Artigo

A FALA E O REGISTRO DE REPRESENTAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS AO SOLUCIONAREM PROBLEMAS DE PROPORÇÃO-PORCENTAGEM

Idemar Vizolli
Maria Tereza Carneiro Soares[1]

Resumo: Este trabalho é parte de um estudo mais amplo e tem como objetivo analisar os conhecimentos de proporção-porcentagem expressos nas falas e/ou notações de alunos, ao solucionarem problemas clássicos de proporção-porcentagem que versam sobre questões relativas ao cálculo de salário. Para a realização da pesquisa, adaptamos sete problemas propostos por Damm (1998). Numa sessão de entrevista continuamente gravada em vídeo, e depois transcrita, solicitamos que uma dupla de alunos de 3º Ciclo do curso de Educação de Jovens e Adultos da Universidade do Vale do Itajaí solucionasse os problemas. Os critérios para a análise dos dados foram inspirados nas teorias dos campos conceituais, proposta por Vergnaud (1983; 1990), dos registros de representação semiótica, proposta por Duval (1993;1995), e na pesquisa realizada por Vizolli (2001). Os resultados indicam que os participantes utilizam registros de representação semiótica: escrita alfabética, numéricos tabelas de proporcionalidade, aritméticos, e tomam como referência conhecimentos da vida prática. Isso nos permite dizer que os participantes compreendem parcialmente o conceito de proporção-porcentagem.

Palavras-chave: Educação de Jovens e Adultos; proporção-porcentagem; campos conceituais; registros de representação semiótica; Educação Matemática

1 – O OBJETO DA PESQUISA

No primeiro semestre de 2004, realizamos uma entrevista com uma dupla de alunos de 3º ciclo de aprendizagem (segundo segmento do ensino fundamental) do curso de Educação de Pessoas Jovens e Adultas – EJA da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, localizada no sul do Brasil, com o objetivo de identificar e analisar os conhecimentos de proporção-porcentagem expressos nas falas ou notações de alunos, ao solucionarem problemas clássicos de proporção-porcentagem que versam sobre questões relativas ao cálculo de salário. De acordo com Damm (1998), "problemas clássicos" são aqueles que requerem, para sua resolução, uma ou duas operações.

A escolha do tema "salário" aconteceu porque uma característica marcante dos alunos de EJA é que a maioria se sustenta ou sustenta seus familiares com o salário que recebe e, como precisa administrá-lo, possui certa familiaridade com o cálculo desse tipo de problema.

Para realizar a pesquisa, adaptamos sete problemas propostos por Damm (1998) e, em entrevista continuamente gravada em áudio e vídeo, solicitamos que uma dupla de alunos resolvesse os problemas. A opção aconteceu em função da insegurança que comumente os alunos de EJA apresentam, ao exporem suas idéias, principalmente quando se trata de entrevistas em que se fazem gravações.

Para resguardar a identidade dos alunos, optamos por identificá-los apenas por letras maiúsculas de nosso alfabeto seguidas pela idade (anos e meses): J(16;1) e C(23;5).

É importante registrar que são problemas distintos, com custos cognitivos diferentes, uma vez que, para sua resolução, exigem, ou não, a transformação.

2 – ASPECTOS DO REFERENCIAL TEÓRICO ADOTADO

Neste trabalho, apresentamos, de forma bastante resumida, alguns aspectos do referencial teórico adotado. Como os problemas de proporção-porcentagem requerem, para sua resolução, as operações de multiplicação e/ou divisão e, em muitos casos, também a adição e/ou subtração, encontramos na teoria dos "campos conceituais" de Vergnaud (1983;1990) a proposi-

[1] Universidade Federal do Paraná

ção de um quadro coerente e alguns princípios de base para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem de competências complexas, mais especificamente das ciências e das técnicas, referencial específico sobre "Estruturas Multiplicativas". Para ele, problemas de "estrutura multiplicativa" envolvem as operações de multiplicação, divisão, fração, razão, proporção e similaridade.

Os problemas de estrutura multiplicativa foram organizados por Vergnaud (1983) em quatro tipos (multiplicação simples, divisão por partição, divisão por quota e quarta proporcional) e três subtipos (isomorfismo de medidas, produto de medidas e múltipla proporção). Como esses problemas consistem na relação de quatro termos de que se extrai uma relação de três termos, eles podem ser resolvidos por uma "regra binária" de composição ou uma "operação única" em que, ao se multiplicar "a" por "b" ou vice-versa, tem-se o valor de "x", ou seja, "a . b = x". Na "composição binária", há o reconhecimento da situação multiplicativa, na qual os termos "a" e "b" devem ser vistos como números e não como grandezas.

Para solucionar problemas de estrutura multiplicativa, pode-se usar um "operador escalar"; ao estabelecer uma relação vertical entre as quantidades de um mesmo tipo de grandeza "(a →x)", o mesmo operador conecta "1" em "b". Também é possível se utilizar o "operador função", que indica a relação "(b →x)" e conecta "1" com "a". O "operador função" "a" (produto) estabelece a relação horizontal, indicando que a razão "a" na função "f(1) = a" é a mesma da função "f(b) = x".

Na "divisão por partição", procura-se a unidade de valor "f(1)". Essa classe pode ser resolvida aplicando-se um "operador escalar" ":b" (b é divisor) para se obter a grandeza "f(b)". O "operador escalar" ":b" estabelece a relação vertical "(b → 1)" e "(f(b) → x)". Na inversão da relação ".b" para ":b", é comum encontrar "x", de forma que o produto entre "x" e "b" resulte em "f(b)". O coeficiente multiplicativo pode ser encontrado por meio de adições sucessivas, para obter o "operador escalar" ".b", ou subtrações sucessivas, para obter o "operador escalar" ": b". Outro procedimento é fazer a distribuição um a um, ou ainda por meio de analogia.

Na "divisão por quota", a incógnita recai em "b", conhecendo-se "f(b)" e "f(1) = a". Nos problemas de "divisão por quota", inverte-se o operador da função direta ".a", aplicando-se o operador ":a" em "f(b)" para obter "b = x". O operador inverso tem a dimensão inversa; muitas vezes opera-se com o procedimento escalar por adições sucessivas até que se obtenha "f(b)". É o número de vezes que "a" cabe em "f(b)".

Os problemas de "quarta proporcional" podem ser resolvidos por diversos procedimentos, a partir da relação entre os quatro termos, conhecendo-se três deles. De acordo com Vergnaud (1983), nessa classe de problemas é comum utilizar as propriedades isomórficas da função linear e, menos comum, a propriedade de coeficiente proporcional. Isso ocorre porque as propriedades do "isomorfismo de medidas" (função linear) envolvem duas variáveis, enquanto as propriedades das funções não lineares envolvem três variáveis.

Assim como nos problemas elementares de multiplicação, nos problemas de proporção-porcentagem também se estabelece relação entre três termos; por isso podem ser vistos como casos gerais de proporção com estrutura de isomorfismo de medidas. A porcentagem ou taxa percentual é um valor relativo, para a qual a unidade de referência é a centena. A centena se constitui o diferencial em relação aos demais problemas de estrutura multiplicativa e mesmo de proporção.

Para além das considerações de Vergnaud sobre estruturas multiplicativas, buscamos em Duval (1995), referencial já adotado em trabalho anterior (Vizolli, 2001), apoio para compreender as falas ou notações dos participantes sobre o conceito de proporção-porcentagem em dois aspectos fundamentais: a representação e o objeto representado. Segundo Duval (1995, p. 1), são necessários "vários sistemas para a escrita dos números, notações simbólicas para os objetos, escritas algébricas e lógicas que coloquem o status das línguas paralelas à linguagem natural, para exprimir as relações e as operações, figuras geométricas, representações em perspectiva, gráficos cartesianos, resenhas, diagramas, esquemas, etc."

Para Duval (1993, p. 38), "as representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação que tem suas construções próprias de significado e funcionamento." Ainda segundo o autor (1995, p. 17), as representações semióticas se caracterizam por "um sistema particular de signos, a linguagem, a escrita algébrica ou os gráficos cartesianos; elas podem ser convertidas em representações eqüivalentes dentro de um outro sistema semiótico, mas podem apresentar significados diferentes para o sujeito que as utiliza."

Duval (1993; 1995) elenca três tipos de perspectivas para o termo representação:

a) "As representações mentais", que são internas e conscientes de cada sujeito. Elas ocorrem em nível de pensamento ou do que se tem em mente, estão no mesmo patamar das concepções prévias que se tem sobre determinados fenômenos ou fatos, ou, ainda, sobre as fantasias criadas no mundo da infância.

