

# ANALISANDO A AULA DE MATEMÁTICA: UM ESTUDO A PARTIR DAS REPRESENTAÇÕES SOCIAIS DA GEOMETRIA<sup>1</sup>

## GT 19: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Lícia de Souza Leão Maia – Mestrado em Educação – UFPE

Apoio CNPq

### Introdução

Apresentaremos aqui parte dos resultados de um projeto de pesquisa mais amplo cujo objetivo é analisar o ensino da geometria, a partir da identificação das representações sociais de professores e alunos sobre a geometria e de suas relações com a prática pedagógica desse conteúdo de ensino.

Adotando como referenciais teóricos duas teorias psicológicas da representação, a teoria das representações sociais e a teoria dos campos conceituais, desenvolvemos um estudo plurimetodológico, através da utilização de diferentes instrumentos de coleta e análise de dados que corresponderam a etapas distintas do trabalho.

Em um primeiro momento, identificamos as representações de professores e alunos de graduação sobre a geometria a partir de um questionário de associação livre. Esse procedimento nos levou à identificação do campo semântico das representações. Em seguida, realizamos uma análise fatorial de correspondências sobre os dados obtidos a partir da associação livre. Pudemos então identificar diferenças entre as representações em função da área de atuação e de formação dos entrevistados.

Numa terceira etapa, identificamos os conteúdos ensinados através da aplicação de um questionário escrito que foi apresentado a alguns professores de matemática.

Finalmente, analisamos a prática pedagógica do professor, a partir da análise das observações de suas aulas e do material didático por ele utilizado.

O trabalho, que ora apresentamos, tem como alvo de análise e reflexão, sobretudo, os resultados desta última etapa de nossa pesquisa, ou seja, a análise da prática pedagógica no ensino da geometria, tomando por referência as representações sociais dos professores sobre o mesmo.

Antes, porém, de discutirmos as estratégias metodológicas de coleta e de análise de dados desta etapa de nossa pesquisa, apresentaremos, de forma sintética, os resultados das fases anteriores para circunscrever a análise da prática pedagógica.

Propomos então a seguinte organização para o trabalho aqui proposto: iniciar por discutir a importância de analisar o ensino à luz de teorias psicológicas assim como a pertinência de nosso objeto de estudo. Síntese dos resultados das etapas anteriores e discussão mais detalhada das estratégias metodológicas adotadas para análise da prática pedagógica e dos resultados obtidos. Concluiremos discutindo as possíveis implicações de um estudo dessa natureza para a melhoria do ensino da geometria.

### **A representação social como categoria psicológica fundamental à análise do processo ensino-aprendizagem**

---

<sup>1</sup> Trabalho realizado com o apoio do CNPq; bolsa de produtividade em pesquisa PQ e com a colaboração de alunas de iniciação científica do Programa PIBIC, Érika Souto Braga e Claudilene da Silva.

A pesquisa em educação tem se voltado, de maneira particular, para o estudo do que se passa em sala de aula e atribuído importância a especificidade dos processos envolvidos no ensino-aprendizagem de conteúdos específicos. A exemplo disto, temos uma extensa lista de trabalhos registrada nos diversos anais de encontros locais, regionais, nacionais e internacionais de Educação Matemática.

A Teoria das Representações Sociais, desenvolvida por Serge Moscovici, e a Teoria dos Campos Conceituais, elaborada por Gérard Vergnaud, têm subsidiado a análise desse processo, a partir da consideração de aspectos psicológicos determinantes à forma do professor ensinar e do aluno aprender.

Definindo a representação social como uma forma de conhecimento, um conhecimento de senso comum, que orienta os processos de construção de significados e valores, de comunicação e de ação do indivíduo (JODELET, 1989), a teoria das representações sociais tem contribuído para a ampliação do leque de conhecimentos que a escola deve levar em consideração. Além da versão escolar do conhecimento científico, tal perspectiva tem alertado para a importância da escola levar em conta este tipo de conhecimento como uma das variáveis a serem identificadas no processo de aprendizagem do aluno (MAIA, 2000)

A identificação deste tipo de conhecimento em termos de representações, tanto a nível dos professores quanto dos alunos, pode nos ajudar a compreender alguns aspectos da sala de aula que venham contribuir com o movimento de melhoria da qualidade do ensino. Durante um certo tempo, o conhecimento popular foi silenciado na escola. Ora, toda sociedade, segundo Moscovici (1976), está permeada por esse conhecimento que ele denominou de representação social. Será que a escola é um espaço de puro saber científico? Estamos certos que não. O professor, o aluno, como atores de uma sociedade em movimento, carregam consigo um saber que se constrói no dia a dia, tanto social, familiar quanto profissional. E este conhecimento eles trazem para a escola. Identificar elementos desse conhecimento e estabelecer relações com o conhecimento científico, objeto específico de “transmissão” escolar, nos parece ser um importante passo para a compreensão de entraves e desvios que observamos no dia a dia escolar.

