

REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO DE PROFESSORES DE JOVENS E ADULTOS AO SOLUCIONAREM PROBLEMAS DE PROPORÇÃO-PORCENTAGEM

Idemar Vizolli¹

Maria Tereza Carneiro Soares²

Resumo: Este trabalho é parte de um estudo mais amplo e tem como objetivos: identificar os registros de representação semiótica utilizados por professores e verificar se há indícios de elaboração pessoal, expressos nas falas e/ou notações, ao solucionarem problemas de proporção-porcentagem. Adaptamos três problemas clássicos propostos por Damm (1998) e, numa sessão de entrevista continuamente gravada em áudio e vídeo, solicitamos que uma dupla de professores de 3º ciclo do curso de Educação de Jovens e Adultos da Universidade do Vale do Itajaí os solucionasse. Os critérios para a análise dos dados foram inspirados nos registros de representação de Duval (1993; 1995) e na pesquisa realizada por Vizolli (2001). Os resultados indicam que os professores com graduação em Matemática utilizam uma diversidade de registros de representação semiótica e coordenam a conversão entre eles, enquanto os professores cuja graduação não é nesta área, utilizam basicamente registros de representação aritméticos, o que é insuficiente para a conceitualização de proporção-porcentagem. Algumas das falas ou notações dos

participantes indicam que eles buscam referência em situações de seu dia-a-dia e em taxas percentuais que lhes sejam mais acessíveis (50%, 10%, 1%); também usam o termo “metade” estabelecendo relação entre quantidades absolutas e relativas.

Palavras-Chave: Registro de representação semiótica; jovens e adultos; proporção-porcentagem; Educação Matemática.

OBJETO DA PESQUISA

Ao falar de Educação de Jovens e Adultos – EJA, tratamos do processo de escolarização de pessoas que foram excluídas e/ou impedidas de frequentar a escola quando crianças e hoje se vêem obrigadas a retornar à escola. Esta realidade tem sido uma constante em nossa vida: fomos alunos do curso de EJA; hoje somos professor de matemática e membro de uma equipe pedagógica do curso de EJA na Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI.

Os estudos de Bail (2002), Calazans (1996), Carvalho (1995; 2001), Carraher; Carraher; Schliemann (1998), Duarte (1987; 1995), Fonseca (2001; 2002),

Piconez (2002), Santos (2004), Vizolli (2004), dentre outros, indicam que muitos dos conhecimentos que os alunos de EJA possuem se manifestam nas discussões de sala de aula e que existe uma lacuna entre o que eles falam e o que conseguem escrever, principalmente em matemática. Muitas vezes, as discussões acontecem a partir de situações trazidas de práticas do cotidiano, nas quais o conceito de proporção-porcentagem vem à tona, mas fica a pergunta: os professores compreendem, em nível conceitual, a proporção-porcentagem para que possam fazer com que os alunos ampliem seus conhecimentos?

As inquietações em relação ao processo de ensino e aprendizagem de matemática nos levaram à pesquisa: primeiramente no curso de Mestrado e, mais recentemente, no Doutorado. Com o ingresso no programa de Mestrado em Educação, na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, tivemos acesso à teoria dos registros de representação semiótica de Duval (1993; 1995), a qual nos fornece subsídios para pesquisar sobre o processo de ensino e aprendizagem de porcentagem. De acordo com Damm (1998, p. 198), a porcen-

¹ Universidade Federal do Paraná – UFPR.

² Universidade Federal do Paraná – UFPR.

tagem é “uma proporção de uma quantidade, de uma grandeza em relação a uma outra, avaliada sobre a centena”; e, 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.”

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

a) “As representações mentais”, que são internas e conscientes em cada sujeito, ocorrem ao nível do 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), elas “recobrem um conjunto de imagens e, mais globalmente, as concepções que o indivíduo tem sobre um objeto, sobre uma situação ou sobre alguma coisa a que está associado.”

b) “As representações internas ou computacionais” são internas e não conscientes do sujeito, uma vez que 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”, para Duval (1993, p. 38), “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. 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 - e, embora possam ser convertidas em representações equivalentes dentro de um outro sistema semiótico, podem apresentar significados diferentes para o sujeito que as utiliza.”

