e nos conteúdos:

ENTR. Por que você colocou estas três juntas?

ROT. Estou comparando estes dois triângulos(AQP e PRC)

ENTR. Quantas classes você formou?

ROT. Três. Esta em que os triângulos são isósceles, esta tem a relação três para dois entre os catetos e esta tem a relação quatro terços. Continuando, diz ROT: A razão entre os

catetos influencia no ângulo de inclinação do telhado, então cada classe tem um ângulo próprio de inclinação do telhado.

DIE - 1º. Colegial - 15 anos e 4 meses

Significação:

ENTR. O que são figuras semelhantes?

DIE. Semelhante é produzir igual com proporcionalidade.

Identifica inicialmente pela igualdade da relação MN/MQ e logo percebe que precisa mais um dado, toma a relação (CS/NP) e rápido constrói as três classes.

ENTR. Você definiu as classes utilizando duas razões, e isto é suficiente?

DIE. Poderia usar outras, mas sempre duas e não quaisquer duas, precisa saber escolher quais.

Observamos que as soluções locais prevaleceram às canônicas ou algorítmicas tanto que, mesmo os alunos ROT e DIE que já haviam aprendido proporções, pouco utilizaram os recursos formais e recorreram à multiplicação e às outras propriedades da igualdade das razões, quando pareciam mais oportunas.

Os alunos recorreram também a propriedades da função linear mesmo sem terem aprendido na escola de forma explícita. Isso nos dá indícios de que situações do cotidiano mobilizam propriedades não explicitadas na escola e que são utilizadas em procedimentos locais

Analisando as soluções dadas pelos alunos, verificamos que embora os alunos tivessem idades bem diferentes e frequentassem séries escolares variadas, todos resolveram o problema e isso mostra a possibilidade de desenvolver um tema de forma mais totalizada.

(figura 2, figura 3 e figura 4)

CONCLUSÃO

A reflexão desenvolvida neste trabalho não tem objetivo de conclusão, mas de abertura de perspectivas para o problema do ensino da Geometria. É ponto de partida para se pensar uma nova didática e, ao situar os novos paradigmas, evidencia-se a necessidade de

Síntese dos elementos básicos dos processos observados:

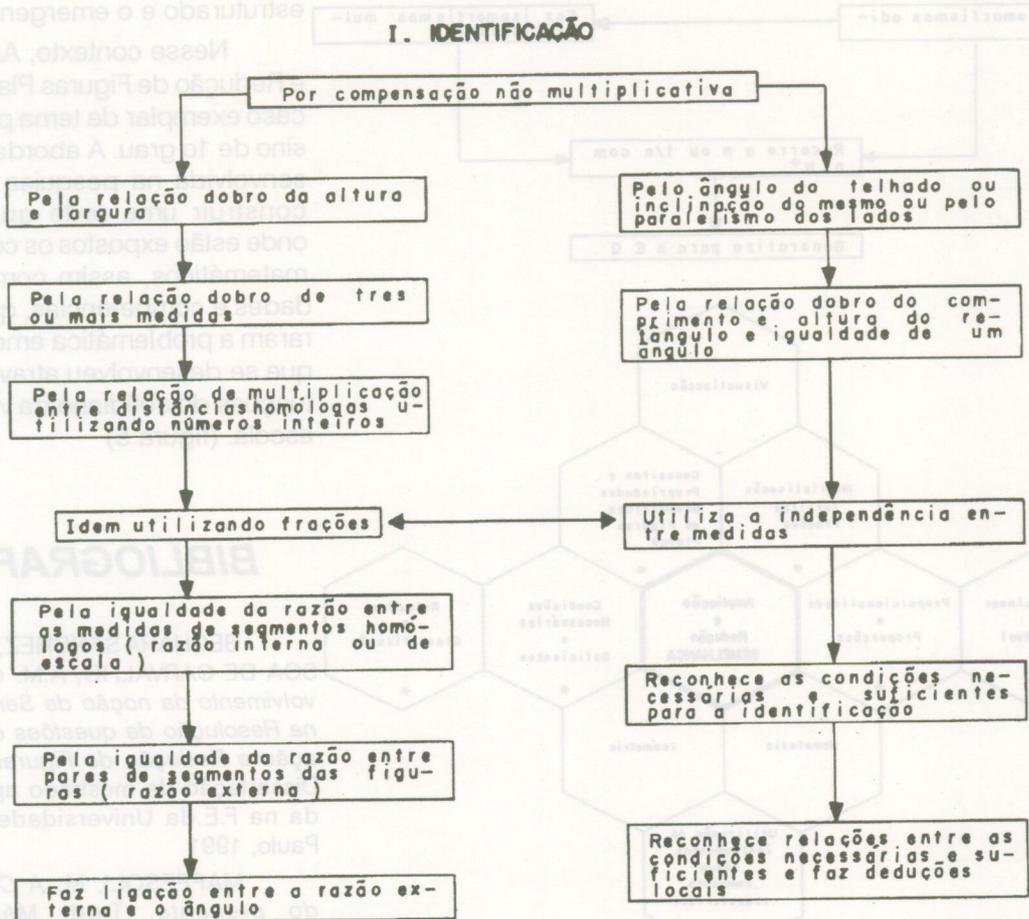


fig. 2

II. CLASSIFICAÇÃO

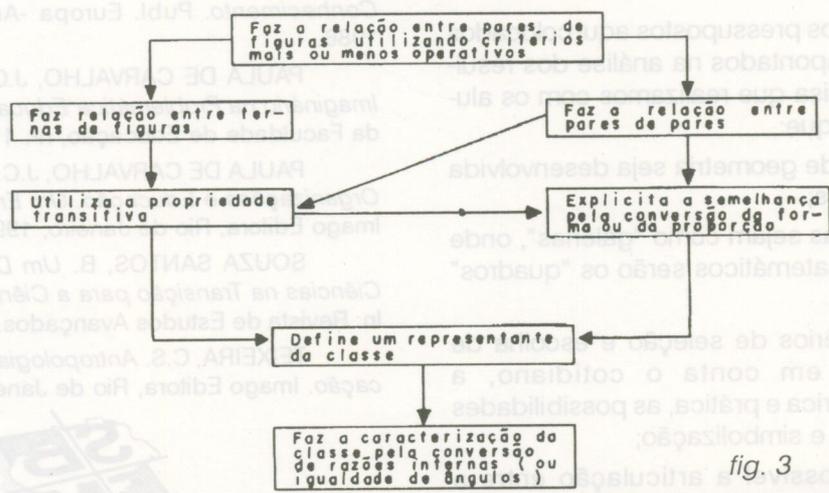


fig. 3

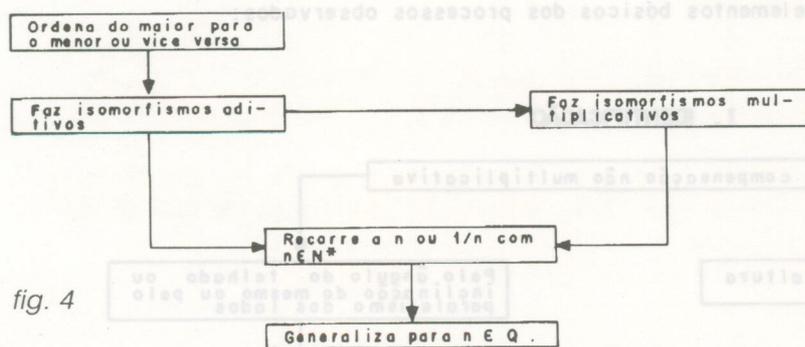


fig. 4

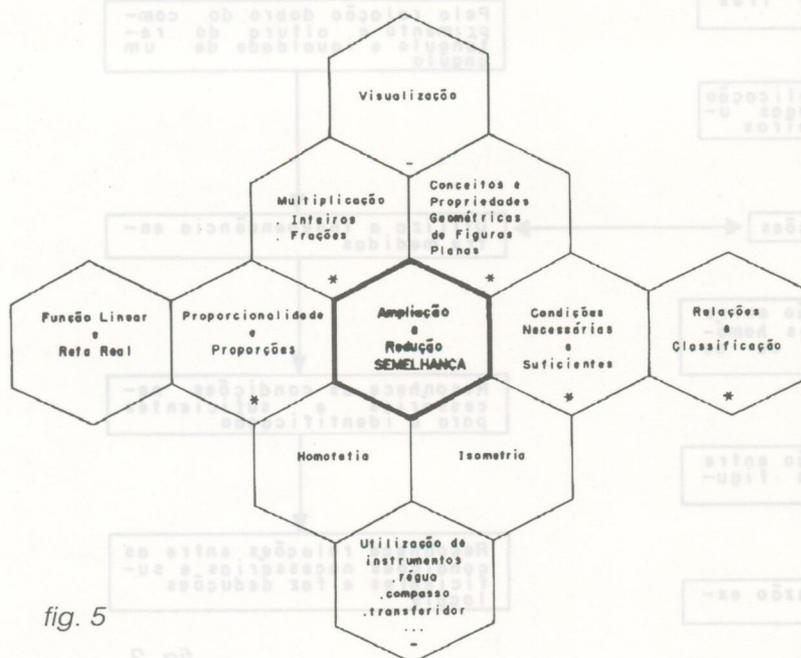


fig. 5

complexificação da didática, para dar conta do processo de transmissão na instituição escolar.

A partir dos pressupostos aqui colocados e dos indícios apontados na análise dos resultados da pesquisa que realizamos com os alunos, propomos que:

- a área de geometria seja desenvolvida através de temas;
- os temas sejam como "galerias", onde os conteúdos matemáticos serão os "quadros" ou "objetos";
- os critérios de seleção e escolha de temas levem em conta o cotidiano, a abrangência teórica e prática, as possibilidades de formalização e simbolização;
- seja possível a articulação entre a

vivência, a compreensão, a aplicação, a simbolização e a formalização ou seja entre o estruturado e o emergente.

Nesse contexto, Ampliação e Redução de Figuras Planas é um caso exemplar de tema para o ensino de 1o grau. A abordagem desenvolvida na pesquisa permitiu construir uma rede que segue onde estão expostos os conteúdos matemáticos, assim como habilidades e competências, que ancoraram a problemática emergencial que se desenvolveu através de situações do cotidiano da vida e da escola. (figura 5)