Por outro lado, numa sociedade fragmentada em classes como a nossa, a escola tem um papel fundamental no processo de transformação social que garanta a inclusão, na vida ativa e produtiva, de uma parte da população, que historicamente tem sido excluída dos meios de acesso e produção de conhecimento. Para isso, a instituição escolar tem que garantir a esse grupo, que frequenta sobretudo a escola pública, o acesso ao conhecimento científico. Por esta razão se, por um lado, acreditamos na importância de se estar atento ao conhecimento de senso comum que transita na escola, tanto pelos professores quanto pelos alunos, por outro, não podemos, em hipótese alguma, abdicar do conhecimento científico como parte integrante e fundamental do currículo escolar.

Propomos então, como perspectiva de análise do que se passa na sala de aula, uma estudo comparativo entre conhecimento de senso comum e conhecimento científico. Para tal, recorreremos às duas teorias, acima citadas, no intuito de identificar que elementos do conhecimento científico estão presentes naquele de senso comum. Esperamos que uma análise desta natureza nos ajude a compreender certos obstáculos de ensino, de aprendizagem, frutos de um conhecimento circunstancial, próprio ao senso comum, assim como nos permita ampliar a perspectiva científica do conhecimento escolar.

### **A teoria dos campos conceituais: uma perspectiva de análise dos aspectos científicos do conhecimento**

Para análise científica do conhecimento, seja ele de senso comum ou escolar, precisamos de um referencial que nos ajude na identificação de categorias deste tipo de conhecimento. É o que justifica nossa escolha pela teoria dos campos conceituais.

*A teoria dos campos conceituais é uma teoria cognitivista, que tem por objetivo fornecer um quadro coerente e alguns princípios de base para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas, em especial, daquelas que se referem à ciência e à tecnologia.* (VERGNAUD, 1990, p. 135)

Para Vergnaud (op. cit.), a aquisição do conhecimento científico pelo ser humano, se dá através de um processo de construção, onde a conceitualização do real tem um papel fundamental. Segundo este autor, é pela conceitualização que o conhecimento se torna operatório, generalizável, características genuínas ao conhecimento científico, que o distancia de um conhecimento de senso comum, sempre circunscrito a um referencial específico. Ao descrever o processo de conceitualização do real, Vergnaud (op. cit) define três dimensões que, de forma interdependente, descrevem tal processo.

Para ele, a constituição de um conceito depende da inter-relação entre três dimensões do conhecimento. O conceito é então definido por,

$$C = \{ S, I O, \& \}$$

S = conjunto de situações que dão sentido ao conceito (a referência)

I. O. = conjunto de invariantes operatórios, mecanismos utilizados pelo sujeito na resolução do problema, sobre os quais se apoiam a operacionalidade dos esquemas (variável psicológica)

& = conjunto de representações simbólicas utilizadas/possíveis, tanto para apresentação quanto para resolução do problema (possibilidade de representação simbólica do conceito).

Recorremos então a esse referencial na análise das escolhas didáticas do professor, tanto a nível do que se passa diretamente na sala de aula, quanto no material por ele utilizado. Ele nos permite vislumbrar que dimensões do conhecimento são tratados em sala de aula que o aproximam, por um lado, do conhecimento de senso comum e, por outro, do conhecimento científico.

Assim, em função dos resultados obtidos em etapas iniciais de nosso projeto de pesquisa, ou seja, da identificação das representações de professores e alunos sobre a geometria, construímos um guia de análise de nossas observações tomando por referência o modelo de conceitualização do real proposto pela teoria dos campos conceituais.

#### **Porque estudar o ensino da geometria**

Partindo dos resultados de uma pesquisa sobre as representações sociais do ensino da matemática (MAIA, 1997), elegemos como objeto particular de investigação, o ensino da geometria. A busca da *funcionalidade da matemática* é uma das principais

características da representação do professor sobre o ensino da matemática, identificadas nos resultados deste estudo.

Diferentemente do que pode ser identificado entre os professores franceses (ROBERT e ROBINET, 1989/1992; BONNEVILLE et al., 1991; SCHUBRING (1993); MAIA, 1993), a *funcionalidade* buscada pelos professores brasileiros se dirige, quase que exclusivamente, para a utilização da matemática na *resolução de problemas da vida cotidiana*.