De acordo com Duval (1993; 1995; 2003), a “conversão” é uma transformação de uma representação semiótica em outra, também semiótica, conservando a referência aos mesmos objetos. A “conversão” implica a coordenação entre diferentes registros de representação semiótica e enfrenta os fenômenos de “não-congruência”, o que leva, muitas vezes, o sujeito a não reconhecer o mesmo objeto em representações diferentes. É preciso, então, estabelecer a coordenação entre diferentes registros de representação semiótica para que ocorra uma significativa aprendizagem; e quanto maior a mobilidade que o sujeito possui com diferentes registros, maior a possibilidade de ele compreender, em nível conceitual, o objeto matemático. Já o “tratamento”, é uma transformação interna do registro de partida e corresponde aos procedimentos de justificação.

Segundo o autor (1995), a noção de representação é essencial à forma como uma informação pode ser descrita e levada em conta em um sistema de tratamento. Trata-se de uma “ação de codizar as informações.” Isto nos diz que o registro depende da forma adotada para representar um dado objeto matemático e não do conteúdo ao qual está vinculado o conhecimento. Para o autor (1996), “O objeto representado não deve ser confundido com o “conteúdo” da representação”.

As representações mentais, as

computacionais e as semióticas não são espécies diferentes de representação, uma vez que estão imbricadas e são funções que realizam trabalhos diferentes. As representações semióticas são necessárias para fins de comunicação e essenciais para as atividades cognitivas do pensamento. Assim como não são apenas exteriorização das representações mentais, necessárias para se estabelecer uma comunicação, uma vez que o indivíduo que apreende, necessita delas para elaborar o conhecimento e que, portanto, desempenha as funções de cognição (tratamento, conversão e representação). As representações semióticas estão diretamente ligadas às representações mentais, embora não subordinadas a elas.

Segundo Duval (2003), a compreensão, em matemática, deve ser procurada no que caracteriza a originalidade e a especificidade do funcionamento do pensamento, a qual reside na utilização de uma variedade de representações semióticas devido à possibilidade de tratamento matemático e ao fato de que os objetos matemáticos não são diretamente perceptíveis ou observáveis com a ajuda de instrumentos. Duval (2003, p. 14) classificou os diferentes registros de representação em quatro tipos não desconexos, conforme o Quadro I, a seguir.



Visite a página da
SBEM

www.sbem.com.br

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

	REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA	REPRESENTAÇÃO NÃO-DISCURSIVA
REGISTROS MULTIFUNCIONAIS: Os tratamentos não são algoritmizáveis.	Língua natural Associações verbais (conceituais). Forma de raciocinar: <ul style="list-style-type: none"> • Argumentação a partir de observações, de crenças...; • Dedução válida a partir de definição ou de teoremas. 	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3). <ul style="list-style-type: none"> • Apreensão operatória e não somente perceptiva; • Construção com instrumentos.
REGISTROS MONOFUNCIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos.	Sistemas de escritas: <ul style="list-style-type: none"> • Numéricas (binária, decimal, fracionária, ...); • Algébricas; • Simbólicas (línguas formais). Cálculo.	Gráficos cartesianos. <ul style="list-style-type: none"> • Mudanças de sistema de coordenadas; • Interpolação, extrapolação.

A partir da classificação proposta por Duval (2003) e analisando os registros de representação semiótica mobilizáveis no processo de ensino e aprendizagem de proporção-porcentagem destacados por Vizolli (2001), podemos dizer que o registro de representação em “linguagem alfabética” é um registro multifuncional de representação discursiva; o registro na forma “geométrica” é um registro multifuncional de representação não-discursiva; os registros de representação “numérica (percentual, fracionária, decimal, tabela de proporcionalidade e aritmética), equação e função” são registros monofuncionais de representação discursiva; e o “gráfico cartesiano” é um registro monofuncional de representação não-discursiva.

O trabalho que ora apresentamos tem como objetivos: identificar os registros de representação semiótica, utilizados por professores que ensinam matemática na EJA/UNIVALI, e verificar se há indícios

de elaboração expressos nas falas ou notações, ao solucionarem problemas clássicos de proporção-porcentagem. De acordo com Damm (1998), os “problemas clássicos” de proporção-porcentagem são aqueles que requerem, para sua resolução, uma ou duas operações.