BIBLIOGRAFIA

BECHARA SANCHEZ, L. e PESSOA DE CARVALHO, A.M. *O Desenvolvimento da noção de Semelhança na Resolução de questões de Ampliação e Redução de Figuras Planas*. Dissertação de mestrado apresentada na F.E.da Universidade de São Paulo, 1991

MAFFESOLI, M. *A Conquista do presente*. Trad. Márcia Sá Cavalcanti. Rocco, Rio de Janeiro, 1984.

MORIN, E. *O Enigma do Homem*. Trad. Fernando Castro. Zahar Ed., Rio de Janeiro, 1979.

MORIN, E. *O Método III. O Conhecimento do Conhecimento*. Publ. Europa -América, Portugal, 1986.

PAULA DE CARVALHO, J.C. *A dimensão do Imaginário na Problemática Educacional*. In: Revista da Faculdade de Educação, nº. 11, 1986.

PAULA DE CARVALHO, J.C. *Antropologia das Organizações e Educação. Um Ensaio Holonômico*. Imago Editora, Rio de Janeiro, 1990.

SOUZA SANTOS, B. *Um Discurso sobre as Ciências na Transição para a Ciência Pós-Moderna*. In: Revista de Estudos Avançados. Vol II nº. 2, 1988.

TEIXEIRA, C.S. *Antropologia, Cotidiano e Educação*. Imago Editora, Rio de Janeiro, 1990.