Para os professores franceses a funcionalidade da matemática é vista de maneira mais ampla. Como forma de encontrar melhores “*ferramentas*” para resolver problemas internos à própria matemática, ponto de vista que corresponde a idéia expressa na dialética “*outil-objet*”, proposta por Douady (1986). Esta funcionalidade se exprime ainda, pela *eficiência do pensamento* matemático, no sentido de *formação da mente*. Ou então, como instrumento de *seleção social*; um bom desempenho nesta disciplina é condição necessária à promoção social.

Para o professor brasileiro, a dimensão social da matemática se expressa, quase que exclusivamente, na busca de *aplicação à vida diária*, própria ao que eles denominam de matemática concreta. A *formação da mente* é considerada como específica a um único tipo de matemática, a matemática abstrata. (MAIA, 2000)

Alguns conteúdos de ensino citados reforçam, por um lado, a dicotomia entre esses dois tipos de matemática, enquanto outros são apresentados como suscetíveis de facilitar o estabelecimento de uma relação entre as dimensões abstrata e concreta da matemática.

Os professores não têm dúvida quanto à dimensão abstrata da *álgebra* ou da *lógica*. Enquanto que as *quatro operações* ou a *proporcionalidade* trazem consigo a dimensão concreta dessa disciplina. Para surpresa nossa, a *geometria* é considerada como um *conteúdo de ensino que se situa entre a matemática concreta e a matemática abstrata*. Em pesquisa realizada com professores franceses (MAIA, op.cit.), encontramos a geometria como um conteúdo privilegiado à introdução do método dedutivo, numa perspectiva visando a aprendizagem da demonstração matemática, exercício que supõe, obrigatoriamente, um certo nível de abstração.

Poder-se-ia pensar que a diferença dessas duas representações, reflete duas abordagens da geometria: a atividade geométrica enquanto constatação empírica, verificação e medição do espaço sensível, e a atividade geométrica enquanto experiência racional de dedução visando, em última instância, à

demonstração (BKOUCHE, 1988; BARBIN, 1993; VERGNAUD e LABORDE, 1994, CÂMARA, 1997;1999).

No movimento de “concretização” do conhecimento escolar, acima apontado, abre-se um espaço para a geometria que, segundo Lorenzatto (1995), se encontrava “omissa” da sala de aula. O ensino da geometria passa, tanto a ocupar um lugar no cenário da pesquisa educacional<sup>2</sup>, quanto é apontada, nos parâmetros curriculares nacionais, como um conteúdo de ensino de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> e de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries. (PCN, 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> p. 128 e 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> p.51).

Os primeiros resultados dos estudos avaliativos realizados, constataam, por um lado, a ausência desse conteúdo nos programas, mas, sobretudo, na aula de matemática. (Lorenzatto, op.cit.; Câmara, op.cit.). Por outro, no caso onde a geometria é ensinada, e isto acontece sobretudo na França, observa-se, sobretudo, duas tendências: a presença, em sala de aula, de uma geometria teórica, independente de uma modelização do espaço ou uma passagem não problematizada entre a geometria da observação e a geometria da demonstração (VERGNAUD e LABORDE, op.cit.).

Tais constatações têm apontado para a importância em se considerar e, se explorar na aula de geometria, a diferença, entre a **figura** e o **desenho** (ARSAC, 1992; LABORDE e CAPONI, 1994, BERTHELOT e SALIN, 1995; COMITI, 1999).

Arsac (1992), recorre a Platão para estabelecer a diferença entre desenho e figura;

*“A figura geométrica é um objeto ideal, do qual os desenhos concretos, que se possa fazer, são apenas representações imperfeitas”* (Platão, citado por Arsac, op. cit.).

A figura é, assim, o objeto abstrato que serve de substrato para o raciocínio, para o pensamento, enquanto tal, pode ser identificada ao objeto da teoria. O desenho, por sua vez, é a materialização sobre uma folha de papel, uma tela do computador, etc. O desenho é um modelo da figura. A figura permite a determinação de propriedades, estabelecendo instrumentos de generalização, o desenho se refere ao objeto concreto que *figura* na folha de papel. Importante ressaltar que se a passagem do desenho à figura pode ajudar a situar à geometria na fronteira do sensível e do inteligível, o desenho pode também ser um obstáculo à figura pela atração perceptiva que ele oferece (VERGNAUD e LABORDE, op.cit.)