Quando falamos em indícios de elaboração, não estamos falando somente em elaborações personalizadas, porque estas são específicas do sujeito que as executa, mas sim, de elaborações que as pessoas utilizam em seu contexto social imediato e que diferem daquelas apresentadas comumente pelo processo de escolarização. Falamos de elaborações que possibilitam responder ao que está sendo perguntando, a partir dos conhecimentos que o participante tem e daquilo que consegue expressar por meio da fala, das notações ou dos registros de representação semiótica. Os registros de representação semiótica diferem das notações

porque requerem, nos termos de Duval (1993;1995), a utilização de regras de significado e funcionamento da linguagem utilizada.

Para compreender o conceito de proporção-porcentagem, há que se levar em consideração 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 estatuto das línguas paralelas à linguagem natural para exprimir as relações e as operações, figuras geométricas, representações em perspectiva, gráficos cartesianos, resenhas, diagramas, esquemas, etc.”

De acordo com esse autor, 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.

Nos termos de Vergnaud (1983), pode-se dizer que, assim como nos “problemas elementares de multiplicação”, os problemas de proporção-porcentagem também apresentam “relações quaternárias” em que se estabelece relação entre três termos, razão por que eles podem ser vistos como “casos gerais de proporção” com estrutura de “isomorfismo de medidas”. A porcentagem ou taxa percentual é um valor relativo, para o qual a unidade de referência é a centena. A centena se constitui no diferencial em relação aos demais problemas de estrutura multiplicativa e mesmo de proporção.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS:

Para realizarmos a pesquisa, adaptamos três “problemas clássicos” de proporção-porcentagem, propostos por Damm (1998), e solicitamos que uma dupla de professores do curso de EJA da UNIVALI, campus do Balneário Camboriú, SC, os solucionasse. A partir do número de operações requeridas para solucionar os problemas, Damm (1998) classificou como “clássicos e não-clássicos” os problemas de proporção-porcentagem aplicados em 1987 (fim da sixième – 5ª série no Brasil) e em 1988 (fim da cinquième – 6ª série no Brasil), quando da avaliação do Programa de Matemática na França.

Numa sessão de entrevista continuamente gravada em áudio e vídeo e depois transcrita, solicitamos que os professores solucionassem os problemas. Fornecemos os problemas fotocopiados e fizemos a leitura de cada um deles a fim de esclarecer dúvidas. Os entrevistados foram orientados a fazer perguntas, solicitar esclarecimentos, tecer comentários e trocar idéias, assim como, no decorrer da entrevista, o entrevistador fazia perguntas,

apresentava contra-exemplos, contra-argumentos ou solicitava esclarecimentos.

Como no curso de EJA/UNIVALI existe um professor “mediador”, aquele que permanece o tempo todo com os alunos, medindo, entre os professores das “disciplinas”, as aprendizagens; a entrevista foi realizada com o professor mediador e o de matemática.

Para resguardar a identidade dos participantes, identificamo-los por letras maiúsculas de seus respectivos nomes, seguidas pela idade (anos e meses), assim: MG(37;10) e PM(43;7).

Nos termos de Duval (1993; 1995), o processo de conversão é fundamental ao processo de conceitualização dos objetos matemáticos, por isso os enunciados dos problemas foram apresentados na forma de texto, em linguagem alfabética, com as quantidades indicadas numericamente. Para solucioná-los, os participantes precisavam estabelecer as devidas relações entre as quantidades e informações textuais, a fim de atribuir-lhes um tratamento matemático e efetuar as devidas conversões entre os registros mobilizados.

Como o salário é um dos temas que povoa a vida das pessoas, e na EJA isso aparece de forma mais intensa, principalmente porque os alunos e, também, os professores assumem responsabilidades com o sustento de suas famílias e possuem uma certa familiaridade em discutir e resolver situações dessa natureza, este foi o tema escolhido para elaborar os problemas.

Os problemas propostos foram os seguintes:

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?

2 - Um trabalhador recebe um

salário de R\$ 500,00, o qual está defasado em R\$ 200,00. Expresse essa defasagem na forma de taxa percentual.