As representações mentais têm função de objetivação e estão relacionadas ao método da "conversão". Para Duval (1993, p. 38), as representações mentais "recobrem um conjunto de imagens e, mais globalmente, as concepções que o indivíduo tem sobre um objeto ou sobre uma situação."

b) "As representações internas ou computacionais", que são internas e não conscientes do sujeito, pois este apenas as executa, utilizando-se, para isso, de macetes, fórmulas ou esquemas, sem pensar em todos os passos necessários para sua execução. Elas estão relacionadas ao "tratamento", que se caracteriza pela execução automática de uma determinada tarefa.

c) "As representações semióticas". De acordo com Duval (1993, p. 38), as representações semióticas "dependem das representações mentais e computacionais ao mesmo tempo, uma vez que estas realizam sucessivamente funções de objetivação e tratamento." Este não é automático e, sim, intencional, o que é fundamental para a aprendizagem humana.

Duval (1995) afirma que não se pode compreender a matemática se não se distingue o objeto de sua representação. Uma representação é um objeto matemático quando o sujeito reconhece na representação seu conteúdo matemático. Vizolli (2001) considera que uma proporção-porcentagem, por exemplo, pode ser representada por meio de registros de representação semiótica: escrita alfabética; numéricos (fracionário, percentual, proporcional e decimal), tabelas de proporcionalidade; aritméticos; equação e função.

Para Duval (2003), a originalidade e a especificidade do funcionamento do pensamento, em matemática, residem nas representações semióticas e na variedade de representações semióticas possíveis de serem utilizadas. A importância das representações semióticas ocorre em função da possibilidade de tratamento matemático e pelo fato de que os objetos matemáticos não são diretamente perceptíveis ou observáveis sem a ajuda de instrumentos. Duval (2003, p. 14) classificou os diferentes registros de representação em quatro tipos não desconexos, conforme Quadro I, a seguir.

Quadro I – Classificação dos diferentes registros mobilizáveis no funcionamento matemático (fazer matemático, atividade matemática).

Quadro I	**REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA**	**REPRESENTAÇÃO NÃO-DISCURSIVA**
REGISTROS MULTIFUNCIONAIS: Os tratamentos não são algoritmizáveis.	Língua natural Associações verbais (conceituais). Forma de raciocinar: - Argumentação a partir de observações, de crenças...; - Dedução válida a partir de definição	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3). - Apreensão operatória e não somente perceptiva;
REGISTROS MONOFUNCIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos.	Sistemas de escritas: - Numéricas (binária, decimal, fracionária, ...); - Algébricas; - Simbólicas (línguas formais); - Cálculo.	Gráficos cartesianos. - Mudanças de sistema de coordenadas; - Interpolação, extrapolação

Para Duval (2003), a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de dois registros de representação ou na possibilidade de troca de registros a qualquer momento, e a compreensão em matemática, requer a coordenação de pelo menos dois registros de representações semióticas.

Na perspectiva do ensino e da aprendizagem, segundo Duval (2003), existem dois tipos muito diferentes de transformações de representações semióticas: os tratamentos e as conversões. O tratamento é a transformação de uma representação semiótica em outra representação semiótica, quando se permanece no mesmo sistema de representação. Já a conversão é a transformação de uma representação semiótica em outra representação semiótica, em que se muda de sistema de representação e se conserva a referência aos mesmos objetos.

O autor adverte que uma das dificuldades dos alunos é o fenômeno da não-congruência, que se traduz pelo não reconhecimento do mesmo objeto em representações semióticas diferentes, e que a capacidade de converter implica a coordenação de registros mobilizados. Nesse sentido, a compreensão conceitual dos objetos matemáticos é possível, a partir dos conhecimentos que os alunos mobilizam no processo de solução de um problema e no trânsito entre os diferentes registros de representação semiótica.

3 – OS DADOS E UMA PRIMEIRA ANÁLISE

Nesse momento, apresentamos cada um dos problemas com uma breve caracterização e, em seguida, uma análise e recortes dos diálogos estabelecidos com os participantes.

Problema 1

Em 2003, o salário mínimo era de R$ 200,00. Se tivesse sofrido um aumento de 30%, de quantos reais teria sido o aumento?

O enunciado do problema fornece a taxa percentual e a quantidade inicial ou de referência, e a incógnita recai na quantidade de transformação.

Inicialmente, C(23;5) respondeu que seriam 30; quando questionado sobre sua resposta, falou que tomara como base que *10% de 100 reais são 10 reais*. A partir dos diálogos, procura rememorar a forma (regra) utilizada na resolução de problemas escolares que envolvem porcentagem. No decorrer dos diálogos, consegue perceber a relação do valor absoluto da taxa percentual (30%) com a centena e passa a concordar que o aumento foi de R$ 60,00.

J(16;1) dá atenção à referência de 10% utilizada por C(23;5) e estabelece relação de semelhança com a taxa de 30%; no entanto, não conseguiu estabelecer a relação da taxa percentual (30%) com a quantidade inicial (200). Quando questionado sobre sua resposta, percebe a relação e estabelece a proporção, encontrando o aumento correspondente à taxa percentual e respondendo corretamente ao que foi perguntado.

Nenhum dos participantes efetuou notações utilizando algoritmos matemáticos. Registraram o procedimento utilizado em linguagem alfabética. Tanto nos diálogos como no registro da resposta, ambos referem-se ao "operador" 2, mas não é possível perceber se utilizaram o procedimento "multiplicativo" ou por "adição sucessiva", usando os termos de Vergnaud (1983).

Problema 2

Um trabalhador recebe um salário de R$ 500,00 que está defasado de R$ 200,00. Expresse essa defasagem na forma de taxa percentual.

Nesse problema, são fornecidas a quantidade inicial ou de referência (R$ 500,00) e a quantidade de transformação (R$ 200,00), e a incógnita reside na taxa percentual.

J(16;1) faz a leitura do segundo problema e pergunta: *ele tem que pagar esses 200?*, o que demonstra a falta de compreensão do termo "defasado". C(23;5) reconhece o significado do termo e fala: *Ele recebe 500 e tinha que estar recebendo 700 reais*. Ao explicar como pensou para responder à pergunta do problema, J(16;1) faz referência a "metade". O entrevistador interfere para que o participante perceba o que significa *metade* de 500, em termos percentuais e metade absoluta, o que acaba sendo compreendido. Mais adiante, J(16;1) responde corretamente (40%). Ao explicar seu raciocínio, utilizou como argumento *um pouco menos que 50%*. Diante do contra-argumento do entrevistador - *E se eu te disser que são 30% .o que tu me dizes?* -, manteve sua resposta, argumentando que a diferença não poderia ser tanta. Quando solicitado a mostrar sua resposta, demonstra ter percebido que a quantidade inicial (500) referia-se à taxa percentual de 100% e que buscava a taxa percentual correspondente a 200. Ao estabelecer a relação entre o "todo percentual – 100%" e o "todo absoluto - 500", utilizou como recurso *metade*, e passa a montar uma "tabela" em que, na primeira coluna, consta a taxa percentual e, na segunda, a quantidade relativa, ou seja, consegue estabelecer a relação entre a taxa percentual 100% e a quantidade 500 – relação horizontal, denominada por Vergnaud (1983) de "operador função"; já o recurso "metade" refere-se ao operador vertical, que Vergnaud (idem) denomina de "operador escalar". O operador função faz passar a taxa percentual ao valor correspondente, e o operador escalar permite a passagem da taxa percentual 100% para 50% e da quantidade 500 para 250.

J(16;1) dá seqüência à tabela utilizando o "operador escalar" *metade*, obtendo os respectivos valores correspondentes. Dialogando com o entrevistador, consegue explicar o que fez, confirmando sua resposta (40%). Ao deter-se no "operador escalar" metade, consegue organizar a "tabela de proporcionalidade" e não consegue estabelecer relação com o que era perguntado no problema. Faz isso mediante a interferência do entrevistador. Tem-se o registro de representação numérico em tabela de proporcionalidade.

Ao acompanhar a discussão entre o entrevistador e J(16;1), C(23;5) percebe e acompanha o raciocínio de J(16;1) e, ao estabelecer relação entre os dados dispostos horizontalmente, identifica o "operador função" (:5) entre 500 e 100, mas não efetua corretamente as operações para obter o resultado (40%). Registra a operação *200 : 5*. O registro dessa operação é o indicador de que esse sujeito quotizou 500, obtendo 5 "quotas" de 100. Esse tipo de procedimento aparece também na solução de outros problemas. Quando interpelado, não consegue explicar por quê. Isso nos leva a crer que esse participante não estabelece relação entre as formas que utiliza em seu contexto imediato para resolver situações que envolvem matemática e as situações escolares. Insistentemente, o participante busca uma forma sistematizada para resolver os problemas propostos.

Problema 3

O trabalhador de uma empresa que recebe salário, tem direito ao Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS, que é de 8% sobre o salário bruto (salário bruto é o valor total da folha de pagamento). Sabendo que o valor do FGTS que a empresa tem que depositar mensalmente é de R$ 40,00, qual é o valor do salário bruto desse trabalhador?