A discussão em pauta, nos parece promissora à compreensão da dinâmica que se pode estabelecer, em sala de aula, entre uma geometria da realidade e uma geometria da razão, entre uma matemática concreta e uma matemática abstrata. Ela nos impulsiona à reflexão sobre o papel das representações gráficas como mediadores passíveis de facilitar ou dificultar à compreensão e a passagem dos objetos do

---

<sup>2</sup> No VI Encontro Nacional de Educação Matemática, realizado em julho de 1998 no RS; um dos temas que compuseram as sessões de Comunicações foi a Educação Geométrica, perfazendo um total de sete relatos de pesquisa.

Este foi um dos temas presentes de forma representativa no GT de Educação Matemática no último Encontro de Pesquisa em Educação do Norte-Nordeste, realizado em Salvador em junho de 1999.

espaço físico aos objetos teóricos, tidos como genuinamente geométricos (BERTHELOT e SALIN, op.cit.; COMITI, op. cit.).

Diante dessas considerações, acreditamos que um estudo das representações do professor/do aluno sobre a geometria associado à análise do ensino da mesma, pode contribuir à compreensão de alguns aspectos subjacentes ao ensino que, a médio prazo, venha ajudar à formulação de uma intervenção didática no sentido indicado pela nossos resultados iniciais: estabelecer uma relação entre os aspectos mais teóricos da matemática e suas aplicações na resolução de problemas quotidianos que tenham sentido para o sujeito.

### **Objeto de estudo**

Temos então por objetivo, por um lado, o aprofundamento do estudo sobre as representações sobre a geometria, e, por outro, a análise da relação entre essas representações e a prática do ensino da mesma.

### **Representações da geometria: síntese dos resultados encontrados nas etapas iniciais da pesquisa**

A primeira etapa de nossa pesquisa correspondeu ao levantamento e análise das representações de professores e alunos sobre o ensino da geometria - Interrogamos 189 sujeitos, dentre os quais 84 professores, de matemática e de disciplinas diversas, e 105 estudantes, alunos de vários cursos de graduação da UFPE, a saber, pedagogia, licenciatura em matemática e em outras disciplinas. O instrumento de coleta de dados utilizado, nesta etapa, foi um questionário de associação livre; o sujeito interrogado deveria escrever seis palavras ou expressões que a palavra geometria lhe fazia lembrar. Em seguida, indicar as duas que mais lhes pareciam se aproximar do sentido dessa palavra estímulo. A análise da frequência das palavras associadas, bem como a realização de uma análise fatorial de correspondências das mesmas e das variáveis de identificação dos sujeitos, nos levou à identificação, em linhas gerais, de duas representações da geometria. Uma delas, onde a geometria é identificada a um instrumento de leitura da realidade e a outra a geometria como ciência da demonstração. A primeira podendo ser atribuída aos professores de disciplinas diversas enquanto que a segunda corresponderia a uma representação, mais específica do professor de matemática.

Três momentos de nosso trabalho se voltaram, mais especificamente, para a análise da prática docente.

Em primeiro lugar, fizemos um levantamento dos conteúdos ensinados pelos professores. Foi aplicado um questionário escrito junto a 40 professores de matemática, dentre os professores interrogados na associação livre. Pedia-se que eles apontassem os conteúdos de geometria que ensinavam, indicando as séries correspondentes. Uma vez feito o levantamento dos conteúdos propostos, com suas séries respectivas, constatamos que alguns conteúdos como *ângulo* e *área* eram ensinados em todas as séries do ensino fundamental, da 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries. Comparando esses dados com as palavras associadas na primeira etapa, concluímos que, na realidade, das 233 palavras diferentes associadas à geometria, apenas 35

correspondem a conteúdos realmente ensinados. Isto nos leva a crer que o campo da geometria, efetivamente ensinado na sala de aula é bastante restrito e que muitos dos conteúdos são retomados várias vezes. Além do mais, podemos vislumbrar que os elementos constitutivos do conhecimento de senso comum sobre a geometria não se referem a conteúdos disciplinares ou conceituais, propriamente ditos.

Tais resultados, descritos detalhadamente em publicações científicas<sup>3</sup>, nos orientaram na consecução das etapas posteriores que visavam, de forma mais específica, analisar a prática pedagógica do professor ao ensinar geometria, a partir da comparação com os resultados obtidos nas fases iniciais, ou seja, as representações identificadas.

### **Uma análise da prática pedagógica do professor ao ensinar geometria**

A análise da prática pedagógica (ainda em curso), está sendo feita a partir de duas dimensões: análise das aulas de geometria e análise do material didático usado pelo professor. No primeiro caso, utilizamos como instrumento de coleta de dados observações, que foram gravadas e registradas a partir de uma guia de observação, elaborado a partir das categorias definidas por Vergnaud para descrever o processo de conceitualização do conhecimento, a saber, *as situações utilizadas para dar sentido ao conceito, as representações simbólicas ou verbais utilizadas na proposição ou resolução das situações os invariantes operatórios*<sup>4</sup>. Este mesmo guia serviu de orientação para análise do material usado pelo professor, em particular, do livro didático<sup>5</sup>.