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. 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?

É importante destacar que o problema 1 fornece a quantidade inicial ou de referência (R\$ 200,00) e a taxa percentual (30%), e a incógnita recai na quantidade de transformação; no problema 2, são fornecidas as quantidades de referência (R\$ 500,00) e de transformação (R\$ 200,00), e a incógnita recai na taxa percentual; e, no problema 3, são fornecidas a quantidade de transformação (R\$ 40,00) e a taxa percentual (8%), recaindo a incógnita na quantidade inicial. São problemas distintos com custos cognitivos diferentes, uma vez que, para sua resolução, exigem, ou não, a transformação.

ANALISANDO RESULTADOS:

Inicialmente os entrevistados solucionaram os problemas individualmente, sem se preocupar com a utilização de diferentes registros de representação. PM(43;7) resolveu os três problemas utilizando a regra de três. No problema 1, MG(37;10) procurou o valor correspondente a 1% e, multiplicando o quociente por 30, respondeu que o aumento seria de R\$ 60,00, conforme pode ser visto na transcrição a seguir.

		30
200	$\frac{100}{100}$	$\times 2$
2%	= 1%	60
		R\$ 60,00

A divisão por 100 não garante que MG(37;10) tenha compreensão de que a porcentagem é a avaliação de uma quantidade em relação à centena. Isso pode ser percebido na transcrição de sua fala, a seguir, em que a divisão por 100 aparece como parte constituinte do algoritmo a ser utilizado para resolver problemas que versam sobre porcentagem.

Prá aprender porcentagem tem que saber 1%; prá depois multiplicar pelo 1%, tem uma regrinha. E aí, na hora em que tem que aprofundar, você tem uma dificuldade, aí você não consegue fazer relação. Porque você não aprende o porquê.

No problema 2, MG(37;10) seguiu a mesma estratégia, informando que o quociente correspondia a 1%, e não conseguiu responder corretamente ao que foi perguntado. Buscou outras alternativas, escreveu $50\% = 250,00$ e $x = 300,00$ e não chegou ao resultado desejado. No problema 3, após a discussão sobre o "erro" efetuado por PM(43;7), ao solucionar o problema 2, MG(37;10) utilizou a regra de três.

Depois que o entrevistador perguntou a PM (43;7) se havia outras maneiras para resolver tais problemas, o participante resolveu o problema 1 utilizando seis registros de representação semiótica: quatro numéricos e dois algébricos.

O primeiro registro de representação numérico é um **registro aritmético**, no qual o participante dividiu 200 por 100 e multiplicou o quociente por 30, obtendo o resultado. Em suas notações, apresentou a expressão: $2 \times 30 = 60$. A divisão por 100, que caracteriza a avaliação da quantidade de referência em relação à centena, não foi registrada.

No segundo registro de representação numérico, **registro aritmético**, o participante dividiu 200 por 100, obtendo o quociente 2; dividiu 30 por 10, obtendo o quociente 3, e multiplicou estes quocientes, obtendo o produto (6). A divisão por 100 é porque este é divisor de 200, assim como 10 é o divisor de 30. A avaliação em relação à centena acontece quando encontra o produto de 100 e 10 e efetua a divisão deste (1000) por 100, encontrando 10 (quociente), que, ao ser multiplicado pelo produto (6), aponta o resultado matemático (60). A transcrição a seguir elucida o que estamos falando e apresenta aspectos de elaborações no processo de solução do problema.

E – Você consegue ver outras maneiras de resolver?

PM (43;7) – Eu vou fazer do jeito que meu pai me ensinou, então.

E – Na boa.

PM(43;7) faz o seguinte registro de representação:

$$\begin{array}{ccccccc} 2 & \times & 3 & = & 6 & & 60,00 \text{ reais} \\ \uparrow & & \uparrow & & & \nearrow & \\ 200 & & 30 & & \frac{1000}{100} = 10 & & \end{array}$$

PM(43;7) - É assim que meu pai faria: Duas vezes três, seis, próximo, sessenta reais.

E – Por que que você botou o 200 e o 30 aqui?

PM(43;7) - Não. O 2 é que é do 200 e o 3, do 30.