O enunciado do problema fornece a quantidade de transformação (R$ 40,00) e a taxa percentual (8%); a incógnita recai na quantidade inicial ou de referência.

J(16;1) não compreendeu o enunciado do problema, enquanto C(23;5) afirma ter compreendido. Ao retomar a leitura do problema, C(23;5) indica a operação de multiplicação. Na seqüência das discussões e na notação da resposta, utiliza-se de "quotas", obtidas pela divisão de 40 por 8. Procedimento freqüentemente utilizado por pescadores dessa região na partilha do pescado (estes denominam a quota de partes). A utilização de "partes" é um indício de elaboração do contexto social e não é utilizado no processo de escolarização formal.

A transcrição de partes dos diálogos estabelecidos procura esclarecer o que estamos dizendo.

C(23;5) – Dividi 40 por 8 e deu 5.

E – 40 por 8 dá 5. Ok. Por que você dividiu 40 por 8?

C(23;5) – Porque eu acho mais fácil.

E – Mas é 500? E os dois zeros?

C(23;5) – Eu dividi 40 por 8 e deu 5, daí eu botei os dois zeros que sobraram aqui (indicando à direita do 5). Eu estou com essa regrinha na cabeça. Aí eu cheguei a esse resultado.

Ao organizar a "tabela", J(16;1) demonstra a falta de compreensão das operações de multiplicação e divisão. C(23;5) tem dificuldades em efetuar a divisão, diferente de J(16;1). C(23;5) efetua o processo de divisão, mas não sabe explicar a causa de suprimir ou acrescentar zeros após o último dígito do quociente. Consegue perceber e estabelecer o operador, embora não consiga explicar sua utilização. Faz uso constante da adição ou subtração sucessiva.

Problema 4

O salário de um trabalhador era de R$ 240,00 e sofreu um aumento de 10%. Qual é o valor do novo salário desse trabalhador?

De acordo com Damm (1998), esse tipo de problema se encontra no subgrupo que necessita, para sua resolução, de uma ou duas operações. Nesse caso, são fornecidas a taxa percentual (10%) e a quantidade inicial (R$ 240,00), mas antes há que se encontrar a quantidade total, e a incógnita recai sobre a quantidade final.

C(23;5) estabeleceu "quota" a partir da divisão de 240 por 10 e, pela adição, chegou ao resultado. Consegue perceber a relação da centena com a taxa percentual, isto é, percebe a proporção de que 10% de R$ 200,00 são R$ 20,00 e 10% de R$ 40,00 são R$ 4,00. J(16;1) ouve o diálogo entre o entrevistador e C(23;5) e percebe que 240 corresponde a 100% e não percebe o operador (:10). Ao notar a relação do "todo absoluto" (240) com o "todo relativo" (100%), percebe que há algo semelhante ao problema 2, mas não o operador. Ainda não percebeu que a taxa é um valor relativo.

Destaca-se que J(16;1) consegue efetuar a operação de divisão tendo como referente uma quantidade em dinheiro, a qual precisa ser distribuída igualmente entre as pessoas. Utiliza a idéia de repartir, distribuindo partes para cada um, o que pode ser percebido em sua fala, ao resolver o problema 6, quando precisou dividir 100 por 4. *Dei 10 para cada um, depois mais 10, depois o que sobrou.*

Problema 5

Um trabalhador tem um desconto para o INSS de R$ 40,00. Isso corresponde a 10% do valor de seu salário bruto. Qual é o salário líquido desse trabalhador (salário líquido é a quantidade de dinheiro que o trabalhador recebe, já deduzidos os descontos)?

De acordo com a classificação proposta por Dam (1998), para resolver este tipo de problema, necessita-se de uma ou duas operações. O enunciado do problema fornece a taxa percentual (10%) e a quantidade total (R$ 40,00), mas antes há que se encontrar a quantidade inicial ou de referência, e a incógnita recai sobre a quantidade final.

A fala de C(23;5) indica a compreensão do enunciado, enquanto J(16;1) só o compreende depois de algumas conversas, mais especificamente quando estabelece relação entre R$ 40,00 e a taxa percentual (10%). Durante as conversas, C(23;5) fala em dividir e multiplicar e registra em sua folha *40 x 10 = 400 e 400 – 40 = 360*. O fato de mencionar as operações de multiplicação e divisão reforça a idéia da "regrinha". C(23;5) segue o raciocínio do início da entrevista – "partes".

Ao perceber que J(16;1) começara a montar uma "tabela de proporcionalidade", na qual estabeleceu a relação entre 40 e 10%, C(23;5) organizou sua própria tabela, chegando ao resultado que havia encontrado desde o início. J(16;1) demonstra estar se familiarizando com o registro por meio de "tabela de proporcionalidade". Dessa vez, conseguiu estabelecer a relação horizontal (operador por função) e vertical (operador escalar). Esse mesmo raciocínio é utilizado por C(23;5).

Registra-se que o uso da "tabela de proporcionalidade" tem relação com os problemas resolvidos anteriormente, nos quais J(16;1) utilizou esse recurso após ter estabelecido a relação horizontal entre as informações ou dados fornecidos no enunciado do problema.

Problema 6

Um trabalhador deveria receber um salário de R$ 500,00, mas recebe R$ 400,00. Qual é a taxa percentual da perda salarial desse trabalhador?

De acordo com Damm (1998), esse tipo de problema se encontra no subgrupo que requer, para sua resolução, duas operações, dependendo das quantidades fornecidas e de quem se constitui na incógnita. Nesse caso, são fornecidas a quantidade inicial, ou de referência (R$ 500,00), e a quantidade final (R$ 400,00), e a incógnita reside na taxa percentual; há a necessidade de se encontrar primeiro a quantidade de transformação.

Inicialmente, C(23;5) dá uma resposta (10%). Ao ser questionado sobre ela, percebe que não é adequada. Novamente procura encontrar a "parte". Percebe que 100 é a diferença e que essa diferença corresponde à quarta parte do valor do salário que o trabalhador recebe, então divide 100 por 4, o que corresponde a 25%. Não consegue explicar o processo utilizado nem explicar corretamente o algoritmo da divisão.

J(16;1) volta a fazer uso da "tabela de proporcionalidade" e consegue estabelecer a relação entre R$ 400,00 e 100%, mas continua a subtrair sucessivamente, sem levar em consideração o operador (:4). Enquanto C(23;5) mantém como forma principal, para resolver os problemas, a "divisão por quota" e, quando questionado sobre o que fez na divisão, busca explicar pela "regrinha que aprendeu na escola", J(16;1) toma a "tabela de proporcionalidade" como referência. São maneiras diferentes e funcionais. O mais importante é que os participantes percebem que se trata de proporção.

No processo de resolução desse problema, pudemos perceber que J(16;1) faz a distribuição (10 para 1), ao efetuar a divisão, e por se tratar de dinheiro, não se incomoda com o resto. Como não é mais possível distribuir 10 para cada um, passa a distribuir o que sobrou, 5 para cada 1.

Problema 7

Um trabalhador recebe um salário líquido de R$ 540,00, mas desconta R$ 60,00 para o INSS. Expresse o desconto para o INSS na forma de taxa percentual.

De acordo com a classificação proposta por Damm (1998), esse tipo de problema requer, para sua resolução, duas operações, dependendo das quantidades fornecidas e de quem se constitui na incógnita. Nesse caso, quando são fornecidas a quantidade final (qf) e a quantidade total (qt), e a incógnita reside na taxa percentual (p), há a necessidade de se encontrar primeiro a quantidade inicial (qi).

Embora C(32;5) tenha procurado outras possibilidades, não abandonou sua forma de resolver. Isso pode ser percebido quando efetuou *600 : 6* e deu 10% (partes) como reposta. J(16;1) parece aceitar com mais facilidade a utilização da "tabela de proporcionalidade" que C(23;5). Talvez isso se deva ao fato de o primeiro não ter as mesmas experiências com a Matemática que o segundo teve. J(16;1) já mostra mais intimidade em estabelecer a relação horizontal, embora tenha dificuldades com a operação de divisão e em encontrar o operador escalar.

4 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

No decorrer dos diálogos, é possível perceber algum tipo de relação entre conhecimentos escolares e não-escolares. Quando o participante diz que 10% de R$ 100,00 são R$ 10,00, a relação foi estabelecida a partir de situações que enfrentou em seu contexto social mais imediato, o que não significa dizer que na escola não se discuta essa relação sob essa perspectiva. Quando o participante percebe que 10% refere-se a toda e qualquer relação entre 10 e 100, tem-se o conhecimento escolarizado.

Quando os participantes não são instigados a (re)pensar seus feitos, há uma tendência de que seus registros se situem no campo da aritmética. Por meio dos diálogos estabelecidos com o colega ou mesmo com o pesquisador, os participantes (re)pensam nos feitos e muitas vezes conseguem perceber outras relações, outros registros e, neles, outros procedimentos que os conduzem à solução do problema. Fica patente a tendência em organizar as quantidades das grandezas em *metade* ou *dobro*, equivalente ao que Vergnaud (1983) denomina de "operador", em que tomam como referência o processo de resolução denominado pelos pescadores de *partes*.