Oito professores da rede pública de ensino do estado de Pernambuco, que ensinam geometria de 5ª à 8ª do ensino fundamental, foram observados em suas salas de aula, perfazendo um total de quarenta aulas. Os materiais didáticos por eles utilizados foram identificados e os livros didáticos adotados analisados.

Tomando por referência a teoria dos campos conceituais e os resultados obtidos nas fases anteriores, estabelecemos como primeiro critério de análise a identificação das situações utilizadas pelo professor, durante a aula e propostas nos livros, classificando-as em duas categorias: situações voltadas para a vida real e situações descontextualizadas, onde apenas a dimensão matemática da geometria era evidenciada. Assim, em um primeiro momento de nossa análise das aulas, buscamos classificar, dentre as situações utilizadas pelo professor para dar sentido aos conceitos geométricos ensinados, àquelas que apontavam para suas aplicações na vida diária e às que não faziam qualquer referência ao cotidiano dos alunos. O quadro corresponde a uma síntese da análise de algumas das aulas em função dos conteúdos ensinados.

#### **QUADRO 1**

#### **Situações utilizadas pelos professores para a apresentação/discussão dos conteúdos apresentados nas aulas**

<b>CONTEÚDOS</b>	<b>Aula 1</b>	<b>Aula 2</b>	<b>Aula 3</b>	<b>Aula4</b>
<b>Ângulos</b>	S1	S2		
<b>Círculo</b>				
<b>Circunferência</b>	S1	S1		

<sup>3</sup> Não citamos as referências precisas em respeito a *cláusula de apresentação de trabalhos* para não enumerar detalhadamente os trabalhos publicados pelo autor desta proposição.

<sup>4</sup> Essa última dimensão ainda não foi analisada.

<sup>5</sup> Nesse trabalho, apresentaremos apenas os resultados concernentes às observações das aulas.

<b>Construção de figuras geométricas</b>	S1/S2	S1/S2		
<b>Medidas</b>	S1/S2			
<b>Teorema de Thales</b>	S1/S2			
<b>Triângulo</b>	S1			
<b>Ponto</b>	S1	S1		
<b>Plano</b>	S2	S1		
<b>Linhas</b>	S1	S1/S2	S1	S1
<b>Reta</b>	S1	S1	S1/S2	
<b>Segmentos</b>	S1	S1	S1/S2	S1

**S1 = situação sem relação com a realidade**

**S2 = situação que faz referência à vida cotidiana**

Podemos constatar que há uma maioria de situações S1 o que nos leva a pensar que grande parte deste ensino não toma a realidade por referência, ou seja, que há uma tendência a tratar a geometria, na sala de aula, sobretudo, de um ponto de vista formal.

De que maneira é possível relacionar este resultado com aqueles obtidos na primeira etapa? Tínhamos identificado como elemento central de uma das representações da geometria sua aproximação com a vida diária. Na sala de aula, encontramos, sobretudo, uma representação correspondendo a uma visão mais abstrata da geometria e como tal, de difícil aproximação da vida diária. Pensamos que essa relação, entre o que é dito e o que é praticado, não é direta e bastante complexa. Na geometria, em particular, tal relação apresenta algumas peculiaridades. Precisamos assim, analisar, de forma mais aprofundada, a relação entre a dimensão falada e vivida das representações e que como isto se dá no ensino da matemática em geral, e da geometria em particular.

Diante desses resultados, realizamos uma segunda análise das aulas observadas. Desta feita, ampliamos nossas categorias de análise das situações utilizadas pelo professor. Na realidade, diferentemente da primeira estratégia de análise, onde as categorias foram pré-definidas a partir dos resultados das fases anteriores, procedemos a um levantamento dos diversos tipos de situação que o professor recorria, durante sua aula. Identificamos nove tipos de situações diferentes usadas no ensino da geometria.

A seguir, apresentaremos e exemplificaremos a classificação realizada, e temos certeza que o leitor poderá constatar o enriquecimento dos dados, em relação à primeira etapa. Poderemos observar que, se por um lado, encontramos uma diversidade de situações utilizadas, durante as aulas, há também uma constância que reflete uma concepção comum de ensino na aula de geometria. Esta classificação foi feita a partir da observação das aulas dos oito professores. Apesar das aulas diferirem, veremos que as situações se repetem para professores diferentes.