E - Ah! Por que de 6 ele passou para 60?

PM(43;7) - Pois é. Porque o 30 é próximo de 100, aí eu faço assim, oh. Esse, esse e esse (indicando os dois zeros do 200 e o zero do 30) e vai

dar mil. Aí, 1000, como é dividido por 100, divide por 100, vai dar 10, (indicando o registro da operação efetuada) então tem que multiplicar esse daqui (indicando para o 6) por 10.

E - Ah! Lega!

PM(43;7) - Foi meu pai que me ensinou.

- (...)

E - Se ele pegasse o 200 por 30, daria 6000 aqui.

PM(43;7) - Não, eu só peguei o zero. Ele faz assim: 200 e 30, tem três.

E - Três zeros.

PM(43;7) - Três zeros. Como é por 100, fica um zero só. Então faço o cálculo.

No terceiro registro de representação numérico PM(43;7), encontrou o coeficiente de proporcionalidade, a partir da avaliação entre 200 e a centena, o qual se refere ao valor correspondente a 1%. A partir do coeficiente correspondente à unidade percentual, via proporção, encontrou o valor correspondente à taxa percentual. O participante organizou os dados numéricos em pares correspondentes aos pares ordenados de uma função, como pode ser visto na transcrição a seguir.

1%	_____	2,00 reais	
2%	_____	4,00	200 100
3%	_____	6,00	2
30%	_____	60,00	

Assim que eu ensino meus alunos.

O por cento, que dá 2. Fazer o cálculo de 200 por 100 (200 : 100). Vai dar 2. Aí esse 2 é 1%.

Que é o caminho de MG(37;10), aí, 2% é o dobro,

2 dá 4, 3 dá 6, colocando 30, justifica o 60.

Trabalho com a divisão e a proporção prá mostrar prá eles que porcentagem é em cima disso.

Ao observar a notação, pode-se perceber a relação de proporcionalidade na vertical e na horizontal. Neste registro, a elaboração pessoal fica evidente na forma de organização dos dados numéricos (1% ———— 2,00). Essa forma de organização permite que se perceba a proporção tanto na vertical como na horizontal. É o registro de **representação numérico em tabela de proporcionalidade**.

No quarto registro de representação numérico, PM(43;7) fez a *conversão*, utilizando o termo de Duval (1993), da taxa percentual, do registro de **representação numérico na forma percentual** (30%) em **registro de representação numérico na forma fracionária** (30/100), e, posteriormente, converteu o registro de representação numérico fracionário em **registro de representação na forma decimal** (0,3). Neste registro de representação, PM(43;7) operou matematicamente com os dois últimos registros e seus respectivos tratamentos. Isso pode ser percebido na transcrição a seguir.

$$30\% = 30/100$$

$$200 \times \frac{30}{100} = \frac{6000}{100} = 60$$

$$200 \times 0,3 = 60,00$$

Esses três registros de representação numérica (percentual, fracionário e decimal) foram identificados por Vizolli (2001). O registro de representação numérico na forma percentual (30%) pode ser considerado congruente, utilizando novamente os termos de Duval

(1993), ao registro de representação numérica na forma fracionária (30/100), tanto na grafia numérica quanto em linguagem alfabética. A passagem do registro de representação numérico na forma fracionária para o registro de representação numérico na forma decimal, assim como na passagem do registro de representação numérico na forma percentual para o registro de representação numérico na forma decimal, não é tão congruente assim, quer pela sua forma de representação numérica, quer pela sua pronúncia em nossa língua materna, quer pelo significado gráfico de nossa língua.