O número de *partes* que competem a cada sujeito numa pescaria é estabelecido de acordo com a função que exerce em seu trabalho. A somatória do número de *partes* é o quociente da divisão com a quantidade de peixe pescado, obtendo-se o valor de uma quota. Esse valor é o coeficiente multiplicador que indicará a quantidade correspondente a cada sujeito. Essa quantidade também é conhecida pelos nativos da Região do Vale do Itajaí como "quinhão". *Partes* não trata apenas da "divisão por partição", mas congrega a "divisão por quota" e a "multiplicação simples", destacadas por Vergnaud (1983). Trata-se de um caso de "quarta proporcional" porque, ao se obter o valor correspondente a cada parte – unidade, este passa a ser coeficiente multiplicativo – "operador função".

Em relação aos registros de representação, podemos dizer que os participantes utilizam registros de representação "numéricos aritméticos", nos quais operam com os números disponibilizados no enunciado do problema sem se dar conta da existência de um registro algébrico. Embora o registro de representação numérico por "tabela de proporcionalidade" apareça, isso não garante que os participantes possuam ampla compreensão do conceito de proporção, porque é preciso o reconhecimento da relação entre a taxa percentual e a centena, alinhando seus valores absolutos em colunas que representam quantidades distintas. Nesse registro, é possível encontrar a aplicação do operador escalar e/ou do operador função, identificados por Vergnaud (1990).

Os estudos apontam que os participantes tomam como referência conhecimentos utilizados em situações da vida prática, por isso é interessante que se proponham problemas que versam sobre assuntos familiares, o que não significa que se deva permanecer nos patamares do senso comum. Esse é o ponto de partida e não o ponto de chegada. Tais resultados corroboram os resultados de Vizolli (2001; 2004) quando destaca que outros registros de representação, como, por exemplo, o geométrico, o gráfico cartesiano, a equação ou função e a conversão, são fundamentais ao processo de conceitualização de proporção-porcentagem. Diante das falas e dos registros de representação utilizados pelos participantes, podemos dizer que eles compreendem parcialmente o conceito de proporção-porcentagem.

Referências Bibliográficas

DAMM Werner Leonardo. Les problèmes de pourcentage: une application des problèmes de conversion proportion-quantité. **Annales de Didactique et de Sciences Cognitives**. Strasbourg: IREM, 6(1998) (p.197-212).

DUVAL, Raymond. Ecarts semantiques et coherence mathématique: Introduction aux problèmes de congruence. **Annales de Didactique et Sciences Cognitives**. Strasbourg: IREM. 1 (1998) (p. 7-25).

DUVAL, Raymond. **Quel cognitif retenir en didactique des mathématiques?**. Vol. 16, N°3, 1996, pp.349-382.

DUVAL, Raymond. Registres de représentation sémiotique et fonctionnements cognitif de la pensée. **Annales de didactique et Sciences Cognitives**. Strasbourg: IREM-ULP vol.5. 1993, pp. 37-65

DUVAL, Raymond. Registros de representações sémioticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In : MACHADO, S. D. A. (Org). **Aprendizagem em matema´tica : registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papirus, 2003, pp. 11-33. (Coleção Papirus Educação).

DUVAL, Raymond. **Sémiosis et pensée humaine. Registres semiótiques et apprentissages intellectuels**. Exploration Recherches en Sciences de L'Éducation. Bern, Berlin, Frnkfurt/M., New York, Paris, Wien: Peter Lang S. A. Editions scientifiques européennes, 1995.

VERGNAUD, Gérard. Multiplicative structures. In: RESCH, R. LANDAU, M. (Eds.). **Aquisitions of mathematics concepts and processes**. New York : Academic Press, 1983, pp.127-173.

VERGNAUD, Gérard. Signifiants et signifies dans une approche psycologique de la représentations. **Lês Sciences de L'Éducation**, 1-3/1993 – pp, 9-16

VERGNAUD, Gérard. La théorie des champs concptuels. In: **Recherches em didactique des mathématiques**. Grenoble: RDM, 10(2,3), 1990, pp. 133-169.

VIZOLLI, Idemar. **Registro de representação semiótica no estudo de porcentagem**. Florianópolis: UFSC, fev. 2001. (Dissertação de Mestrado. Mestrado em Educação – Linha de Investigação: Educação e Ciência).

VIZOLLI, Idemar. Registro de representação semiótica no estudo de porcentagem. In: **Anais do II SIPEM, SBEM**, Santos, SP, out/nov. 2003. (Compact disc GT09 - T09)

VIZOLLI, Idemar. Análise dos procedimentos utilizados por alunos de Educação de Jovens e Adultos, na resolução de situações-problema de proporção-porcentagem. In: **Contrapontos, revista de Educação da Universidade do Vale do Itajaí.** Itajaí, SC: Univali editora, v. 4, nº 3, set./dez. 2004, pp 461-473

Artigo

A GEOMETRIA NAS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Edna Cavalcanti Novaes Gonçalves[1]

Resumo

Este artigo descreve o ensino da Geometria nas escolas do Ensino Fundamental em Petrolina - PE, destacando a formação de professores para as séries iniciais do Ensino Fundamental (Magistério – Lei 5.692/71). A pesquisa foi realizada numa abordagem descritiva com intervenção em três escolas públicas da Rede Estadual de Pernambuco, na qual buscamos entender a realidade, por meio da análise dos dados, no período de 1992 a 2002, de modo a identificar as relações estabelecidas pelos professores no que se refere às propostas curriculares, ao planejamento e à prática pedagógica. Os dados coletados permitiram perceber que à Geometria não era dada a mesma importância que aos outros campos da Matemática, sendo esta trabalhada de maneira assistemática, não existindo uma sintonia entre as propostas curriculares, o livro didático e a prática do professor. Nosso estudo indica, ainda, a avaliação do SAEPE (Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco) como positiva, pois ela despertou nos professores a importância do ensino e da aprendizagem da Geometria; além disso, eles reconhecem suas dificuldades; têm consciência das marcas deixadas pelo ensino tradicional; demonstram vontade de aprender, de trocar experiências com seus colegas e, acima de tudo, declararam ter prazer em ensinar.

Palavras-chave: Educação Matemática, ensino de Geometria, formação de professores.

INTRODUÇÃO

Apesar de a Educação Matemática ter evoluído bastante nessas duas últimas décadas, como campo de ação, estudos e pesquisas, ainda apresenta lacunas que precisam ser preenchidas, como é o caso da Geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Diversos autores, entre eles Gálvez (1996), Guzmán (1993), Fainguelernt (1999), Pavanello (1996, 2002a, 2002b) e Fonseca (2002), afirmam que o ensino de Geometria está ausente ou quase ausente na sala de aula do Ensino Fundamental, aparecendo nos programas e livros didáticos como complemento ou apêndice, de modo fragmentado e isolado da aritmética e da álgebra, sendo apresentado como um conjunto de definições, propriedades, nomes e fórmulas.

Leituras e observações realizadas por nós em diversos níveis e modalidades de ensino, as experiências vividas na Educação Básica e Superior, trouxeram-nos uma inquietação, ao verificarmos que os alunos chegam ao Ensino Médio (Magistério – Lei 5.692/71) e, às vezes, ao Ensino Superior, com poucos conhecimentos da Geometria. Também é possível perceber que o professor, por diversas razões, tem deixado o ensino da Geometria relegado ao segundo plano e que essa preocupação tem vindo à tona quando surgem as avaliações externas, como SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) e SAEPE (Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco), constituindo motivo de grandes preocupações com relação ao ensino. Os resultados apresentados, por meio de tais avaliações, têm colocado em questão o trabalho realizado pela escola em relação à construção e à apropriação pelo aluno de um conhecimento matemático do qual se servirá para compreender e transformar a realidade.

Um total de 92.531 alunos da 4ª série do Ensino Fundamental da Rede Pública do Estado de Pernambuco prestou exame de avaliação do SAEPE em 2000. Mais da metade (52,4%) pertencia à Rede Estadual de Ensino, 45,6%, à Rede Municipal do Estado, dos quais 17,8% estudavam em escolas da Zona Rural e 82,2%, em Zona Urbana.

Conforme o Relatório apresentado pela Secretaria de Educação, a proficiência demonstrada pelos alunos nas provas de Português, Matemática e Ciências pode ser considerada baixa: em nenhum caso atinge uma média de 50% de acertos. A situação da Matemática é ainda mais crítica, ficando abaixo de Ciências e Português, conforme as tabelas seguintes.

[1]Universidade Federal do Espírito Santo – UFES e Universidade de Pernambuco – UPE.