### **1. Situação de Definição**

O professor apresenta o conteúdo a ser trabalhado sob forma de uma proposição/afirmação, onde ele indica as principais propriedades do conteúdo.

**Exemplo:** *Circunferência é uma linha curva, plana, fechada, cujos pontos são equidistantes (tem a mesma distância) de um ponto chamado centro.*

## 2. *Situação de Aplicação*

O professor após definir o conceito apresenta possibilidades de utilização do conceito.

**SA1** Utilização dos conceitos na vida diária dos alunos;

**SA2** – Quando o aluno utiliza o conceito na própria matemática, seja através de exemplos ou para compreender novos conceitos.

*Exemplo: Profa: Gente, os tipos de linha que são usados em desenhos na arquitetura.*

## 3. *Situação de Construção*

O conceito é construído pelos alunos a partir da orientação do professor, através de explicações, debates, experiências ou manipulação de objetos concretos.

*Exemplo: Construção do conceito de cubo, utilizando caixas trazidas pelos alunos.*

## 3. *Situação de Exercício*

Quando o aluno exercita o que foi ensinado.

**SE1** – O exercício é passado logo após a definição e apresentação do conteúdo;

**SE2** – O exercício é mimeografado e os alunos levam para casa ou fazem durante a aula;

**SE3** – Situações onde a partir de um mesmo exercício o professor utiliza várias situações de aprendizagem mostrando as variações que podem ocorrer no mesmo;

**SE4** – Situações que permitem ao aluno o uso de materiais geométricos próprios, como transferidor, esquadro, etc.

**SE5** – Situações de exercícios que buscam desafiar o aluno a resolve-lo através do raciocínio lógico.

## 4. *Situação de Correção de Exercício*

O professor resolve exercícios já aplicados com o objetivo de verificar a aprendizagem.

## 5. *Situação de Revisão*

Este tipo de situação ocorre quando o professor revisa conceitos aprendidos anteriormente.

**SR1** - Quando o professor revisa conteúdos da aula passada.

**SR2** - Quando para a compreensão de um novo conteúdo, é feita alusão a conteúdos trabalhados anteriormente.

*Exemplo:* Prof: *Nós vimos na aula passada, que o triângulo é formado por ângulos internos.*

### 6. *Situação de Questionamento*

Quando a introdução do conteúdo é feita partindo de questionamentos aos alunos.

*Exemplo:* Prof: *Ângulo é uma palavra que deriva de triângulo, então o que é ângulo?*

### 7. *Situação de Leitura*

O professor lê em voz alta com os alunos todas as definições que foram colocadas no quadro.

*Exemplo:* *Após escrever a classificação dos triângulos no quadro, o professor faz a leitura da mesma. Prof: Então nós temos, triângulo retângulo que tem um ângulo reto e os outros menores que 90°.*

### 8. *Situação de Prova*

Situações onde o professor tem por objetivo verificar através de uma medição a aprendizagem manifestada por seus alunos.

Podemos constatar a variedade de situações utilizadas pelo professora durante sua prática pedagógica ao ensinar geometria. Tal análise nos levou a pôr em evidência outras dimensões da sala de aula que não tínhamos identificado na primeira análise. Isto reforça a idéia de que o *sentido* do ensino não se restringe a aplicação do que é ensinado à vida diária. Parece que esta tem sido uma forte tendência em busca a uma transformação do processo de ensino-aprendizagem, ou seja, a contextualização do conhecimento. Mas que é preciso também considerar a variedade de situações, propostas pelo professor, como forma de abordar as diversas dimensões do conhecimento para se chegar então a dimensões que privilegiem o acesso ao conhecimento científico.

Complementando o estudo da prática pedagógica no que diz respeito a aula, analisamos as observações realizadas em função da segunda categoria proposta por Vergnaud (op. cit.), ou seja, *tipos de representações simbólicas utilizadas* nas diversas situações de aprendizagem. Tal estratégia metodológica nos permitiu constatar a importância da *representação gráfica* como uma característica fundamental do

ensino da geometria e em que medida pode e deve ser explorada para facilitar a compreensão no processo de aquisição de conhecimento.

As formas de representação observadas foram então categorizadas da seguinte maneira:

**1. Representação através da linguagem escrita.** utilização da linguagem escrita propriamente dita.

**2. Representação oral:** o professor orienta o exercício, explica uma definição, apresenta formas de utilização do conceito, etc. através da expressão oral.