Ao solucionar o problema 2, MG(37;10) também utilizou o registro de **representação numérico aritmético** para encontrar o coeficiente de proporcionalidade equivalente à unidade da taxa percentual, dividindo 500 por 100. Vejamos:

$$500 \overline{)100}$$

$$5 = 1\%$$

$$50 \quad 60$$

$$\underline{\times 5} \quad \underline{\times 5}$$

$$250 \quad 300,00$$

Ao comentar a solução deste problema, MG (37;10) fez uma revelação interessante:

Mas eu quero te dizer uma coisa agora. Uma experiência minha, coisa particular. Isso aqui (indicando o registro que encontrou 1% equivalente a 5), eu fiz com a informação que eu tive da escola. E isso aqui (indicando a metade – 50% = 250,00), eu fiz esquecendo a escola. Esse aqui eu falei assim, eu fui por esse caminho que a escola me ensinou de forma sistematizada, que é primeiro achar 1%, prá depois saber

quantos por cento que é. Eu aprendi isso na escola. Depois, eu falei: não, só essa informação não me basta, eu preciso de uma outra informação. Aí eu fui tentar usar a lógica matemática. Bom, primeiro eu tenho que saber: metade, quanto seria? Eu pensei: metade, 50%, em percentual, seria 250. Aí, caramba, tem que dar menos agora. Então tem que ser menos de 50%. Aí eu comecei a ter a dúvida, então. Eu tinha essas informações agora, e na hora de sistematizar? Prá achar esse menos, aí eu levei um tempinho aqui.

Após as discussões sobre outras maneiras para solucionar os problemas, MG(37;10) resolveu o problema 1 utilizando o valor correspondente a 1% e montou uma tabela indicando igualdades, diferentemente da tabela apresentada por PM(43;7), a qual apresentava a idéia de pares ordenados, assim:

$$1\% = 2$$

$$2\% = 4$$

$$3\% = 6$$

$$30\% = 60$$

No primeiro registro de **representação algébrico** utilizado por PM(43;7), para resolver o problema 1, aparece regra de três, e, na organização dos dados apresentados pelo enunciado do problema, utilizou-se da variável x para representar o termo desconhecido ou a incógnita. O mesmo aconteceu com os problemas 2 e 3. Isso pode ser percebido na transcrição do registro efetuado por PM(43;7) em cada um dos problemas que estão organizados no Quadro II, a seguir.

Quadro II – Registro de representação algébrico efetuado por PM(43;7)

Problema 1	Problema 2 ³	Problema 3
$200 \text{ reais} \quad \underline{\quad\quad} \quad 100\%$ $x \quad \underline{\quad\quad} \quad 30\%$ $x = 60 \text{ reais}$ <i>O aumento foi de 60 reais.</i>	$200 \quad \underline{\quad\quad} \quad x$ $700 \quad \underline{\quad\quad} \quad 100\%$ $x = \frac{200 \times 100}{7} = \underline{200}$ $\begin{array}{r} 200 \quad \quad 7 \\ \underline{60} \quad 28,57\% \\ 40 \\ \quad 50 \end{array}$ <i>28,57% defasado</i>	$40 \quad \underline{\quad\quad} \quad 8\%$ $x \quad \underline{\quad\quad} \quad 100\%$ $x = \frac{4000}{8} = 500$ <i>O salário bruto é de 500,00.</i>

MG(37;10) também utilizou a regra de três para solucionar o problema 3, conforme consta na transcrição a seguir.

$$\begin{array}{r} 8\% \quad \underline{\quad\quad} \quad 40 \\ 100\% \quad \underline{\quad\quad} \quad x \\ 8x = 4000 \\ x = \frac{4000}{8} \\ x = 500 \end{array}$$

A esse tipo de registro de representação denominamos de registro de representação algébrico na forma de equação, porque ele é constituído por uma sentença matemática aberta, expressa por uma igualdade.

Outro registro de representação algébrico, denominado de registro de representação por função, foi efetuado por PM(43;7), ao resolver o problema 1. A transcrição a seguir permite a identificação desse tipo de registro de representação.

$$\begin{array}{l} y = \%x \quad y = ax \\ y = \text{aumento} \\ a = \% \text{ aplicada sobre o salário} \\ x = \text{salário} \\ y = ax \\ y = 30\% \cdot 200 \\ y = \frac{30}{100} \cdot 200 \\ y = 0,3 \cdot 200 \\ y = 60,00 \end{array}$$

Esse tipo de registro de representação mostra que o participante compreende, em nível conceitual, a proporção e a equação, ao mesmo tempo que consegue identificar o objeto representado, em diferentes registros de representação semiótica, e efetua as devidas conversões. Ele é um registro de representação que exige abstração. Talvez não seja necessariamente um registro de representação trivial para muitos professores, inclusive professores de matemática.