Tabela 1

DESEMPENHO CURRICULAR DOS ALUNOS NO SAEPE (% DE ACERTOS NAS PROVAS) - 4ª SÉRIE – ENSINO FUNDAMENTAL - PERNAMBUCO – 2000

Localidade/disciplinas	Ciências	Português	Matemática
Estadual	43,9 %	39,6 %	38,8 %
Regional (Sertão do Médio São Francisco)	41,4 %	37,9 %	36,9 %
Petrolina	40,2%	37,2%	36,7 %

Fonte: Relatório SAEPE - 2000

Tabela 2

RESULTADOS SAEPE – PERCENTUAL DE ACERTOS POR CONTEÚDOS AVALIADOS NA DISCIPLINA MATEMÁTICA NA REDE ESTADUAL PETROLINA – 2000

Conteúdos	% de acertos por conteúdo
Geometria	42%
Medidas	35%
Números e Operações	38%
Estatística	43%

Fonte: Relatório SAEPE - 2000

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, todos os conteúdos avaliados na disciplina Matemática, nas escolas da rede Estadual, no município de Petrolina, apresentam um baixo percentual de acertos dos alunos. Os resultados apontam para a necessidade de uma investigação que busque respostas para a situação em que se encontra o Ensino da Matemática e como estão sendo trabalhados tais conteúdos.

Optando pelo ensino da Geometria, esta pesquisa teve como objetivo geral analisar o ensino da Geometria nas escolas, da 1ª à 4ª séries do Ensino Fundamental, em Petrolina, no período de 1992 a 2002, destacando a formação de professores para as séries iniciais do Ensino Fundamental (Magistério – Lei 5.692/71) como campo de estudo em relação aos objetivos expostos. Foram investigados três escolas públicas estaduais e um total de 22 professores. A relevância do tema se constitui na convicção que temos da importância da Geometria na construção do conhecimento e da evidente necessidade de repensar o ensino da Geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental, permitindo ao professor uma tomada de consciência do seu papel diante das exigências do contexto atual.

A pesquisa teve como ponto de partida as seguintes questões: (1) Qual a importância do ensino da Geometria para o desenvolvimento intelectual do aluno, segundo o professor das séries iniciais do Ensino Fundamental? (2) Há resistência em não ensinar a Geometria, mesmo esta estando presente nos Parâmetros Curriculares, nas propostas curriculares do Estado e nos livros didáticos? (3) Em que consistem as dificuldades encontradas pelos professores nas suas práticas pedagógicas em relação ao ensino da Geometria?

METODOLOGIA

A escolha pela pesquisa qualitativa descritiva se deu pela preocupação de buscarmos, no interior da escola, elementos que pudessem subsidiar a construção de conhecimentos mais relevantes sobre o universo escolar, seus atores, a produção do conhecimento e as relações que ali se dão, tanto com o macrossistema quanto no seu interior. Assim, permitiu considerar a multiplicidade de significados presentes numa dada situação, fazendo com que a investigação da prática pedagógica deixasse de lado as variáveis isoladas para considerá-las em seu conjunto e em sua relação dinâmica. Por meio da compreensão dessa realidade escolar, foi possível encontrar subsídios para, numa etapa posterior, agirmos sobre ela, mediante uma intervenção pedagógica.

Como campo de pesquisa, foram investigadas três escolas públicas estaduais, por nós denominadas de acordo com a localização: **Escola do Centro, Escola de Bairro e Escola do Projeto** (zona rural – área irrigada). A escolha das escolas se justifica pelo fato de todas elas oferecerem as séries iniciais do Ensino Fundamental, fazerem parte do mesmo sistema de ensino e apresentarem realidades diferentes, permitindo assim uma visão mais abrangente do que se pretende estudar.

Para a coleta dos dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: o Relatório do SAEPE 2000; a Proposta Curricular do Estado de Pernambuco, vivenciada entre 1992 e 1995; os Parâmetros Curriculares Nacionais (1996 a 2002); os diários de classe dos professores das escolas pesquisadas (referentes ao período 1992 – 2002); questionários aplicados a todos os professores da 1ª à 4ª séries das referidas escolas, num total de 22 professores; cadernos de planejamentos diários do ano de 1995; a Intervenção Pedagógica realizada por meio de seqüências didáticas, num total de 12 horas, quando nos foi possível coletar dados significativos por meio das falas dos professores, registradas tanto no decorrer da nossa intervenção como nos relatos escritos de suas histórias de vida.

Foram utilizadas para a análise dos dados: a Análise Documental, a Análise de Conteúdo e as Unidades de Registro, baseadas em Bardin (1977); e também a Abordagem Sociointeracionista com base em Vygotski (1991, 1995, 2000). A pesquisa teve como ponto de partida a análise documental dos dados do SAEPE 2000, apresentados em relatório pela Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco.

Com o objetivo de verificar as dificuldades dos professores em relação ao ensino da Geometria e, ao mesmo tempo, identificar a sua importância para o desenvolvimento intelectual do aluno, segundo os professores das séries iniciais do Ensino Fundamental nas escolas públicas estaduais de Petrolina, aplicamos 22 questionários com questões abertas (entregues a todos, devolvidos apenas 18), assim distribuídos: 9 professores da Escola do Centro, 8 da Escola de Bairro e 5 da Escola do Projeto. O número de questionários aplicados corresponde ao quantitativo de turmas de cada escola pesquisada. Nessas Escolas, cada professor assume uma turma e leciona todas as disciplinas do currículo.

Como não tivemos acesso às provas do SAEPE 2000, aplicamos aos professores um segundo questionário com todos os descritores cobrados na referida avaliação, os quais indicaram o grau de dificuldade em relação ao ensino e à aprendizagem da Matemática. Posteriormente, as dificuldades apontadas pelos professores foram comparadas com os percentuais dos descritores dos alunos, apresentados no Relatório do SAEPE 2000, permitindo uma análise comparativa entre as dificuldades dos alunos e as dificuldades dos professores em relação à Geometria.

Outras análises foram feitas, de forma paralela, dos diários de classe dos professores, nos quais estão registrados os planejamentos, visando verificar os conteúdos oferecidos em relação à disciplina Matemática e, especificamente, ao ensino da Geometria, referentes ao período de 1992 a 2002.

Tendo em vista a adoção da Proposta Curricular Carlos Maciel no Estado, no período de 1992 a 1995, e dos Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática -, de 1996 até o presente momento, achamos conveniente realizar nossa análise em períodos distintos, por se tratar de documentos diferentes, tanto em relação à fundamentação teórica e metodológica como em conteúdos sugeridos. Assim, os dados foram analisados em dois períodos: de 1992 a 1995 e de 1996 a 2002. Justifica-se a escolha do referido período porque, a partir de 1992, foi adotada no Estado de Pernambuco a Proposta Curricular - Subsídios para a Organização da Prática Pedagógica nas Escolas – Matemática - Coleção Carlos Maciel, que esteve em vigor até a implantação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Os referidos dados foram comparados às Propostas Curriculares da Secretaria de Educação e aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Também foi utilizada a análise documental em relação aos diários de classe e às Propostas Curriculares, tendo como primeiro objetivo fornecer, por condensação, uma representação simplificada dos dados brutos.

As informações foram analisadas, no decorrer da pesquisa, por meio da análise de conteúdo, que é um método muito empírico, em que não existe um modelo pronto, mas regras de base.

> "*A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações*", afirma Bardin (1977, p.31).

Dentre as técnicas da análise de conteúdo, optou-se pela análise por categorias, por ser, cronologicamente, a mais antiga e a mais utilizada. Funciona por operações de desmembramento do texto em unidades de análise e, posteriormente, em categorias segundo reagrupamentos analógicos. Após o diagnóstico que a pesquisa possibilitou por meio das nossas análises, foi realizada uma intervenção pedagógica visando auxiliar os professores das escolas pesquisadas. Elaboramos uma Proposta de Intervenção, organizada numa perspectiva de articular o conhecimento escolar com a prática docente, articulando as diversas áreas do conhecimento. A referida Proposta foi apresentada às Escolas campo de pesquisa e o cronograma de execução, adequado à realidade de cada Escola. Determinamos como objetivo geral proporcionar um estudo no sentido de refletir, junto aos professores das escolas pesquisadas, nas mudanças de atitudes em relação ao ensino e à aprendizagem da Geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental. A intervenção pedagógica foi desenvolvida por meio de seqüências didáticas, utilizando material manipulável com os professores das escolas envolvidas, e realizada em três momentos. O material coletado no decorrer da intervenção pedagógica nos possibilitou realizar uma análise mais profunda das questões referentes ao ensino da Geometria.