**3. Representação através de desenhos geométricos:** o professor utiliza um desenho geométrico.

**4. Representação através de desenhos e símbolos matemáticos:** o professor utiliza um desenho geométrico aliado a símbolos matemáticos.

**5. Representação através de símbolos matemáticos:** o professor utiliza apenas símbolos matemáticos.

**6. Representação através de objetos palpáveis:** o professor recorre a um objeto concreto para apresentar ou exercitar o conteúdo.

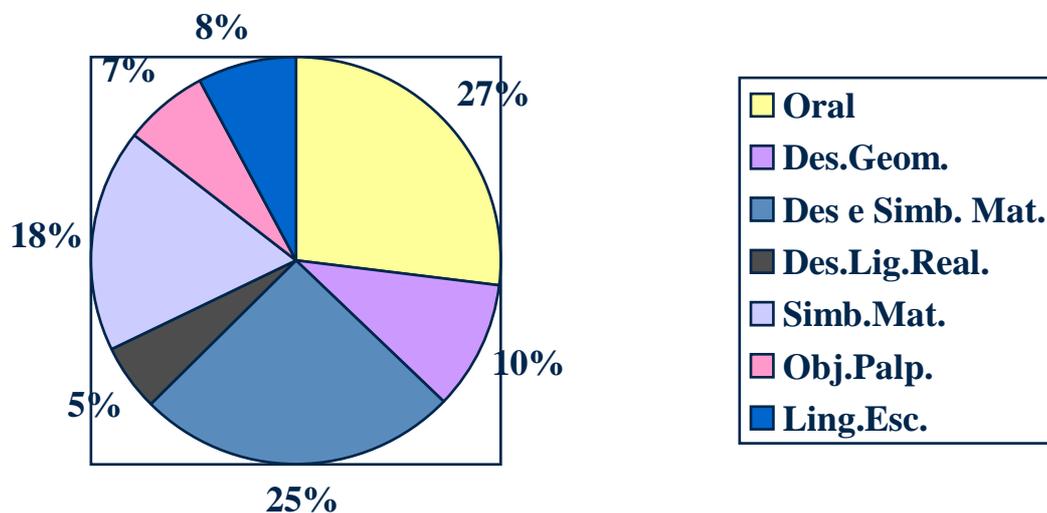
**7. Representação por desenhos ligados a realidade:** quando o professor recorre a um desenho ligado à realidade.

O quadro a seguir sintetiza os resultados apresentados estabelecendo uma relação entre tipos de situações presentes na sala de aula e as formas de representação associadas a cada uma delas.

SITUAÇÕES / FORMAS DE REPRESENTAÇÕES SIMBÓLICAS								
	ORAL	Desenho Geométrico	Desenho ligado à Realidade	Desenho e Símbolos Matemáticos	Símbolos Matemáticos	Objetos Palpáveis	Linguagem Escrita	TOTAL
Definição	25	8	6	19	17	4		79
Aplicação	2	1	1	2	3			9
Construção	3			5		6		14
Exercício	2	6	3	12	7	4	6	40
Correção de Exercício	7	1	1	5	7	1		22

<b>Revisão</b>	7	1		1				9
<b>Questionamento</b>	12							12
<b>Leitura</b>							2	6
<b>Prova</b>	4	6	1	14	7		12	44
<b>TOTAL</b>	62	23	12	58	41	15	18	

Para ter uma visão mais geral das formas de representação utilizadas na sala de aula apresentamos o gráfico a seguir.



Analisando a tabela, constata-se que a situação mais utilizada nas aulas de geometria ainda é o recurso à definição dos conceitos. Seguindo uma perspectiva de ensino tradicional, apresentação de conteúdo, treino, encontramos um alto índice de situações de exercício e de correção, bem mais do que de aplicação. Isto nos faz pensar que a aula de geometria ainda está distante de uma prática de aproximação da escola da vida dos alunos, mesmo se os professores pensam que isto é necessário. Interessante observar que, apesar de mais escassas do que as situações anteriores, já encontramos situações de questionamento e de construção, talvez expressão de um movimento de transformação do ensino.

Quanto as formas de representação utilizadas ainda é a expressão oral o maior recurso didático a que o professor faz apelo, seguidos de símbolos matemáticos. Constatação que vem confirmar, de certa maneira, os resultados anteriores, no sentido de que a geometria que ainda é predominante na escola é aquela que se situa, sobretudo, do ponto de vista matemático com pouca alusão ou aplicação para compreensão dos fenômenos da vida dos alunos.