CONSIDERAÇÕES

Nas explicações de PM(43;7) relativas ao segundo registro do problema 1, as elaborações ficam evidentes quando ele fala: “*vou fazer do jeito do meu pai*”. Isso significa que as pessoas, escolarizadas ou não, encontram estratégias que lhes permitem solucionar problemas de matemática. Tais estratégias são difundidas no e pelo contexto social em que as pessoas vivem; e como a escola faz parte do contexto de muitas pessoas, as estratégias utilizadas estão imersas nos conhecimentos da vida prática e se manifestam de forma mais explícita nas conversas, principalmente quando as pessoas são desafiadas a resolver problemas que tratam de

situações similares àquelas encontradas em seu contexto social mais imediato. Na escola, tais estratégias são menos explícitas por uma série de razões que vão do preconceito à rejeição. Embora os professores saibam de sua existência, nem sempre conseguem e/ou querem aproveitar tais conhecimentos como ponto de apoio e referência para novas aprendizagens e novas elaborações.

Nos registros deste participante encontramos elaborações: quando efetua a divisão das quantidades fornecidas pelo enunciado do problema (divisões por múltiplos de 10); na avaliação do produto dos divisores em relação à centena ($[(100 \cdot 10) : 100] = 10$); na retomada dos quocientes das divisões das quantidades fornecidas pelo enunciado e seus respectivos divisores, múltiplos de 10 (nesse caso, 2 e 3 respectivamente) como produto (6) a ser multiplicado pelo quociente da divisão entre o produto dos múltiplos avaliados em relação à centena ($1000 : 100 = 10$), assim $6 \cdot 10 = 60$.

No terceiro registro de representação do problema 1 de PM(43;7), as elaborações aparecem quando fala: “*assim que eu ensino meus alunos*.” Isso mostra que as elaborações são utilizadas pelos professores para sua própria

³ A resposta apresentada não está correta.

compreensão ou para fazer com que os alunos compreendam. Essa é uma característica do processo de ensino e de aprendizagem: proporcionar condições para que o outro compreenda o quê, como se está fazendo e como se estão organizando os dados e informações. Aqui reside uma das importâncias dos registros de representação semiótica: permitir estabelecer a comunicação entre o sujeito e o objeto representado, mas não só isso, permitir também que outros, ao se depararem com o registro efetuado, possam compreender o feito.

De acordo com a fala de MG(37;10), ao solucionar o problema 2, a escola lhe proporcionou o conhecimento da existência de um algoritmo que funciona como uma ferramenta para ser utilizada na solução de problemas que versam sobre porcentagem. Sua fala revela também que a escola não tem levado em consideração a lógica do sujeito para encontrar respostas aos problemas propostos. Em seus registros, é possível perceber as tentativas, na perspectiva de encontrar a taxa percentual de defasagem salarial ($50 \times 5 = 250$ e $60 \times 5 = 300$). MG(37;10) buscou estratégias diferentes para encontrar uma resposta que fizesse sentido não só em termos numéricos, mas que estivesse de acordo com os dados fornecidos pelo enunciado do problema. As infor-

mações que a escola havia passado para MG(37;10), foram-lhe suficientes para encontrar a resposta ao que foi perguntado no problema 1: uma vez encontrado o equivalente a 1%, basta multiplicá-lo pelo valor absoluto da taxa percentual fornecida pelo enunciado.

A regra de três é bastante divulgada pelo processo de escolarização e muito utilizada pelas pessoas que tiveram acesso à escola, mas isso não significa dizer que quem a utiliza compreenda seu significado matemático. Para compreendê-la, há que se levar em consideração a lei de proporcionalidade que rege o comportamento das grandezas expressas pelo enunciado do problema. Muitas vezes a escola enfatiza a lei da proporcionalidade direta, e nem sempre a pessoa sabe identificar quais são os meios e os extremos. Para que a regra de três tenha significado para quem a utiliza, é preciso que se reconheça a proporção entre as quantidades das grandezas e o reconhecimento da equação. Do contrário, tem-se um processo algorítmico automatizado.