Por meio das histórias de vida dos professores, relatadas em depoimentos escritos, procuramos produzir um conhecimento renovado sobre a profissão docente, sobre a pessoa do professor e não apenas sobre o profissional. Nessa investigação, destacamos as falas consideradas relevantes em relação ao objeto de pesquisa, por meio da análise das Unidades de Registro. Além da análise de conteúdo, os dados também foram analisados por meio da abordagem sociointeracionista, esperando que o resultado desse trabalho venha trazer uma contribuição no sentido de propiciar aos professores das séries iniciais um repensar na sua prática pedagógica, buscando novas alternativas ao processo de ensino e aprendizagem.

"Nesta perspectiva, a premissa é a de que o homem constitui-se como tal através de suas interações sociais, portanto, é visto como alguém que transforma e é transformado, nas relações produzidas em uma determinada cultura". (REGO, 2002, p.93)

Análise da Proposta Curricular e dos registros encontrados nos diários de classe nas escolas pesquisadas - 1992-1995.

De acordo com a Proposta Curricular apresentada pela Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco e levando em consideração os registros encontrados nos diários de classe no período de 1992 a 1995, em relação ao ensino da Geometria e de Grandezas, foi possível encontrar uma significativa lacuna.

Apesar de estarem situadas em contextos diferentes e com características próprias, as escolas pesquisadas não apresentaram diferenças expressivas. Nas três escolas, o ensino de Geometria esteve ausente nas turmas da 3ª e 4ª séries durante o período acima mencionado. Nas primeiras séries, foram encontrados alguns registros relativos aos conceitos de cor, forma, tamanho, espessura, posição, distância e unidades de medidas. Apenas uma escola registrou linhas pontilhadas mistas, posição e direção. Nas segundas séries, apareceu o registro de unidades de medidas com ênfase nas medidas de tempo. Exceto tais conteúdos, nada mais foi registrado. Na Escola do Projeto, durante dois anos consecutivos (1993-1994), não foi encontrado nenhum registro relacionado à Geometria nem a Grandezas em nenhuma série, o mesmo acontecendo na Escola do Bairro nos anos de 1992 e 1994.

Os registros apontam que, na verdade, a prática do professor ficou restrita aos conteúdos sugeridos no primeiro tema (Números). Apesar de ser uma proposta com um referencial teórico e metodológico inovador, pode-se perceber que a mesma não atingiu os professores em relação à sua prática. Tardif (2002) nos esclarece que, na impossibilidade de controlar os saberes disciplinares, curriculares e da formação profissional, os professores produzem ou tentam produzir saberes por meio dos quais eles compreendem e dominam em sala de aula. É a partir dos saberes experienciais que os professores constroem, no âmbito da profissão docente, os fundamentos de sua competência, mediante o saber-ser e o saber-fazer (pessoal e profissional), validados pelo trabalho cotidiano.

O documento apresenta uma proposta de contribuição à Escola e ao professor, esperando estabelecer um ponto de partida para discussões, elaboração de propostas e sugestões e, assim, fortalecer a prática pedagógica. Aponta para um ensino da Matemática comprometido com a transformação social, tendo como objetivo levantar questões polêmicas que possam dar sustentação a um debate construtivo em relação ao ensino da Matemática, com ênfase nos aspectos cognitivos, históricos e sociais presentes na produção do conhecimento matemático.

Constatamos que o processo ensino-aprendizagem permaneceu com ênfase na transmissão de conhecimentos por meio da memorização, repetição e uso de técnicas, não divergindo da formação dos professores no decorrer da sua formação profissional.

A referida afirmação pôde ser reforçada, ao analisarmos as atividades registradas nos cadernos de planejamentos diários de professores no ano de 1995, como, por exemplo: *"faça como no modelo, em seu caderno"; "aplique a propriedade comutativa da multiplicação: $3 \times 5 = 5 \times$ ___"; "arme e efetue"; "complete"; ou "dê o dobro e o triplo dos numerais".* A ênfase foi dada ao domínio de técnicas de cálculo, considerando o "raciocinar" como capacidade de memorizar uma seqüência de instruções dadas.

Tudo leva a crer que os saberes adquiridos, durante a trajetória pré-profissional, são utilizados durante a sua socialização profissional e no exercício do magistério. Conforme nos esclarece Tardif (2002), com o passar do tempo, o professor incorpora e carrega marcas de sua atividade profissional, pois grande parte do que sabe sobre o ensino e sobre sua função como professor provém de sua história de vida ainda como aluno.

Na Fundamentação do Quadro Referencial de Sistematização de Conteúdos, na tríade Pedagógica/ Política/ Epistemológica, o trabalho realizado pelo professor ficou restrito ao pedagógico. Os conteúdos permaneceram sendo trabalhados de forma desarticulada e fragmentada e o princípio de espiralidade dos conteúdos, em que os temas Números, Grandezas e Geometria deveriam ser articulados, reforçados e ampliados mutuamente, não se concretizou. Mesmo sendo uma Proposta apresentada como inconclusa, ela não foi devidamente materializada na experiência de cada professor, nem no decorrer das capacitações e, muito menos, enriquecida e reelaborada nessa cotidianidade. Segundo Paiva,

... se faz necessário, sobretudo, um conhecimento epistemológico do assunto a ser ensinado, que garanta ao professor uma autonomia intelectual que o torne capaz de construir seu próprio currículo, e de fazer a mediação entre o conheci-

mento historicamente construído e o que realmente fará parte da construção do saber escolar pelos alunos dentro de uma perspectiva social e cultural. (2002, p.97)

As referidas capacitações, denominadas "Capacitação em Rede", eram feitas, no início de cada semestre letivo, para todos os professores da Rede Estadual de Pernambuco, independente do nível de ensino, modalidade ou área de atuação (Lei 5.692/71) dos referidos professores, com temas unificados, determinados pela Secretaria de Educação. Não se perguntava ao professor "o que" ele desejava e/ou de que necessitava saber.

Acreditamos que, a partir do momento em que os professores manifestarem suas próprias idéias a respeito dos saberes curriculares e disciplinares, sobretudo a respeito da sua formação profissional, os saberes experienciais passarão a ser reconhecidos. O cotidiano da escola não é apenas um espaço de aplicação de saberes provenientes da teoria, mas um espaço de produção de saberes, no qual os professores desenvolvem e possuem teorias, conhecimentos e saberes de suas próprias ações. Os professores ocupam, na escola, uma posição de fundamental importância porque, em relação ao conjunto dos demais agentes escolares, são eles os principais atores e mediadores da cultura e dos saberes escolares; é sobre os seus ombros que repousa a missão educativa da escola.

Mesmo ocupando um espaço estrategicamente importante, os professores são socialmente desvalorizados entre os diferentes grupos que atuam no campo dos saberes, como a comunidade científica e os políticos educacionais. Infelizmente, o que se pode observar é que a relação entre os docentes e os saberes produzidos, controlados e legitimados por outros grupos de produtores de saberes sociais, ainda é de alienação. Conforme afirma Tardif,

> *os educadores e os pesquisadores, o corpo docente e a comunidade científica tornam-se dois grupos cada vez mais distintos, destinados a tarefas especializadas de transmissão e de produção dos saberes sem nenhuma relação entre si [...] essa separação já foi concretizada há muito tempo, uma vez que o saber dos professores que aí atuam parece residir unicamente na competência técnica e pedagógica para transmitir saberes elaborados por outros grupos (2002, p. 35).*

Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais e os registros encontrados nos diários de classe - Planejamentos 1996 - 2002.

De acordo com os conteúdos de Geometria propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e conforme dados coletados nos diários de classe dos professores das três escolas pesquisadas, constatamos que os registros encontrados nos diários, nos anos de 1996 a 2002, apresentam situações distintas.

É importante destacar que, nos diários de classe, além do planejamento, o conteúdo vivenciado é registrado diariamente. A apresentação dos conteúdos dos PCN difere da encontrada nos diários. Enquanto os Parâmetros apresentam os conteúdos de modo conceitual e procedimental, os registros encontrados nos diários estão mais próximos da Proposta Carlos Maciel (vivenciada entre 1992 e 1995) e da nomenclatura apresentada nos livros didáticos, como listas de conteúdos.

Na Escola do Centro, foi registrado um número maior de conteúdos de Geometria, como formas geométricas e unidades de medidas que foram registradas com maior freqüência nas diversas séries dos anos letivos pesquisados. Esses nem sempre apresentam uma seqüência lógica de uma série para outra, até mesmo numa única série, como foi o caso da 4ª série, no ano de 1999, na qual encontramos: ponto, reta e volume. As noções de cor, forma, tamanho, espessura e posição foram gradualmente substituídas nas 1ªs séries por formas geométricas, linhas abertas e fechadas, retas e unidades de medidas. Os mesmos conteúdos também apareceram registrados nas 2ªs séries, embora não houvesse nenhum registro nos anos de 2000 e 2001. A mesma situação foi observada nas 3ªs séries nos anos de 1996, 1997 e 2002. No período analisado, a maior parte dos conteúdos de Geometria foi encontrada nas 4ª séries, com ênfase nas medidas de volume, capacidade, massa e noções básicas de Geometria, como ponto, reta, formas geométricas, figuras geométricas e planificação de figuras. Após o teste do SAEPE, em 2000, foi possível perceber que houve um pequeno acréscimo nos conteúdos de Geometria trabalhados.