### **Considerações finais**

Tentamos, pela forma como apresentamos nosso trabalho, fazer com que o leitor acompanhasse o percurso, por nós percorrido, durante a realização de nosso projeto de pesquisa. Se assim o fizemos foi para, de certa maneira, convencê-lo da pertinência e da riqueza de assunção dos modelos teórico-metodológicos utilizados para a análise do ensino de disciplinas específicas.

Esperamos que tenha sido possível constatar em que medida a sucessão de etapas, assumindo a complementariedade dos dois enfoques teóricos, foi permitindo o aprofundamento de nossa análise. Constatando, de forma sistemática, resultados gerais de trabalho anterior, foi possível inicialmente identificar duas fortes tendências no conhecimento de senso comum da geometria. A primeira delas reafirmando a busca por uma matemática que modele e explique a realidade e, uma outra, que descubra a dimensão, propriamente matemática, deste tipo de conhecimento, a abstração, na geometria, com ênfase para a demonstração.

Analisando de perto o que se passa em nossas salas de aula, descobrimos que, apesar de uma tendência geral de contextualização do ensino da matemática, corroborada na fase anterior pela identificação de uma representação da geometria voltada para uma leitura da realidade, os professores observados primam por uma prática onde a realidade de vida dos alunos é pouco considerada. A aula de geometria ainda é uma aula de definições de conceitos matemáticos, abstratos, apresentados oralmente para os alunos que, por sua vez, são solicitados a exercitá-los através de atividades repetitivas e sem uma referência concreta.

Apesar dos resultados refletirem uma aula de matemática com fortes elementos de uma prática pedagógica tradicional, a análise feita à luz da teoria dos campos conceituais, nos levou a identificar uma pluralidade de situações às quais o professor faz apelo durante sua prática pedagógica. Este dado revela que muitas são as possibilidades que o professor tem para mudar a sua prática, enriquecendo o dia a dia da sala de aula. Um elemento identificado que nos parece fundamental, em particular para o ensino da geometria, são as diversas formas de representação simbólica que o professor pode recorrer como instrumento de mediação para facilitar a aprendizagem dos alunos.

Esperamos que tais elementos possam servir de suporte para o professor de matemática refletir sobre sua forma de ensinar e de propor novas alternativas que contribuam com a melhoria do ensino da matemática.

### **Referências bibliográficas**

BONNEVILLE, J.F., COMITI, C., GRENIER, D., LAPIERRE, G., (1991). Une étude des représentations d'enseignants de mathématiques, *Actes du Séminaire de Didactique des Mathématiques et de l'Informatique*, LSD2-IMAG, Grenoble, pp.191-210.

CÂMARA, M. (1997). Efeitos da utilização do Cabri-geomètre no desenvolvimento do pensamento geométrico. Anais do VIII Simpósio de Informática Educativa, São Paulo.

CAMARA, M. (1999). *Efeitos de uma sequência didática para a construção do conceito de perímetro no 2º ciclo do Ensino Fundamental*. Anais do XIV Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste: Avaliação Institucional. GE 19, no 11.

COMITI, C. (1999). Reflexões didáticas sobre o ensino da geometria: Notas de curso não publicadas. Carpina.

JODELET, D. *Les représentations sociales*, Paris, PUF, 1989.

MAIA, L., (1997). *Les représentations des mathématiques et de leur enseignement: exemple des pourcentages*. Tese de doutorado. Presses Universitaires du Septentrion, Lille, 342 pp.

MAIA, L. & alii. (1999). *O ensino da geometria: analisando diferentes representações*. Anais do XIV Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste: Avaliação Institucional. Salvador, GE 19.

MAIA, L. (2000). O ensino da geometria – analisando diferentes representações. In Educação Matemática em Revista, no 8 ano 7, pp.24-32.

ROBERT, A., ROBINET, J., (1989). Représentations des enseignants de mathématiques sur les mathématiques et leur enseignement, Cahier de Didirem, 1, Paris, IREM, Université de Paris VII.

ROBERT, A., ROBINET, J., (1992). Représentations des enseignants et des élèves, Repères, 7, Paris, IREM, Université de Paris VII.

SCHUBRING, G., GOLDSTEIN, C., KAHANE, J.P., BARBIN, E., REVUZ, A.. (1993). *Les mythes historiques, sociaux et culturels des mathématiques : leur impact sur l'éducation*. IREM, Université Paris VII, Paris.

MOSCOVICI, S. *La psychanalyse, son image et son public*, Paris, PUF, 1976, première édition 1961.

VERGNAUD, G., (1990). La théorie des champs conceptuels. In : *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol. 10, n°23, pp 133-170.

VERGNAUD, G. & LABORDE, C., (1994). L'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. In VERGNAUD, G., (org), *Apprentissages et didactiques où en est-on?*