A análise das falas e/ou notações dos participantes indica que os professores utilizam registros de representação semiótica: numérico (fracionário, percentual e decimal), em tabelas de proporcionalidade; equação; e função). Buscam referência em taxas percentuais

múltiplas de 100, como, por exemplo, 50%, 10% e 1%; procuram fazer uma transposição dos conhecimentos oriundos de sua vida prática para solucionar os problemas de matemática da escola. O participante que possui graduação em Matemática transita por diferentes registros de representação semiótica coordenando as conversões, o que nos leva a crer que ele compreende, em nível conceitual, a proporção-porcentagem. Já o participante cuja graduação é Pedagogia, tem compreensão parcial do objeto matemático em estudo, bastando ver o reduzido número de registros de representação semiótica utilizado e as dificuldades em estabelecer as devidas conversões. Essa constatação coloca o desafio para que as universidades repensem a matriz curricular, de forma que garantam que os graduandos se apropriem de conceitos matemáticos básicos e necessários ao exercício consciente de sua cidadania. Em suma, podemos dizer que os professores fazem uso de registros convencionais e não convencionais para resolver problemas de proporção-porcentagem e que o processo de ensino e aprendizagem precisa ficar atento às elaborações que tanto os alunos como os professores fazem para solucionar problemas, sejam de matemática ou não.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIL, Viviane Schumacher. Educação Matemática de Jovens e Adultos: Trabalho e inclusão. Florianópolis: Insular, 2002.
- CALAZANS, Angela Maria. A Matemática na Alfabetização: o pensar e o fazer numa prática dialógica. 3ª ed. Porto Alegre: Kaurup, 1996. (Série Alfabetização).
- CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN, A. D.. Matemática escrita versus matemática oral. In: Na vida dez, na escola zero. 2ª ed., São Paulo: Cortez, 1988.
- CARVALHO, Dione Lucchesi de. A interação entre o conhecimento matemático da prática e o escolar. Campinas (SP): UNICAMP, 1995 (Tese de Doutorado).

- CARVALHO, Dione Lucchesi de. A leitura do texto escrito e o conhecimento matemático. In: RIBEIRO, Vera Masagão (Org.). Educação de jovens e adultos: novos leitores, novas leituras. Campinas (SP): Mercado das Letras: Associação de leitora do Brasil; - ALB; São Paulo: Ação Educativa 2001. pp. 89-98
- 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) (pp.197-212).
- DUARTE, Newton. O Ensino de Matemática na educação de adultos. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 1995.
- DUARTE, Newton. A relação entre o lógico e o histórico no ensino da matemática elementar. São Carlos: UFSCAR, 1987. Dissertação de Mestrado.
- DUVAL, Raymond. Ecartis semantiques et coherence mathématique: Introduction aux problèmes de congruence. Annales de Didactique et Sciences Cognitives. Strasbourg: IREM. 1 (1998) (pp. 7-25).
- DUVAL, Raymond. Quel cognitif retenir en didactique des mathématiques?. Vol. 16, N°3, 1996, pp. 349-382.
- DUVAL, Raymond. Registres de representation sémiotique et fonctionnements cognitif de la pensée. Annales de didactique et Sciences Cognitives. Strasbourg: IREM-ULP vol.5. 1993, pp. 37-65
- DUVAL, Raymond. Sémosis 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.
- 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. 11-34.
- FONSECA, M. C. F. R. Educação Matemática de Jovens e Adultos: Especificidades, desafios e contribuições. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. (Coleção Tendências em educação Matemática)
- FONSECA, M. C. F. R. Discurso memória e inclusão: reminiscências da Matemática Escolar de alunos adultos do Ensino Fundamental. Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP, 2001. (Tese de doutorado).
- PICONEZ, Estela C. Bertholo. Educação escolar de jovens e adultos. Campinas, SP: Papirus, 2002. (Coleção Papirus Educação).
- SANTOS, M. E. da C. Posso fazer do meu jeito?: registros das estratégias de adultos desafiados a resolver problemas matemáticos aditivos. Itajaí, SC: UNIVALI, 2004. Dissertação de Mestrado.
- 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. 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, 2004, v. 1. 4 n° 3, set./dez. 2004, pp. 461-473

ATUALIZE SEUS DADOS CADASTRAIS
www.sbem.com.br