Dentre as três Escolas analisadas, a do Projeto foi a que menos trabalhou a Geometria. Entre os anos de 1996 e 2000, praticamente nenhum conteúdo de Geometria foi trabalhado na 3ª e 4ª séries, exceto em 1997, quando aparece na 3ª série um registro de medidas de comprimento. Em poucos anos, aparecem registros na 1ª e 2ª séries, com destaque para as unidades de medidas e as formas geométricas. Nos anos de 2001 e 2002, novos conteúdos de Geometria foram registrados, ainda de maneira tímida.

Diferentemente das demais escolas, a Escola do Bairro, apesar de, em 1996 e 1997, não haver nenhum registro na 3ª e 4ª séries nem nas 3ª séries, em 2000, apresenta uma quantidade de registros de conteúdos de Geometria superior à das demais escolas investigadas, sendo as formas geométricas e medidas os mais trabalhados até 2000. O que a diferencia das demais escolas é que, em 2001 e 2002, o registro da Geometria aparece em todas as turmas de forma lógica e em consonância com os Parâmetros Curriculares Nacionais.

Percebemos que, nas três escolas, os professores priorizaram os conteúdos: forma, espessura, cores, figuras e formas geométricas e unidades de medidas. De acordo com nossas análises, não existe uma relação entre os conteúdos apresentados nas duas propostas observadas e os registros encontrados nos diários de classe. Os Parâmetros Curriculares Nacionais, mesmo trazendo uma proposta flexível, atual e inovadora, não foram implementados pelo professor como um referencial que viesse orientar sua prática pedagógica. Não houve uma política de capacitação para as séries iniciais do Ensino Fundamental que fizesse com que os Parâmetros Curriculares Nacionais deixassem de ser apenas "mais um documento" imposto de cima para baixo.

Na impossibilidade de controlar os saberes disciplinares, curriculares e da formação profissional, percebemos que os professores produzem ou tentam produzir saberes por meio dos quais eles compreendem e dominam em sala de aula. Para respeitar os programas escolares, os professores procuram interpretá-los, adaptá-los e transformá-los em função das condições concretas da sua realidade, apoiados em saberes provenientes dos programas e dos manuais escolares, dos conteúdos das matérias ensinadas na escola, do saber adquirido no decorrer da sua formação inicial e continuada, bem como do saber oriundo da sua prática profissional e cultural.

> *Por trás de qualquer conceito científico existe sempre um sistema hierarquizado do qual faz parte. A principal tarefa do professor ao transmitir ou ajudar o aluno a construir esse tipo de conceito é a de levá-lo a estabelecer um enlace indireto por meio de abstrações em torno das suas propriedades e da compreensão das relações que ele mantém com o conhecimento mais amplo. (MOYSÉS, 2001, p. 35)*

De acordo com Tardif (2002), é a partir dos saberes experienciais que os professores constroem, no âmbito da profissão docente, os fundamentos de sua competência, por meio do saber-ser e do saber-fazer (pessoal e profissional), validados pelo trabalho cotidiano.

A atividade docente se dá numa rede de interações com outras pessoas, considerando que os professores descobrem progressivamente e tentam adaptar-se e integrar-se a esse contexto social (a escola), constituído por relações sociais e hierarquias, em meio a normas, obrigações e prescrições contidas no sistema, as quais devem ser conhecidas e respeitadas.

Esse processo de interação social é fundamental na teoria de Vygotski pela extrema importância que ele atribui ao processo de construção das funções psicológicas humanas. O sujeito é produtor do conhecimento, é um sujeito ativo que, em sua relação com o mundo, reconstrói esse mundo, num processo contínuo e infinito de construção de si mesmo, da natureza e da história.

Os docentes partilham cotidianamente seus saberes práticos uns com os outros, saberes esses que são aceitos, filtrados, selecionados e incorporados à prática de novos professores. A escola é portadora de condições e de condicionantes específicos que não se encontram noutra parte, nem podem ser reproduzidos de maneira artificial, como, por exemplo, num contexto de formação teórica na universidade ou num laboratório de pesquisa. As fontes de formação profissional dos professores não se limitam à formação inicial, mas continuam durante toda a carreira docente, numa formação contínua e continuada, de modo que os fundamentos da formação para o magistério são repensados e contextualizados com a prática do professor.

Os trabalhos e pesquisas em Educação Matemática, desenvolvidos pelas universidades e por outras instituições brasileiras nas últimas décadas, têm dado ao nosso país um lugar de destaque internacional. Infelizmente, esses trabalhos ainda são desconhecidos por grande parte dos professores. Os resultados das pesquisas precisam ser socializados de maneira mais eficaz nos cursos de formação inicial e continuada de professores. É o que defende Silva, ao afirmar: *"Os currículos não podem continuar fechados, restritos às disciplinas tradicionais de conteúdos, mas devem possibilitar espaço para que os recentes resultados de pesquisas cheguem até os futuros professores"*. (1998, p. 59).

> *Os que trabalham na área de formação de professores não podem esperar mudanças na atuação do professor junto a seus alunos, se não mudarem a sua forma de atuar junto aos professores. Para que se possa ajudá-los na construção de novos conhecimentos*

(incidir na "zona de desenvolvimento proximal"), é preciso partir daquilo que ele sabe. Nesse sentido, o pensamento de Vygotski também contribui para reflexões no que se refere à questão da formação dos professores. (REGO, 2002, p.117)

Cabe ao professor o papel de mediador, ajudando o aluno a concretizar um desenvolvimento que ele ainda não atinge sozinho. Sendo o condutor do processo, sua intervenção é direta, pois deve ajudar o aluno a avançar, promovendo as intermediações do conhecimento pelo auxílio direto, com explicações, pistas e sugestões, consolidando o desenvolvimento que era apenas potencial. O professor deveria saber mais, já que lhe cabe o papel de sistematizar os conhecimentos, de acompanhar cada aluno, de auxiliá-lo na superação das dificuldades, trabalhando diretamente com o conceito de desenvolvimento proximal. Nessa perspectiva, Vygotski não dá recitas prontas, mas propõe reflexões que orientam algumas práticas.

Constatamos que a Matemática não é a disciplina preferida dos professores. A Geometria é o conteúdo de Matemática que os professores menos gostam de ensinar. Solicitados que indicassem, pela ordem de preferência, quais as disciplinas que mais gostavam de ensinar, dentre os 18 professores entrevistados, 3 apontaram a Matemática como disciplina preferida para ensinar, 12 incluíram-na entre as disciplinas do currículo e 5 deles nem mesmo citaram a Matemática entre as demais disciplinas. Indagados sobre os conteúdos preferidos para ensinar na disciplina Matemática, apenas 1 afirmou gostar de Geometria; o restante destacou as Operações Fundamentais e 2 deles "ainda" preferem ensinar Conjuntos.

Eles atribuem suas dificuldades à falta de conhecimentos específicos e de preparo, tanto na sua formação inicial como na continuada, e à reduzida importância dada à Geometria por parte dos livros didáticos. Os poucos conteúdos geométricos que eles afirmam trabalhar não são apresentados numa seqüência lógica, ou seja, os professores "escolhem", entre os conteúdos que os livros trazem, aqueles com os quais se sentem mais seguros. A afirmativa tem como base alguns dos seguintes registros encontrados, durante o ano letivo, em diários de classe: *"Medição Formal. Ponto, reta, volume. Figuras Geométricas. Medidas: comprimento, capacidade, massa, tempo" (4ª série). "Poliedros. Retas, polígonos e ângulos. Medidas padronizadas"(4ªsérie); "Retas, áreas e volumes" (3ª série).* Percebemos que o professor não estabelece relação entre as propostas curriculares, o livro didático e a sua prática.

As questões acima citadas foram ratificadas com os resultados do Teste do SAEPE 2000, quando o percentual de acertos das questões de Matemática não atingiu 50%. Por outro lado, o citado teste mostrou ao professor suas dificuldades, alertando tanto o sistema educacional de Pernambuco quanto os professores da necessidade de se retomar o ensino da Geometria mediante uma formação continuada.

