

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

*Idemar Vizolli*

*Maria Tereza Carneiro Soares<sup>1</sup>*

**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-

<sup>1</sup> 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, “ $a \cdot b = x$ ”. 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 “ $(a \rightarrow x)$ ”, o mesmo operador conecta “1” em “b”. Também é possível se utilizar o “operador função”, que indica a relação “ $(b \rightarrow x)$ ” 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 “ $(b \rightarrow 1)$ ” e “ $(f(b) \rightarrow x)$ ”. 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 equivalentes 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 “recoberem 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
<b>REGISTROS MULTIFUNCAIONAIS:</b> 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;
<b>REGISTROS MONOFUNCAIONAIS:</b> 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 interpellado, 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. Insis-



tentemente, 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 indicio 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. Ai 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  $40 \times 10 = 400$  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 resposta. 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 compete 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. Ecart semantiques et coherence mathématique: Introduction aux problèmes de congruence. **Annales de Didactique et de 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 cognitifs de la pensée. **Annales de didactique et de Sciences Cognitives**. Strasbourg: IREM-ULP vol.5. 1993, pp. 37-65

DUVAL, Raymond. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In : MACHADO, S. D. A. (Org). **Aprendizagem em matemática : 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, Frankfurt/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 signifiés dans une approche psychologique de la représentations. **Lês Sciences de L'Éducation**, 1-3/1993 – pp, 9-16

VERGNAUD, Gérard. La théorie des champs conceptuels. 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, n° 3, set./dez. 2004, pp 461-473