O ENSINO DA GEOMETRIA APÓS OS RESULTADOS DO SAEPE

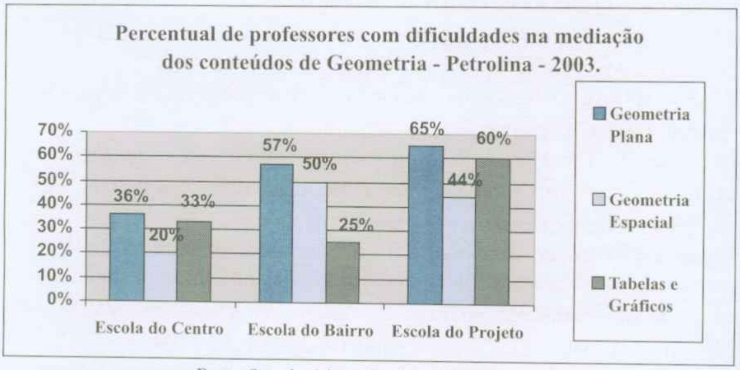
Com base nos Resultados do Relatório Analítico do SAEPE 2000, publicado em 2001, calculamos o percentual de acertos por Descritor Curricular de Geometria dos alunos das 4ªs séries das escolas públicas estaduais de Petrolina. Constatamos que, dos 18 descritores de Geometria, em apenas 8 deles o percentual foi superior a 50%. Destacamos, ainda, que dos 8 descritores com resultado acima de 50%, nenhum ultrapassou o percentual de 60%.

Tais resultados foram comparados com o nível de dificuldade manifestado pelos professores das escolas pesquisadas. Na impossibilidade de termos acesso ao Teste do SAEPE 2000, aplicamos um questionário no qual solicitamos aos professores que indicassem, entre os descritores de Matemática, cobrados no referido Teste, o nível de dificuldade (muito, pouco ou nenhum) que eles tinham na construção dos referidos conteúdos.

Coletados os dados e comparados aos dos alunos, constatamos que os descritores nos quais os alunos apresentaram percentual de acertos acima de 50%, foram aqueles em que os professores afirmaram ter pouca ou nenhuma dificuldade na mediação dos conteúdos. Os professores apresentaram um nível de dificuldade superior a 50% em 9 dos 18 descritores. Por outro lado, verificamos que os conteúdos presentes nos descritores são os mesmos encontrados nos registros dos seus diários de classe no período de 1996 a 2000. Quanto aos conteúdos menos trabalhados pelos professores, foram apontados por eles como os de maior dificuldade de intervenção.

Observando os descritores que tratam de figuras "bidimensionais" e "tridimensionais", foi possível detectar, nas três escolas, que um percentual alto de professores sentia dificuldades com esses conteúdos. Dentre todos os descritores, aquele que solicita "Calcular áreas de alguns polígonos pela aproximação, calcular a área de uma figura poligonal irregular, dividindo-a em malhas triangulares e quadrangulares de valores conhecidos", foi indicado pelos professores das três Escolas pesquisadas como o de maior dificuldade de mediação dos conteúdos. As Escolas do Bairro e as do Projeto apontaram 100% de dificuldade.

Ao estabelecermos uma análise comparativa entre as dificuldades apresentadas pelos alunos e pelos professores, sentimos a necessidade de uma análise mais detalhada em relação ao ensino da Geometria. Para isso, reagrupamos os descritores por categorias: Geometria Plana, Geometria Espacial e Tabelas e Gráficos. Esse procedimento foi feito separadamente pelas escolas pesquisadas, considerando os níveis de dificuldade dos professores e o percentual de acertos dos alunos no teste do SAEPE. Os percentuais de acertos dos alunos foram: em Geometria Plana, 43%; em Geometria Espacial, 35%; em Tabelas e Gráficos, 51%. As dificuldades dos professores foram expressas no gráfico a seguir:



Fonte: Questionários aplicados a 22 professores

De acordo com o gráfico, constatamos que, nas três escolas pesquisadas, a Geometria Plana é a que apresenta maior dificuldade de mediação por parte dos professores. No entanto, a dificuldade em Geometria Espacial diverge entre as Escolas; o mesmo acontece com Tabelas e Gráficos. Enquanto para os professores a maior dificuldade está em Geometria Plana, para os alunos, está na Geometria Espacial. Destacamos, ainda, que o percentual de acertos dos alunos, em Geometria Plana, não atinge sequer os 50%. Assim, podemos afirmar que, no processo de ensino e aprendizagem da Geometria, encontra-se uma lacuna a suprir.

Como um dos objetivos da escola é a aprendizagem, esse processo deve ser construído tomando, como ponto de partida, o nível de desenvolvimento real do aluno cabe à escola o papel de fazer o aluno avançar, intervindo na zona de desenvolvimento proximal, promovendo as intermediações do conhecimento e estimulando o avanço do aluno. Nessa perspectiva, as demonstrações, as explanações, as justificativas, os diálogos, a troca de informações e experiências, as pesquisas sobre determinado tema, a resolução de questões e os questionamentos entre os alunos e entre os professores e os alunos são fundamentais.

Em relação ao papel da escola no processo de desenvolvimento do indivíduo, Vygotski acredita que os conteúdos escolares valorizam o universo social e histórico do aluno na medida em que transformam seus conceitos espontâneos (que são construídos na experiência pessoal) em conceitos científicos (que são aqueles elaborados em sala de aula, por meio do ensino sistemático), construindo um conhecimento da realidade mais significativo.

A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema porque estimula a exploração do mundo físico por meio da observação, da percepção de semelhanças e diferenças, regularidades e irregularidades, permitindo compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive, contribuindo para a aprendizagem de outros ramos da matemática.

Referências Bibliográficas

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo.* Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática,* v.3. Brasília: MEC/SEF, 1997.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. *Educação Matemática: representação e construção em geometria.* Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

FONSECA, Maria da Conceição F. R., et al. *O ensino da geometria na escola fundamental – três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais.* 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

GÁLVEZ, Grecia. A geometria, a psicogênese das noções espaciais e o ensino da geometria na escola primária. In: PARRA, Cecília; SAIZ, Irma. *Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas.* Porto Alegre: artes Médicas, 1996.

GONÇALVES, Carlos; PIMENTA, Selma Garrido. *Revendo o ensino de 2º grau: propondo a formação de professores*. 2. ed. Ver. São Paulo: Cortez, 1992. Coleção Magistério – 2º Grau.

GUZMÁN, Miguel de. *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Editorial Popular. 1993. Disponível em: <http://www. campus – oei. org/ oeivirt/ edumat. htm>. Acesso em: 15 nov. 2002.

MOYSÉS, Lucia. *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. Saberes do Professor de Matemática: uma reflexão sobre a licenciatura. *Educação Matemática em Revista. Licenciatura em Matemática: um curso em discussão*. SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 9, nº 11 A, Edição Especial, 2002. p. 95 –104.

GONÇALVES, Carlos; PIMENTA, Selma Garrido. *Revendo o ensino de 2º grau: propondo a formação de professores*. 2. ed. Ver. São Paulo: Cortez, 1992. Coleção Magistério – 2º Grau.

GUZMÁN, Miguel de. *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura*. Editorial Popular. 1993. Disponível em: <http://www. campus – oei. org/ oeivirt/ edumat. htm>. Acesso em: 15 nov. 2002.

MOYSÉS, Lucia. *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. Saberes do Professor de Matemática: uma reflexão sobre a licenciatura. *Educação Matemática em Revista. Licenciatura em Matemática: um curso em discussão*. SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 9, nº 11 A, Edição Especial, 2002. p. 95 –104.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e conseqüências. *Revista Zetetiké*, Ano I, n.1, 1996, p.7 – 17.

______. Geometria: atuação de professores e aprendizagem nas séries iniciais. *In: I Simpósio de Psicologia da Educação Matemática 2001*, UFPR, ANAIS. Curitiba: 2002a, p. 173 – 184.

______. Formar professores para ensinar geometria: um desafio para as licenciaturas de Matemática. *Educação Matemática em Revista. Licenciatura em Matemática um curso em discussão*. SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 9, nº 11 A, Edição Especial, 2002b.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação Cultura e Esportes. *Subsídios para organização da prática pedagógica nas escolas*. Matemática. Coleção Carlos Maciel. Recife: SECE, 1992.

PERNAMBUCO. Governo do Estado de. *Matrizes Curriculares de Referência para o Estado de Pernambuco*. Secretaria de Educação. Sistema de Monitoria e Incentivos à Qualidade da Educação Básica em Pernambuco. Diretoria de Política e Programas Educacionais. Recife: DPPE, 2000.

______. *Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco. SAEPE: Relatório 2000*. Recife: Secretaria de Educação e Cultura, 2001.

REGO, Tereza Cristina. Vygotsky. *Uma perspectiva histórico-cultural da educação*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

SHUARD, Hilary. Tendencias contemporáneas en la matemática de la escuela primaria: implicaciones para la formación de maestros. In: UNESCO, 1983. *Estudios en educación matemática*. Vol.3. Editado por R. Morris. Montevideo, Uruguay, 1983.

SILVA, Circe Mary Silva da. A formação de professores de matemática: preocupações recentes e antigas. *Caderno de Pesquisa*, v.4, n.7, fev.1998.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

VIGOTSKY, L. S. et al. *Bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento*. São Paulo: Moraes, 1991.

VYGOTSKI, L. S. *Obras escogidas*. Tomo III. Madrid, España: Aprendizaje, 1995.

______. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2000.